МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Отделение сельскохозяйственных наук РАН
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
ФГБОУ ВО «ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

5 лет УСПЕШНОГО РОСТА

КУРСКИЙ ФАНЦ
федеральное государственное бюджетное научное учреждение

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

V Международной научно-практической конференции

21-23 июня **2023 год**

КУРСК 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

Министерство сельского хозяйства Курской области

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
V Международной научно-практической конференции
21-23 июня 2023 год

Курск – 2023

УДК 63:001.892
DOI 10.18411/isbn 978-5-907407-99-2-2023
Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов V Международной научно-практической конференции, Курск, 21-23 июня 2023 г. – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023. 607 с.

Представленные в сборнике доклады посвящены актуальным проблемам научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов Российской Федерации и стран ближнего зарубежья: Беларуси, Казахстана, Молдовы и Узбекистана. Рассмотрены актуальные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Обсуждены приоритетные направления развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве, агроландшафтно-экологическое направление развития земледелия, теоретические и практические аспекты и инновационные достижения в области защиты растений. Показаны инновационные разработки в пищевой и перерабатывающей промышленности, в организации производства конкурентоспособной пищевой и кормовой продукции из сахарной свеклы. Рассмотрены современные перспективы повышения продуктивности и профилактики заболеваний у животных.

Сборник представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов ВУЗов, ССУЗов сельскохозяйственного и биологического профиля, работников АПК и специалистов агрохозяйств всех форм собственности. Сборник включает 144 доклада.

Редакционная коллегия:
А.В. Гостев, директор ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
доктор сельскохозяйственных наук;
Д.В. Дубовик, первый заместитель директора ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук;
Н.П. Масютенко, руководитель ВНИИЗиЗПЭ – структурного подразделения ФГБНУ «Курский ФАНЦ», профессор, доктор сельскохозяйственных наук.

Ответственные за выпуск:
Г.П. Глазунов, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. Отделом;
М.Ю. Дегтева, учёный секретарь ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
кандидат биологических наук.

Компьютерная верстка: **Г.П. Глазунов.**
Перевод **Л.Е. Тарасовой.**

ISBN – 978-5-907407-99-2

© ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023 г.

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
THE RUSSIAN FEDERATION

THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences

Federal State Budgetary Scientific Institution
«FEDERAL AGRICULTURAL KURSK RESEARCH CENTER»

Federal State Budgetary Scientific Institution
«SOUTHWEST STATE UNIVERSITY»

The Ministry of Agriculture of Kursk Region

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SCIENTIFIC-INNOVATIVE SUPPORT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF REGIONS

Proceedings
of the V International Scientific and Practical Conference
Juny 21-23, 2023

Kursk-2023

UDC 63:001.892
DOI 10.18411/isbn_____2023
Problems and prospects of scientific-innovative support of the agro-industrial complex of regions. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference, Kursk, Juny 21-23, 2023. – Kursk: FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center», 2023. – 607 p.

Papers presented in the volume are devoted to topical problems of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation and neighboring countries: Belarus, Kazakhstan, Moldova and Uzbekistan. Current problems of breeding and seed production of agricultural crops, the prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions are considered. Priority areas of development of innovative technologies in agriculture and crop production, agro-landscape and ecological direction of agriculture development, theoretical and practical aspects and innovative achievements in the field of plant protection are discussed. Innovative developments in food and processing industry, in the organization of the production of competitive food and feed products from sugar beet. Modern prospects of increased productivity and prevented diseases in animals are considered.

The volume is of interest to researchers, teachers, postgraduates, university students of agricultural and biological specialities, agricultural workers and specialists of agricultural farms of all forms of ownership. The volume includes 144 papers.

Editorial Board:
A.V. Gostev, Director, FSBSI «Kursk FARC»,
Doctor of Agricultural Sciences;
D.V. Dubovik, First Deputy Director of FSBSI «Kursk FARC»,
Professor of RAS, Doctor of Agricultural Sciences;
N.P. Masyutenko, Head of ARRIAF&SEC, a structural subdivision of FSBSI «Kursk FARC»,
Professor, Doctor of Agricultural Sciences.

Persons responsible for the volume release:
G.P. Glazunov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Departmentt;
M.Yu. Degteva, Scientific Secretary of FSBSI «Kursk FARC»,
Candidate of Biological Sciences.

Computer layout: **G.P. Glazunov**.
Translated by **L.E. Tarasova**.

ISBN – _____

© FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center», 2023

1 СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР»

УДК 633.16

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯЧМЕНЯ ПО УРОЖАЙНОСТИ

Астапова Я.А., Юсова О.А., Николаев П.Н.
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
E-mail: *astapova@anc55.ru*

Резюме. *В статье приведены результаты селекции сортов ячменя ФГБНУ «Омский АНЦ». Представлена таблица расчета средней арифметической, отклонений от средней арифметической и квадратов отклонений данных вариационного ряда по урожайности ячменя в конкурсном сортоиспытании 2022 г.*
Ключевые слова: *селекция, ячмень, урожайность, сорт, питомник.*
Summary. *The article presents the results of the selection of barley varieties of the Omsk ANC. The table of calculation of the arithmetic mean, deviations from the arithmetic mean and the squares of deviations of the data of the variation series on the yield of barley in the competitive variety testing of 2022 is presented.*
Key words: *breeding, barley, yield, variety, nursery.*

Введение. Увеличение производства, ценного по биохимическим показателям и экологически безопасного зерна ячменя является важнейшей задачей современного земледелия Западно-Сибирского региона России [1].

Яровой ячмень продолжает оставаться одной из основных зерновых культур, возделываемых на территории Российской Федерации. Зерно данной культуры имеет большой спектр применения как корм для животных, так и пивоваренное производство, изготовление перловой, ячневой крупы [2].

Основной показатель, который характеризует ценность сортов является урожайность. На этот признак влияет ряд факторов начиная от сорта и качества обработки почвы, заканчивая климатическими условиями [3, 4].

Среди яровых зерновых ячмень – считается одной из самых раннеспелых и обладающей засухоустойчивой формой культур, также менее требовательна к теплу, особенностью является способность к формированию достаточно высоких показателей урожайности [5].

Целью работы является оценка селекционного питомника ярового ячменя по урожайности.

Решение задачи по увеличению урожайности не только ячменя, но и других культур является главной в сельскохозяйственной отрасли, также основополагающими являются исследования физиологической активности растений [6].

Для контроля динамики показателя данные обрабатываются с помощью математической статистики. Статистическая обработка – представляет один из разделов математики, который позволяет сделать умозаключения о всей (генеральной) совокупности на основе наблюдений над выборочной совокупностью или выборкой. Математическую обработку опытных данных можно применить при планировании экспериментов и исследований, провести при этом оценку

параметров и проверить гипотезы. По показателям малой выборки возможно точно охарактеризовать всю совокупность исследуемых объектов. Т.е. по результатам анализа выборки устанавливают определенные закономерности, которые распространяют на всю генеральную совокупность [7].

Методика. Исследования проводились на полях ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2022 г. Представлены показатели урожайности ярового ячменя.

Объект исследований: сорта ярового ячменя, а именно: Омский 95, Омский 91, Омский 100, Омский 101, Омский 102, Омский 103, Омский 104, Нутанс 4899, Нутанс 4906, Нутанс 4920, Нутанс 4924, Нутанс 4925, Нутанс 4926, Нутанс 4927, Нутанс 4930, Нутанс 4932, Нутанс 4934, Нутанс 4946, Нутанс 4939, Нутанс 4941, Нутанс 4942, Нутанс 4943, Нутанс 4944, Нутанс 4945, Медикум 4907, Медикум 4908, Медикум 4921, Медикум 4929, Медикум 4933, Медикум 4938, Омский 99, Сибирский авангард, Саша, Подарок Сибири, Омский 96, Омский 90, Омский голозерный 1, Омский голозерный 2, Омский голозерный 4.

Статистическая обработка данных проведена по Доспехову [8].

Результаты исследований. Согласно данным рисунка 1, в условиях периода вегетации 2022 г. урожайность изменялась от 1,49 т/га (сорт Омский голозерный) до 6,15 т/га (линия Нутанс 4946).

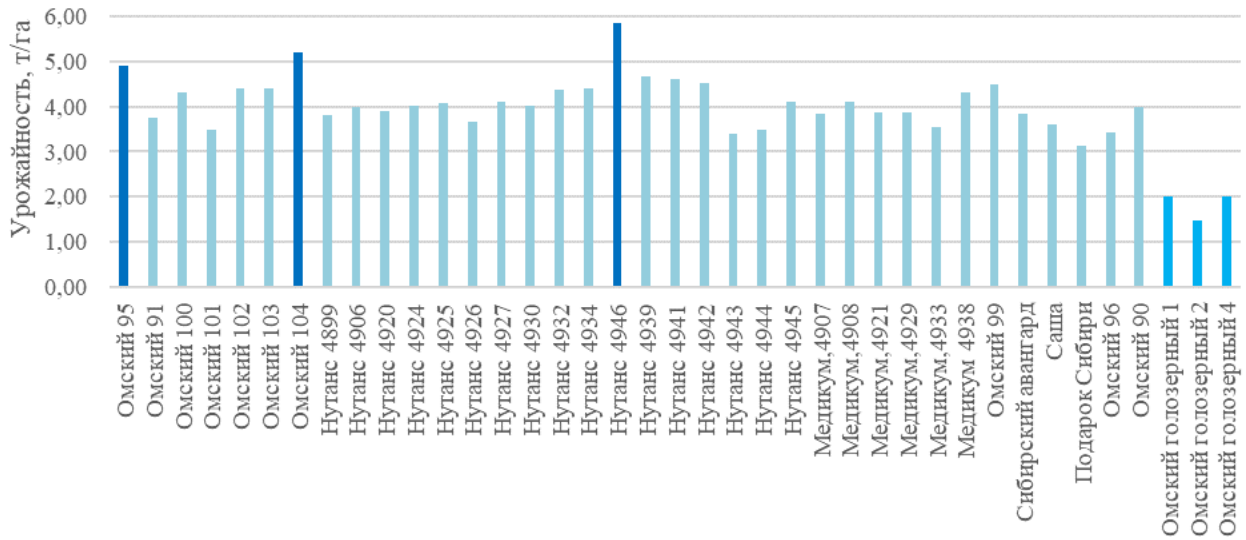


Рисунок 1 – Показатели урожайности ячменя

Исходя из представленных данных видно, что показатель урожайности максимально выражен у сортов ячменя: Омский 95 (4,89 т/га), Омский 104 (5,20 т/га), Нутанс 4946 (5,84 т/га). Минимальная урожайность отмечена у сортов Омский голозерный (2,0 т/га), Омский голозерный 2 (1,19 т/га) и Омский голозерный 4 (2,0т/га).

Для структурирования полученных данных, данные урожайности 39 приведенных выше сортов мы разбили на четыре класса, с интервалом 1,09 т/га. Границы классов обозначили так, чтобы верхняя и нижняя границы следующего класса отличались от предыдущих границ класса на установленную расчетным путем величину интервала. В диапазон класса включают столько чисел, сколько содержится в этом интервале [8]. Следующим этапом мы

составили вспомогательную схему, в которую занесли вычисления средней арифметической (X), отклонение от средней (x-$\bar{x}$), квадраты отклонений (x-$\bar{x}$)^2 и суммы квадратов отклонений $\sum(x-\bar{x})^2$ (табл.).

Таблица – Расчет средней арифметической, отклонений от средней арифметической и квадратов отклонений данных вариационного ряда

Классы (интервалы группировки)	Среднее значение класса (X)	Частоты (f)	Произведения (fx)	Отклонения (x-$\bar{x}$)	Произведения f (x-$\bar{x}$)	Квадраты отклонений (x-$\bar{x}$)^2	Произведения f (x-$\bar{x}$)^2
1	2	3	4	5	6	7	8
1,49-2,58	2,035	3	6,10	-1,98	-5,95	3,93	11,80
2,68-3,77	3,225	9	29,02	-0,79	-7,14	0,63	5,66
3,87-4,96	4,415	25	110,37	0,40	9,92	0,16	3,93
5,06-6,15	5,605	2	11,21	1,59	3,17	2,52	5,04
		$\sum f = n =$ 39	$\sum fx =$ 156,72		$\sum f(x-\bar{x})$ =0	$\sum(x-\bar{x})^2$ =7,24	$\sum f(x-\bar{x})^2 =$ 26,43

Средняя арифметическая ($\bar{x}$), которая показывает характеристику всей совокупности урожайности ярового ячменя составила 4,02 т/га.

Дисперсия (S^2) – показатель, характеризующий среднюю меру изменчивости, составила 0,68 т/га.

Стандартное отклонение (S) – средняя ошибка отдельного наблюдения отмечена на уровне 0,83 т/га.

Коэффициент вариации (V) – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической, составил 20,76%.

Ошибка средней арифметической ($S_{\bar{x}}$) равен 0,13 т/га.

Относительная ошибка средней арифметической ($S_{\bar{x}\%}$), указывает что точность опыта удовлетворительно ($S_{\bar{x}\%}$)=3,32%.

Доверительный интервал дает возможность вычислить пределы, в которых находится средняя генеральной совокупности. В наших исследованиях данный интервал изменялся от 3,75 до 4,29 т/га, (рис. 2).

Согласно данным рисунка 2, в первом классе от 1,49 до 2,58 т/га находится 8% линий и сортов селекционного питомника ярового ячменя. Во втором и третьем классах данное значение вырастает до 23% и 64% соответственно. В четвертом классе это значение снижается до 5%.

Выводы. Таким образом, по приведенному питомнику можно сделать следующие выводы: среднее значение урожайности ячменя составило 4,02 т/га (средняя арифметическая). Ошибка каждого в отдельности наблюдения составляет 0,83 т/га (стандартное отклонение). Сорта ячменя друг от друга по урожайности отличаются значительно (V=20,76%). В целом наблюдения проведены вполне удовлетворительно ($S_{\bar{x}} = 3{,}32\%$), следовательно, по анализу урожайности в выборочной совокупности можно судить об этом показателе в генеральной совокупности в целом. При 5%-ном уровне значимости среднее значение урожайности находится в интервале от 3,75 до 4,29 т/га.

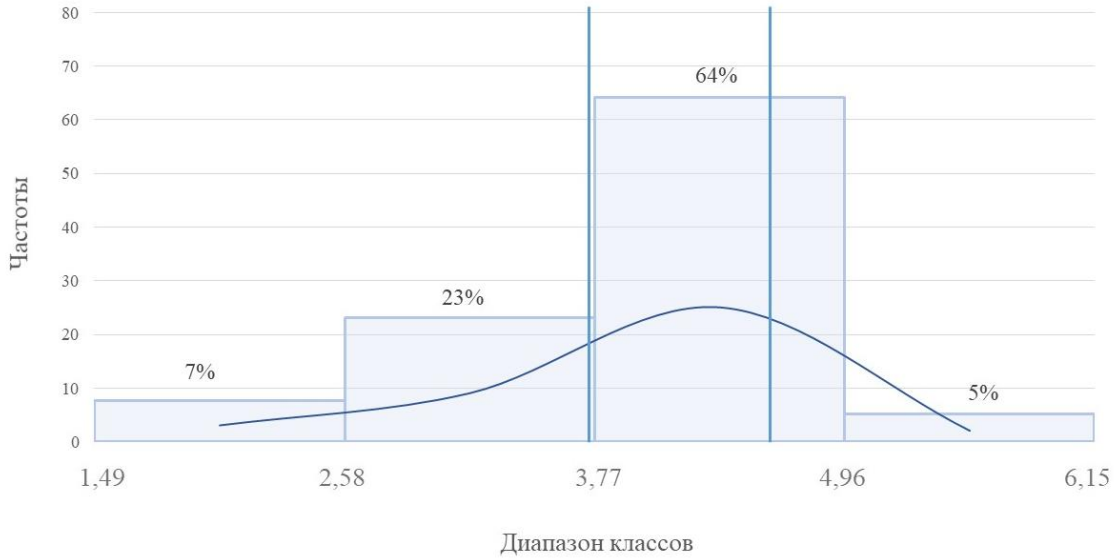


Рисунок 2 – Гистограмма урожайности сортов ячменя

Библиографический список

1. Смуров С.И., Наумкин В.Н., Ермолаев С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от различных предшественников и фонов минерального питания // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(83). – С. 36-44. – DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.2.36. – EDN GYVEMG.
2. Кукушкина Л.А., Столпивская Е.В., Вуколов В.В. Изучение исходного материала для селекции ярового ячменя по элементам структуры урожая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-2. – С. 28-33. – DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10186. – EDN MIKZAT.
3. Формирование показателей признака "урожайность" сортов ячменя ярового в условиях лесостепи предгорий Салаира / В.М. Новикова, С.В. Жаркова, Е.И. Дворникова и др. // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн., Барнаул, 07-08 февраля 2017 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 221-223. – EDN YSNQGH.
4. Смуров С.И., Наумкин В.Н., Ермолаев С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от различных предшественников и фонов минерального питания // Вестник Орел ГАУ. – 2020. – №2 (83).
5. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В. Урожайность и качество зерна сортов ярового ячменя в интенсивных технологиях возделывания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6(76). – С. 8-13. – EDN ZMTEMR.
6. Астапова Я.А., Юсова О.А. Обзор основных индексов листового спектрометра CI-710 // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки: сб. междунар. научно-практ. конф., посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – С. 28-31. – EDN XGRRAQ.
7. Юсова О.А., Николаев П.Н. Урожайность озимых зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири в зависимости от срока посева // Исследования и разработки молодых ученых, студентов и специалистов для АПК Сибирского федерального округа: сб. матер. X юбилейной региональной научно-практ. конф., Барнаул, 21–22 июля 2022 года. – Барнаул: Азбука, 2022. – С. 96-102. – EDN CGFLIO.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Некрасова Е.В., Маракаева Т.В., Калошин А.А. Основы научных исследований в агрономии: учебное пособие. – Омск: Омский ГАУ, 2018. — 85 с.

УДК 633.16

ОЦЕНКА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Айдиев А.Я., Логвинова Е.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail.ru: *e.logv1nova@yandex.ru*

Резюме. *Приведены результаты экологического испытания сортов и линий ярового ячменя, созданных селекционными учреждениями расположенных различных географических зонах, с целью выделения селекционно-ценных новых генотипов для совместных сортов адаптированных к почвенно-климатическим зонам Центрально-Черноземного и других регионов РФ.*
Summary*. The results of ecological testing of spring barley varieties and lines created by breeding institutions located in various geographical zones are presented in order to identify breeding valuable new genotypes for joint varieties adapted to the soil and climatic zones of the Central Chernozem and other regions of the Russian Federation.*

Ячмень, выгодно отличаясь высоким адаптивным потенциалом, является культурой всех широт по географии распространения. В глобальном списке зерновых культур он уступает по посевным лишь пшенице, рису и кукурузе. Ячмень – культура универсального использования. По данным ФАО 60% валовых сборов ячменя в мире расходуется на приготовление комбикормов, спирта, лекарств, 15% – на пищевые, 15% – на кормовые цели и 10% на пивоваренные цели [1]. В сельском хозяйстве ячмень является страховой культурой при плохой перезимовке озимых и выполняет роль покровной культуры при посеве бобово-злаковых травосмесей.

Посевные площади ячменя в Курской области в различные годы колеблются от 250 до 350 тыс.га, что является основанием для поиска и создания новых высокоурожайных сортов ярового ячменя адаптированных к почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона.

Первостепенная значимость степени адаптивности сельскохозяйственных культур, особенно в неблагоприятных погодных условиях, обусловлена тем, что высокая потенциальная урожайность растений может быть реализована лишь в том случае, если она «защищена» устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессов. При чем, чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, тем выше роль экологической устойчивости растений в реализации их потенциальной урожайности [2].

В основу селекции зерновых культур в лаборатории селекции зерновых культур Курского аграрного научного центра заложен экологический принцип. Сущность его состоит в организации и использовании дифференцирующих факторов среды отбора и последующего испытания ценных адаптированных генотипов из гибридных популяций, полученных в различных почвенно-климатических условиях и их отбор в условиях предполагаемого региона, в которых будет возделываться создаваемый сорт [3, 4, 5].

Условия, материал и методы. В статье приведены результаты конкурсного сортоиспытания сортов и линий ячменя различных селекционных центров России, ближнего и дальнего зарубежья. Исследования проводились в полевом

севообороте лаборатории экологической селекции. Почва по методике Государственного сортоиспытания [6] с использованием статистических методов [7] опытного участка представлена черноземом типичным, тяжелосуглинистого состава. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,1 %, подвижного фосфора P_2O_5 (по Чирикову) – 15 мг/100 г почвы, обменного калия K_2O (по Масловой) – 14,5 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (pH 6,6-7,0). Обработка почвы – осенняя отвальная вспашка, закрытие влаги весной, предпосевная культивация с боронованием.

В конкурсном сортоиспытании посев ячменя проводили на делянках учетной площадью 10 $м^2$, в шестикратной повторности. Норма высева 5млн. всхожих зерен на 1 га. Способ посева сплошной рядовой, сеялкой СКС-6-10. Стандартом является сорт ячменя Французской селекции Зу Сурен, рекомендованный по Курской области. В опыте ведутся фенологические наблюдения по фазам: всходы, кущение, колошение, молочная, восковая, полная спелости. Учет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой, учет поражения болезнями (мучнистая роса, бурая ржавчина). Проводится оценка на устойчивость к полеганию. После уборки селекционных делянок, в лабораторных условиях, анализируются растения по элементам структуры урожая, определяется высота растений, общая и продуктивная кустистость, масса тысячи зерен, длина колоса, число зерен в колосе, вес зерна главного колоса и одного растения. Анализ качества зерна проводили на анализаторе «Инфратек 1241».

Погодные условия в годы исследований существенно различались, что сказалось на формирование урожая и его качества (таблица 1).

Таблица 1 – ГТК по Селянинову в весенне-летний период вегетации зерновых культур (2017-2019 гг.)

Годы	ГТК по месяцам				Условия увлажнения за период
	май	июнь	июль	среднее	
2017	1,0	1,9	1,9	1,6	высоковлажный
2018	0,8	0,8	2,7	1,4	влажный
2019	1,6	0,4	0,9	0,9	слабозасушливый

В весенне-летний сезон 2017 года вегетация озимой пшеницы протекала в условиях высокой влагообеспеченности, при этом ГТК составил в мае-июле 1,0-1,9. Данные условия способствовали интенсивному росту и формированию высокой урожайности. В 2018 году вегетация растений проходила при повышенных температурах и дефиците влаги (ГТК в мае-июне составил 0,8). Обильные осадки в конце второй и третьей декаде июля способствовали прорастанию зерна в колосе, что отрицательно сказалось на качестве урожая. В 2019 году погодные условия напоминали качели – засушливый июнь и июль (ГТК составил 0,4-0,9), дождливый и теплый май (ГТК 1,60), холодный июль. В целом, весенне-летний период явился неблагоприятным для формирования высокого урожая, как озимых, так и яровых зерновых культур.

Результаты исследований. В конкурсном сортоиспытании лаборатории экологической селекции ФГБНУ «Курский ФАНЦ» на основе научной

кооперации в 2017-2020 годы с научно-производственным центром НАН Беларуси по земледелию и НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева в 2017-2019 годах изучались 2 сорта и 19 линий ярового ячменя. Для сравнительной оценки высевались также сорта Финской, Германской, Французской селекции и сорта, созданные на основе научной кооперации Курского ФАНЦ и Московского ФМЦ «Немчиновка». Результаты экологического испытания сортов и линий ярового ячменя представлены на рисунке.

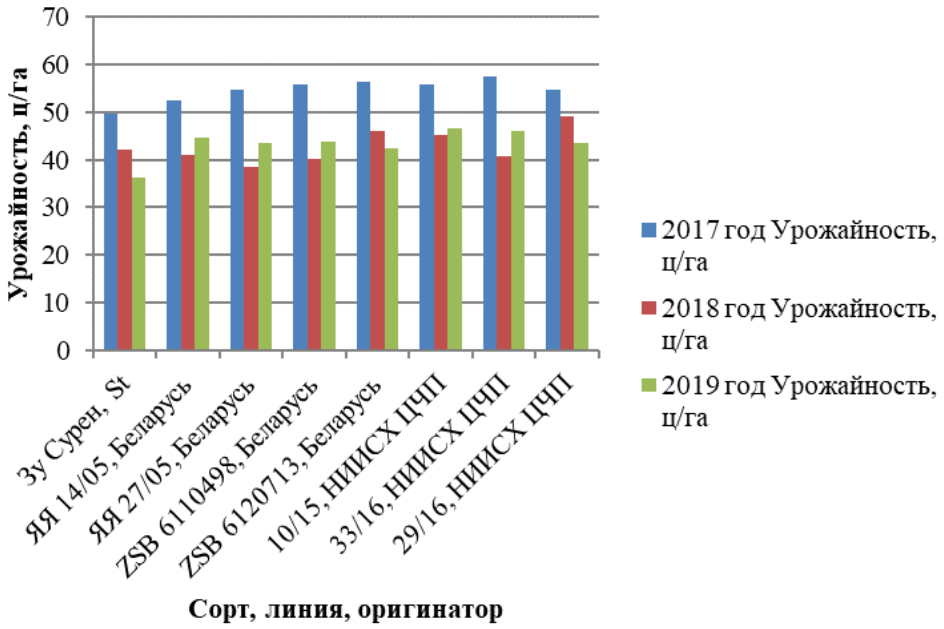


Рисунок – Урожайность (ц/га) лучших сортов и номеров ячменя в конкурсном сортоиспытании за 2017-2019 годы

По результатам конкурсного сортоиспытания урожайность изученных сортов и линий ярового ячменя существенно различалась по годам исследования. Колебания урожайности составило от 36,2 до 57,5 ц/га. Во влажном 2017 году урожайность всех изученных сортов ячменя был выше, чем в более засушливых 2018 и 2019 годах. По результатам трех лет достоверно превышают стандарт Зу Сурен, линии Белорусской селекции ZSB 6120713, Воронежской селекции 10/15 и 29/16. Эти линии по согласованию с оригинаторами будут размножены для получения необходимого количества семян для совместной передачи в Государственную комиссию по сортоиспытанию и охране селекционных достижений Российской Федерации и Республики Беларуси.

В настоящее время селекция ярового ячменя ведется в двух направлениях – создание сортов кормового и пивоваренного направлениях. Для проведения отбора генотипов этих направлений необходимо определять качество зерна ячменя, крупность и пленчатость зерна, экстрактивность солода и др., что связано с наличием приборной базы. На анализаторе качества зерна «Инфратек 1241» определяли качество зерна ячменя.

В таблице 2 представлены данные по качеству зерна ярового ячменя урожая 2019 года.

Таблица 2 – Показатели качества зерна сортов и линий ярового ячменя, изученных в конкурсном сортоиспытании в 2019 году

№ п/п	Сорт, вариант	Показатели качества зерна	
		протеин (на сух. в-во, %)	крахмал, %
1	Зу Сурен	13,4	55,3
2	ЯЯ 27/05	14,7	54,5
3	ЯЯ 14/05	15,5	54,2
4	ZS6110498	16,3	54,2
5	ZS 6120713	15,2	54,4
6	10/15	14,2	55,0
7	33/16	13,3	54,8

Однолетние данные не могут быть использованы для обобщающих выводов, но они демонстрируют результаты слабо засушливого 2019 года. Высокое содержание белка у линий ZSB 6110498 (16,3%), ЯЯ 14/05 (15,5%), ZSB 6120713 (15,2%), дают основания, что эти линии могут быть использованы для создания сортов ячменя кормового направления. Содержание белка – одно из важнейших требований к пивоваренному ячменю. Европейские стандарты качества требуют содержание белка для пивоваренного ячменя в пределах 9,5-11,5%. В слабозасушливом 2019 году изученные Европейские, Белорусские и Российские сорта и линии превышали Европейский стандарт на 0,6-1,4%, что подтверждается исследованиями научных исследований, проведенных в различных регионах России.

Выводы. В результате экологического испытания сортов и линий ярового ячменя, созданных в селекционных учреждениях в различных географических зонах, отобраны генотипы для создания высокоурожайных сортов ярового ячменя для почвенно-климатических условий Центрального Черноземья.

Выделены новые высокоурожайные линии ярового ячменя, созданные на основе Научной кооперации в научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию и в НИИСХ ЦЧП им.В.В. Докучаева, которые будут размножены для передачи совместных сортов ячменя в Государственную комиссию РФ и Беларуси.

Библиографический список

1. Гончаров С.В., Федотов В.А., Матвеев И.В. Пивоваренный ячмень – Москва, 2014. – 288 с.
2. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. №2(6). – С. 47-51.
3. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. / Экологическая селекция растений. – Минск. Технологія. – 1997. – 372с.
4. Гриб С.И. Научная кооперация по селекции яровой пшеницы для условий Беларуси и Нечерноземья России // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2013 – №3. –С. 35-39.
5. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – вып.2. – М., 1989. – 197с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

УДК 575.827.5: 631.524.85

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ДИКОГО ГОРОХА ПО СОДЕРЖАНИЮ КАРОТИНОИДОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Башкирова К.А., Бобков С.В.
ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», г. Орел
E-mail: *xeni43339@gmail.com*

Резюме. *Проведено исследование содержания каротиноидов в прилистниках сортов и образцов диких подвидов гороха (Pisum sativum L. ssp.) коллекции ВИР в период налива семян. Выделены 6 образцов дикого гороха с наибольшим содержанием данного пигмента. Их рекомендуется использовать как исходный материал для селекции гороха на высокую эффективность фотосинтеза и устойчивость к неблагоприятным факторам среды.*
Ключевые слова: *дикий горох, каротиноиды, селекция, устойчивость.*
Summary. *Content of carotenoids in stipules of wild pea accession from VIR collection in the stage of seed filling was studied. Six accessions of wild pea with high content of carotenoids were identified. They are recommended for use as a source material in pea breeding on high efficiency of photosynthesis and resistance to unfavorable environmental factors.*
Key words: *wild pea, carotenoids, breeding, resistance.*

Введение. Селекция гороха на высокую урожайность привела к тому, что современные сорта гороха обладают низкой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды [1]. Вследствие этого возможно нарушение баланса клетки в сторону увеличения количества активных форм кислорода (АФК) [2]. Это может повлечь за собой разрушение клеточных стенок, перекисное окисление липидов, нарушение строения белков и нуклеиновых кислот, а также апоптоз клетки [3]. Все это непосредственно сказывается на количестве и качестве урожая сельскохозяйственных культур.

Центральное место в защите растений от действия АФК занимает антиоксидантная система. Однако немаловажную роль в устойчивости гороха играют фотосинтетические пигменты такие, как каротиноиды и антоцианы [4]. Каротиноиды выступают в качестве акцепторов избыточной энергии триплетного хлорофилла и синглетного кислорода, выделяя её в виде тепла [5]. Помимо этого, каротиноиды также входят в состав светособирающих комплексов, которые поглощают солнечную энергию. При высокой интенсивности света данные фотосинтетические пигменты защищают реакционные центры от сильного потока энергии и принимают участие в стабилизации липидного бислоя тилакоидной мембраны [6].

Цель исследования заключалась в оценки образцов дикого гороха по содержанию каротиноидов в период налива семян для использования в селекционном процессе в качестве исходного материала для создания сортов с высокой эффективностью фотосинтеза, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

Материал и методы исследования. Количество каротиноидов измеряли в 17 образцах диких подвидов гороха (*Pisum sativum* L. ssp.) коллекции ВИР:

elatius - к-3370, к-4014, к-2173, к-3115, к-1851, к-2524, к-1703, *asiaticum* - к-231; к-5322, к-2645, к-1915, к-1974; *transcaucasicum* – к-2365, к-3249, к-8460, к-296; *syriacum* – к-2521и 1 разновидности *P. sativum* var. *jomardii* (Schrank) Govorov - к-3792.

В качестве контроля использовали усато-листочковый сорт Ягуар (ФНЦ ЗБК, внесен в Госреестр РФ в 2020 г.), безлисточковый сорт Шеврон (Самарский ФИЦ РАН, внесен в Госреестр РФ в 2019 году) и листочковый сорт гороха Темп (ФНЦ ЗБК, внесен в Госреестр РФ в 2010 году).

Сорта и образцы дикого гороха выращивали на опытном поле ФНЦ зернобобовых и крупяных культур на делянках 1 $м^2$ в трехкратной повторности, густота посева составила 1,2 млн. растений/га. Отбор проб для анализа производился с 13 июля по 4 августа 2022 года. Условия влагообеспечения характеризовались как засушливые (ГТК=0,78).

Содержание каротиноидов определяли в прилистниках и выражали в мг/г сухого вещества (СВ). Прилистники для анализа брали с первого и второго продуктивного узла (счет снизу-вверх) в период налива семян.

Экстракцию и определение содержания каротиноидов проводили в 95% этиловом спирте в соответствии с рекомендациями H.K. Lichtenthaler [7]. Оптическую плотность экстрактов фотосинтетических пигментов измеряли на спектрофотометре ПЭ5300В (ПромЭкоЛаб, Россия). Все полученные данные выражали в виде среднего значения со стандартной ошибкой.

Результаты и их обсуждение. Исследование показало, что максимальное содержание каротиноидов зафиксировано в прилистниках образца к-3115 (1,209 мг/г СВ) (табл.). Минимальное содержание каротиноидов отмечалось у образца дикого гороха к-8460 (*transcaucasicum*).

Для оценки разброса полученных данных по содержанию исследуемого пигмента был рассчитан коэффициент вариации. По результатам проведенных расчетов коэффициента вариации оказалось, что мера разброса значений количества каротиноидов была средней (18,91%).

Исходя из полученных данных, было отобрано 6 образцов диких подвидов гороха, характеризующихся наибольшим содержанием каротиноидов в прилистниках в период налива семян, – к-3115, к-3370, к-296, к-1974, к-1915, к-1703. Количество пигмента для представленных образцов равнялось 1,21, 1,19, 1,19, 1,13, 1,01, 1,08 мг/г СВ соответственно.

Ранее, в работах [8, 9] был описан образец дикого подвида гороха к-3370 (*elatius*), у которого на протяжении всего налива семян отмечалось наибольшее содержание каротиноидов.

Выводы. Проведена оценка 3 сортов и 18 образцов дикого гороха коллекции ВИР по содержанию каротиноидов в прилистниках в период налива семян. По ее результатам было отобрано 6 образцов с высоким содержанием каротиноидов (к-3115, к-3370, к-296, к-1974, к-1915, к-1703). Представленные образцы рекомендуется использовать в селекционном процессе для создания устойчивых сортов гороха с высоким потенциалом продуктивности.

Таблица – Содержание каротиноидов (мг/г СВ) в прилистниках сортов и образцов диких подвидов гороха (*Pisum sativum* L. ssp.) коллекции ВИР

Образец, сорт	Среднее значение содержания пигмента	Стандартная ошибка
к-3115 (*elatius*)	1,209	0,105
к-3370 (*elatius*)	1,192	0,118
к-296 (*transcaucasicum*)	1,186	0,105
к-1974 (*asiaticum*)	1,126	0,105
к-1915 (*asiaticum*)	1,099	0,105
к-1703 (*elatius)*	1,079	0,105
к-231 (*elatius*)	0,957	0,105
к-2645 (*asiaticum*)	0,951	0,105
к-2521 (*syriacum*)	0,924	0,105
к-3249 (*transcaucasicum*)	0,909	0,105
к-4014 (*elatius*)	0,888	0,118
Ягуар	0,842	0,118
к-3792 (*jomardii*)	0,841	0,105
к-1851 (*elatius*)	0,827	0,105
к-2173 (*elatius*)	0,827	0,118
Шеврон	0,817	0,118
к-5322 (*asiaticum*)	0,808	0,105
к-2524 (*elatius*)	0,728	0,105
к-2365 (*transcaucasicum*)	0,727	0,105
Темп	0,662	0,118
к-8460 (*transcaucasicum*)	0,645	0,105

Библиографический список

1. Амелин, А.В., Чекалин, Е.И. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции (обзорная статья) // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2 (30). – С. 4-14.
2. Жигачева, И.В. Пространственно затрудненные фенолы повышают устойчивость проростков гороха к стрессовым воздействиям // Сборник материалов Годичного собрания Общества физиологов растений России, Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых. В 2-х частях. Том Часть II. 2018. – С. 1236-1240.
3. Радюкина. Н.Л., Михеева, Л.Е., Карбышева, Е.А. Низкомолекулярные антиоксиданты в клетках цианобактерий и растений // Успехи современной биологии. – 2019. – Т. 139. – № 3. – С. 254-266.
4. Макашева, Р.Х. Горох. Культурная Флора СССР. Зернобобовые культуры. – Л.: Колос, 1979. – Т. 4. – 324 с.
5. Dumanović, J., Nepovinova, E., Natić, M., Kuča, K., Jaćević, V. The significance of reactive oxygen species and antioxidant defense system in plants: a concise overview // Frontiers in Plant Science. – 2021. – V. 11. – P. 1-13.
6. Маслова, Т.Г., Марковская, Е.Ф., Слемнев, Н.Н. Функции каротиноидов в листьях высших растений (обзор) // Общая биология. – 2020. – Т. 81. – № 4. С. 297-310.
7. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids, the pigments of photosynthetic biomembranes. In: Douce R. and Packer L. (eds.) // Methods Enzymol. – 1987: Academic Press Inc., New York. – V. 148. – P. 350–382.
8. Бобков С.В., Бычков И.А. Содержание фотосинтетических пигментов в онтогенезе дикого и культурного гороха // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – № 4 (60). – С. 4–10.
9. Бобков С.В., Башкирова К.А. Содержание фотосинтетических пигментов в различных органах растений дикого и культурного гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4 (40). – С. 15-23.

УДК 631.527.5/ 635.152

ИЗУЧЕНИЕ И ОТБОР КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ АРБУЗА СТОЛОВОГО ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОЛГОРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Бочерова И.Н.
Быковская бахчевая селекционная опытная станция –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», п. Зелёный
E-mail: *BBSOS34@yandex.ru*

Резюме. *Основным источником для создания сортов и гибридов сельскохозяйственных культур являются генетические ресурсы. Всестороннее изучение генетических ресурсов в различных почвенно-климатических условиях позволяет подобрать исходный материал, обладающий комплексом хозяйственно ценных признаков для дальнейшего использования в селекционном процессе. Подбор родительских форм для дальнейшей гибридизации зависит от цели селекции – модели сорта. Модель создаваемого сорта определяется требованиями потребителей и товаропроизводителей бахчевой продукции.*

Summary. *The main source for the creation of varieties and hybrids of agricultural crops are genetic resources. A comprehensive study of genetic resources in various soil and climatic conditions allows you to select a source material with a complex of economically valuable traits for further use in the breeding process. The selection of parental forms for further hybridization depends on the purpose of breeding – the variety model. The model of the created variety is determined by the requirements of consumers and producers of melon products.*

Главным источником для создания сортов и гибридов сельскохозяйственных культур являются генетические ресурсы. Многостороннее исследование генетических ресурсов в разных почвенно-климатических условиях даёт возможность подобрать исходный материал, обладающий комплексом хозяйственно ценных признаков для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Селекционная работа по созданию любого сорта или гибрида начинается с наличия исходного материала – источника генетических ресурсов. В соответствии с классическим пониманием генетических ресурсов, под это определение попадают все генетические материалы (средства, фонды) или запасы, которые доступны для улучшения возделываемых видов растений [1]

Для ведения селекционной работы необходимо иметь в распоряжении важнейшие источники по тем признакам, на которые направлена селекция, и от которых зависит качество сорта. Разнообразие исходного материала определяет эффективность и результативность селекционного процесса. Высокая приспособленность к не всегда благоприятным агроэкологическим условиям определяет значительную селекционную ценность генетических ресурсов как источников устойчивости к различным биотическим и абиотическим факторам [2].

Основным источником получения новых сортов является генофонд мировой коллекции ВИР. Для создания широкого спектра изменчивости считается необходимым вовлечение в гибридизацию экологически отдалённых форм, которые обладают отдельными полезными признаками или их комплексом.

Изучение генофонда культуры позволяет выделить источники, необходимые в работе селекционера, и определить параметры модели сорта в соответствии с условиями конкретной зоны произрастания

Изучение коллекций основных сельскохозяйственных культур, в том числе овощных и бахчевых, в различных почвенно-климатических условиях позволяет оценить образцы, это облегчает выполнение задачи по подбору исходного материала для разных направлений селекции [3].

Создание таких сортов и является основной задачей селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции. Для решения этой задачи необходимы новые источники, обладающие ценными селекционными признаками, в том числе и генетически контролируемыми. Они могут быть выделены при всестороннем изучении коллекции и использовании ее в гибридизации. Новые источники генетической коллекции позволят расширят практические возможности селекции бахчевых культур [4]. Работа такого рода будет способствовать своевременному обновлению генофонда, пополнению его новыми генисточниками, включение которых в направленные скрещивания повысит эффективность селекционного процесса, поскольку правильный подбор родительских пар при направленных скрещиваниях определяет качество селекционной работы.

Целью научно-исследовательской работы являлось изучение и оценка коллекционных образцов арбуза столового по качественным показателям и выделить лучшие для дальнейшего использования в селекционной работе [5] Результаты исследований.

Работа проводилась в богарных условиях на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, дана оценка генетического разнообразия бахчевых культур, выделились перспективные образцы для дальнейшей работы в селекции, с новыми эффективными признаками. С 2020-2021 гг. в коллекционном питомнике изучалось 60 образцов арбуза. Исследования проводили в полевых условиях согласно разработанным методикам, рекомендациям, стандартов [6, 7].

В ходе исследований в коллекционном питомнике выделилось 12 образцов арбуза по следующим признакам:

- по скороспелости: Розовый мёд (фирма “Седек”)

- с повышенным содержанием сухих веществ: OgunF_1 (Нидерланды), Buch Jubillee (США);

- по урожайности и крупноплодности: Orangeglo (США), Местный 1059 (Турция), Местный 1018 (Турция);

- по окраске и консистенции мякоти: Мадага F_1 (Франция); Геркулес F_1 (Нидерланды), Blacklee (США), Picnic (США), Backo F_1 (Нидерланды), Ливия F_1 (Франция).

С повышенным содержанием сухого вещества:

Ogun F_1 (Нидерланды). Вегетационный период 68 суток. Плоды овальной формы, массой 6,0-8,0 кг. Окраска плода светло-зелёная, рисунок – зелёные фестончатые полосы средней ширины. Мякоть ярко-розовая. Содержание сухого вещества 9,0-14,0%. Семена тёмно-коричневые, мелкие. Урожайность 19,8 т/га.

Buch Jubillee (США). Вегетационный период 80 суток. Плоды шаровидной формы, массой 10,0 кг. Окраска плода светло – зелёная, рисунок – шиповатые тёмно-зелёные полосы. Мякоть ярко – розовая. Содержание сухого вещества 13,0%. Семена черные, мелкие. Урожайность 26,7 т/га.

По скороспелости:

Розовый мёд (фирма "Седек"). Вегетационный период 62 суток. Плоды шаровидной формы, массой 4,0-9,0 кг. Окраска плода светло – зелёная, рисунок – узкие зубчатые зеленые полосы. Мякоть розовая. Содержание сухого вещества 10,0-11,2%. Семена коричневые, крупные. Урожайность 19,9 т/га.

По урожайности и крупноплодности:

Orangeglo (США). Вегетационный период 84 суток. Плоды шаровидной формы, массой 7,0 – 10,0 кг. Окраска плода зелёная. Рисунок – шиповатые тёмно-зелёные полосы. Мякоть красная. Содержание сухого вещества 11,0-12,2%. Семена серые, крупные. Урожайность 37,5 т/га.

Местный 1059 (Турция). Вегетационный период 80 суток. Плоды шаровидной формы, массой 5,0-7,0 кг. Окраска плода зелёная, рисунок – узкие зубчатые тёмно-зелёные полосы. Мякоть розовая. Содержание сухого вещества 9,0%. Семена коричневые, средние. Урожайность 39,3 т/га.

Местный 1018 (Турция). Вегетационный период 80 суток. Плоды цилиндрической формы, массой 7,0 кг. Окраска плода зелёная, рисунок – смыкающиеся тёмно-зелёные полосы. Мякоть розовая, среднеплотной консистенции. Содержание сухого вещества 13,0%. Семена чёрные, средние. Урожайность 40,7 т/га.

По окраске и консистенции мякоти:

Мадага F_1 (Франция). Вегетационный период 68 суток. Плоды эллиптической формы, массой 6,0-10,0 кг. Окраска плода зелёная, рисунок – тёмно-зелёные широкие смыкающиеся шиповатые полосы. Мякоть красная, зернистая, плотная. Содержание сухого вещества 10,0-12,8%. Семена черные, мелкие. Урожайность 35,5 т/га.

Геркулес F_1 (Нидерланды). Вегетационный период 68 суток. Плоды овальной формы, массой 6,0-9,4 кг. Окраска плода светло-зелёная, рисунок – зелёные фестончатые полосы средней ширины. Мякоть красная, зернистая, плотная. Содержание сухого вещества 10,0-10,8%. Семена чёрные, мелкие. Урожайность 16,2 т/га.

Blacklee (США). Вегетационный период 85 суток. Плоды цилиндрической формы, массой 8,0-10,0 кг. Окраска плода зелёная, рисунок – сетка. Мякоть красная. Содержание сухого вещества 9,0-10,0%. Семена черные, крупные. Урожайность 28,1 т/га.

Picnic (США). Вегетационный период 91 суток. Плоды цилиндрической формы, массой 7,0-9,0кг. Окраска плода темно-зелёная, рисунок – едва заметные зубчатые полосы. Мякоть красная, зернистая, плотная. Содержание сухого вещества 9,0-11,0%. Семена чёрные, мелкие. Урожайность 26,1 т/га.

BackoF_1 (Франция). Вегетационный период 79 суток. Плоды овальной формы, массой 8,0-10,0 кг. Окраска плода зелёная, рисунок – смыкающиеся

тёмно-зелёные полосы средней ширины. Мякоть красная, зернистая. Содержание сухого вещества 12,0%. Семена серые с чёрным усиком, мелкие. Урожайность 18,8 т/га.

Ливия F_1 (Нидерланды). Вегетационный период 74 суток. Плоды овальной формы, массой 9,0 кг. Окраска плода зелёная, рисунок – узкие тёмно-зелёные полосы. Мякоть красная, зернистая плотной консистенции. Содержание сухого вещества 11,8%. Семена серые, мелкие. Урожайность 24,0 т/га.

Таблица – Характеристика лучших образцов арбуза в коллекционном питомнике (2021-2022гг)

Название образца	Страна оригинатор	Период вегетации, сут.	Содержание сухого вещества, %	Окраска мякоти	Урожайность
1	2	3	4	5	6
Зенит (st)	Россия	71	10,0-12,0	красная, зернистая	18,3
Синчевский (st)	Россия	75	10,0-11,6	розовая, зернистая	17,7
Холодок (st)	Россия	90	9,0-12,0	ярко-розовая, зернистая	30,0
Розовый мёд	Россия	62	10,0-11,2	розовая	19,9
Ogun F_1	Нидерланды	68	9,0-14,0	ярко-розовая	19,8
Местный 1018	Турция	80	13	розовая	40,7
Buch Jubillee	США	80	13	ярко-розовая	26,7
Orangeglo	США	84	11,0-12,2	красная	37,5
Местный 1059	Турция	80	9,0	розовая	39,3
Мадага F_1	Франция	68	10,0-12,8	красная, зернистая	35,5
Геркулес F_1	Нидерланды	68	10,0-10,8	красная, зернистая	16,2
Blacklee	США	85	9,0-10,0	красная	28,1
Picnic	США	91	9,0-11,0	красная, зернистая	26,1
Backo F_1	Франция	79	12,0	красная, зернистая	18,8
Ливия F_1	Нидерланды	74	11,8	красная, зернистая, плотной консистенции	24,0
$НСР_{05}$					0,81

В результате исследований дана оценка коллекционным образцам арбуза столового и выявлены генетические источники хозяйственно – полезных признаков, таких, как скороспелость, позднеспелость, урожайность, содержание сухого вещества и др. Данные образцы будут использоваться как исходный материал для дальнейшей селекционной работы.

Библиографический список
1. Варивода Е.А., Бочерова И.Н., Масленникова Е.С. Результаты изучения и использования генетических коллекций в селекции арбуза // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 2. – С. 25-28. – DOI: 10.35809/2618-8279-2020-2-5.
2. Пискунова Т.М. Коллекция тыквы ВИР: этапы формирования, пути мобилизации и генетический потенциал // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – №36 (06). – С. 100-109.
3. Буренин В.И., Артемьева А.М. Роль сорта при импортозамещении (на примере овощных культур) // Овощи России. – 2018. – №2. – С. 10-14. DOI: 10.18619/2072-9146- 2018-2-10-14.
4. Теханович Г.А., Елацкова А.Г., Елацков Ю.А. Новые источники генетической коллекции бахчевых культур // Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: матер. конф. – г. Краснодар, 9 сентября 2016. / Быковская бахчевая селекционная опытная станция. – Краснодар, 2016. – С. 198-203.
5. Оценка и отбор коллекционных образцов арбуза для использования в селекционном процессе / Е.А. Варивода, Т.Г. Колебошина, С.Д. Фомин, Е.С. Масленникова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2(62). – С. 222-231. – DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-23.
6. Селекция бахчевых культур. Методические указания ВИР / Т.Б. Фурса [и др.]; под ред. Т.Б. Фурса; ВИР. – Л.: ВИР, 1988 – С.43-48.
7. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – Москва: Россельхозакадемия, 2011. – 211 с.

УДК 633.111«324»:631.559:631.543.2

СОПРЯЖЕННОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ С ГУСТОТОЙ ПРОДУКТИВНОГО СТЕБЛЕСТОЯ

Будько А.С.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» г. Жодино, Республика Беларусь
E-mail: *oz.pszeniza@mail.ru*

Резюме. *Представлены результаты исследований способности генотипов пшеницы мягкой озимой формировать густой продуктивный стеблестой. Установлена сила зависимости урожайности от густоты продуктивного стеблестоя. Выделены генотипы пшеницы мягкой озимой характеризующиеся высокой урожайностью и способностью формировать густой продуктивный стеблестой с наименьшей амплитудой варьирования.*
Ключевые слова: *генотип, структура урожая, вариабельность, корреляция*
Summary. *The results of studies of the ability of genotypes of soft winter wheat to form a thick productive stem are presented. The strength of the dependence of yield on the density of the productive stem is established. Genotypes of soft winter wheat characterized by high yield and the ability to form bushy productive stem with the lowest amplitude of variation are identified.*
Key words: *genotype, crop structure, variation, correlation*

Обеспечение продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства являются приоритетными направлениями политики Союзного государства. В настоящее время Беларусь и Россия значительно нарастили объемы производства сельскохозяйственной продукции и от задач, связанных с повышением уровня самообеспеченности, перешли к решению вопросов

наращивания экспорта, устойчивого развития сельских территорий, повышения качества продукции [1].

Пшеница мягкая озимая является наиболее важным продовольственным растением и ценным сырьем на рынке. Несмотря на высокие достижения Союзного государства в агросфере, повышение урожайности пшеницы по-прежнему остается актуальной проблемой. Химико-техногенный путь увеличения продуктивности достиг своего апогея. Потенциал селекции не исчерпан, и поэтому дальнейшему росту урожаев способствует создание адаптивных сартов с высоким уровнем продуктивности [2].

Продуктивность пшеницы определяется комплексом элементов структуры, к которому относятся: количество стеблей с озерненным колосом на единицу площади, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. Сортообразцы пшеницы мягкой озимой, близкие по урожайности, часта различаются по элементам структуры. Подбор родительских форм, продуктивность которых определяется преобладанием различных элементов структуры, способствует селекции высокоурожайных сортов.

Густота продуктивного стеблестоя, как основной элемент структуры, имеет важное значение в повышении урожайности. Благодаря кустистости формируется мощная листовая поверхность, где синтезируются пластические вещества для формирования зерна. Высокий уровень кущения контролируется генотипом, однако в значительной степени подвержен модификационной изменчивости.

Таким образом, целью данных исследований било: оценить способность перспективных сортообразцов пшеницы мягкой озимой формировать густой продуктивный стеблестой, определить уровень сопряжённости урожайности с густотой продуктивного стеблестоя; выделить генотипы с наибольшей урожайностью и продуктивной кустистостью.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2016-2019 гг. на полях РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию». Объект исследований – перспективные сортообразцы пшеницы мягкой озимой конкурсного сортоиспытания, которые возделывались на двух фонах. В качестве контроля (к) выступал включенный в Госреестр сортов Республики Беларусь сорт пшеницы мягкой озимой Элегия. Предшественник – рапс озимый на семена.

Почва экспериментального поля дерново-подзолистая, супесчаная по гранулометрическому составу, развивающиеся на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемая с глубины 0,4–0,9 м моренным суглинком. Технология возделывания соответствовал отраслевому регламенту.

Структуру урожая определяли по методу снопового анализа после ручной уборки всех растений на закреплённых делянках.

Погодные условия 2017 г. были умеренно теплыми. Среднесуточная температура воздуха за весенне-летний период вегетации (апрель-июль) 12,6°С, при норме 13,6°С. Сумма, атмосферных осадков за этот период составила 265,5 мм. Данный уровень приближался к многолетним значениям и составил 91% от нормы. Характер выпадения осадков был неравномерным. Наибольшее их

количество выпало в III декаду апреля – I декаду мая (218% к норме). В летний период основная доля осадков пришлась на II–III декады июня (65% от нормы) и II–III декады июля (152%).

Весенний период 2018 г. характеризовался очень теплой и сухой погодой. Температура воздуха во все декады была выше климатической нормы на 2-6℃. Апрельская и майская засуха крайне негативно отразилась на посевах озимой пшеницы, гидротермический коэффициент составил 0,64 и 0,19 соответственно. Улучшили условия вегетации дожди (27-24% от нормы), прошедшие в I и II декады июня, а также избыточное количество осадков в I и II декадах июля (136-189% от нормы) при средней температуре воздуха +17–19 °С.

Условия вегетации 2019 г. отличились нестабильностью распределения тепла и осадков по декадам. Погода в апреле была сухой. Количество осадков за месяц составило всего 0,6 мм, при превышении нормы среднесуточных температур на 2℃. Апрельская засуха прекратилась с выпадением осадков в I декаде мая в количестве 330% от нормы. Однако в дальнейшем, вплоть до II декады июня, сильных дождей не наблюдалось. Начиная со II декады мая и до конца июля установилась жаркая погода с небольшим количеством осадков. Воздух прогревался в среднем на 2,5-6 °С выше нормы с количество осадков, не превышающим 50% от нормы. [3].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований, в течении 2017-2019 гг., были получены данные по урожайности и продуктивному стеблестою сортообразцов пшеницы мягкой озимой, которые представлены в таблице.

Таблица – Урожайность и продуктивный стеблестой сортообразцов пшеницы мягкой озимой

Сортообразец	Урожайность, ц/га				Продуктивный стеблестой, шт./м^2			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	V, %	2017 г.	2018 г.	2019 г.	V, %
Элегия (к)	106,3	56,9	67,3	33,9	687,3	426,3	617,7	23,4
1372	102,9	64,1	74,0	25,1	636,2	484,3	685,9	17,4
1339-1-1	113,2	49,1	78,1	40,1	726,6	414,7	716,9	28,6
1385	113,9	50,4	82,6	38,6	719,3	416,9	663,3	26,8
1172-3-2	101,1	57,1	77,5	28,0	586,4	436,8	623,8	18,0
1172-3-1	91,0	64,5	59,1	23,9	542,8	488,1	593,7	9,8
1228-4-1	98,2	64,6	72,2	22,5	594,2	497,9	617,4	11,1
1228-4-2	111,6	58,2	64,8	37,2	677,1	503,7	635,3	14,9
1391	115,5	62,0	65,0	37,2	631,1	505,3	616,8	11,8
1338-1-1	110,2	62,6	63,8	34,4	767,2	514,8	645,5	19,6
1202-1	110,9	64,8	61,7	34,8	686,3	516,7	633,5	14,2
1209-2-1	115,9	54,7	70,6	39,5	758,8	507,9	655,6	19,7
1202-2	104,5	59,0	60,3	34,7	699,6	422,7	678,0	25,7
1128-4-11	109,5	65,1	70,9	29,5	709,7	541,6	726,9	15,5
1328-2-3	105,4	57,2	62,1	35,4	636,1	489,2	642,9	14,7
$НСР_{05}$	генотип – 4,01; год – 1,79			-	генотип – 25,08; год – 11,21			-

Анализ полученных результатов за три года исследований показал, что урожайность изучаемых сортообразцов варьировала от 91,0 ц/га до 115,5 ц/га в 2017 году, от 49,1 ц/га до 65,1 ц/га в 2018 году, от 59,1 ц/га до 84,9 ц/га в 2019 году. Значительные различия урожайности между годами объясняются сильной контрастностью метеорологических условий. Вклад условий года в изменчивость урожайности свыше 85%. По варьированию урожайности по годам, исследуемые генотипы пшеницы мягкой озимой относятся к группам с умеренно высоким, высоким и очень высоким уровнем (коэффициент вариации V = 22,5-40,1%).

В среднем наибольшую урожайность за годы исследований показали многие сортообразцы (80,1-82,3 ц/га) с прибавкой к контролю 4,3-7,1%, однако более низким коэффициентом вариации и высокой урожайностью характеризовались сортообразцы № 1128-4-11 (81,8 ц/га; V = 29,5%) и № 1372 (80,3 ц/га; V = 25,1%).

Количество продуктивных стеблей у сортообразцов пшеницы мягкой озимой варьировало от 542,8 шт./м^2 до 767,2 шт./м^2 в 2017 году, от 414,7 шт./м^2 до 541,6 шт./м^2 в 2018 году и от 593,7 шт./м^2 до 726,9 шт./м^2 в 2019 году (таблица). Основной вклад в изменчивость густоты продуктивного стеблестоя внесли погодные условия года – более 72%. По коэффициенту вариации количества продуктивных стеблей исследуемые генотипы относятся к группам от умеренно слабого до высокого уровня (V = 9,8–28,6%).

Сортообразец № 1128-4-11, № 1338-1-1 и № 1209-2-1, в среднем за период исследований, показали наибольшую густоту продуктивного стеблестоя – 659,4 шт./м^2, 642,5 шт./м^2 и 640,8 шт./м^2, соответственно.

Комплексный анализ показал, что наиболее ценным является сортообразец № 1128-4-11, так как характеризуется высокой урожайностью (81,8 ц/га), формирует густой продуктивный стеблестой (659,4 шт./м^2) с низким варьированием (V = 15,5%).

Механизмы формирования урожайности сложны и требуют хорошего знания морфобиологических особенностей сортообразцов. Важным условием раскрытия этих механизмов можно считать поиск признаков, в высокой степени коррелирующих с урожайностью [4].

Точечная диаграмма, представленная на рисунке, наглядно показывает корреляционно-регрессионную сопряженность урожайности с густотой продуктивного стеблестоя.

Корреляционная связь – это взаимосвязанное изменение показателей, которое отражает тот факт, что изменчивость одного показателя влияет на изменчивость другого. Степень силу или тесноту связи мы определяли по величине коэффициента корреляции (r). Если речь идет о сильной связи, то коэффициент находиться в пределах: от r = ±0,7 до ±1, при средней – от r = ±0,3 до ±0,69 и при слабой r = 0 до ±0,29.

Корреляционный анализ показал, что высокая урожайность сортообразцов пшеницы мягкой озимой в 2017 г. получена благодаря мощному продуктивному стеблестою. Коэффициент корреляции составил r = 0,78, что свиде-

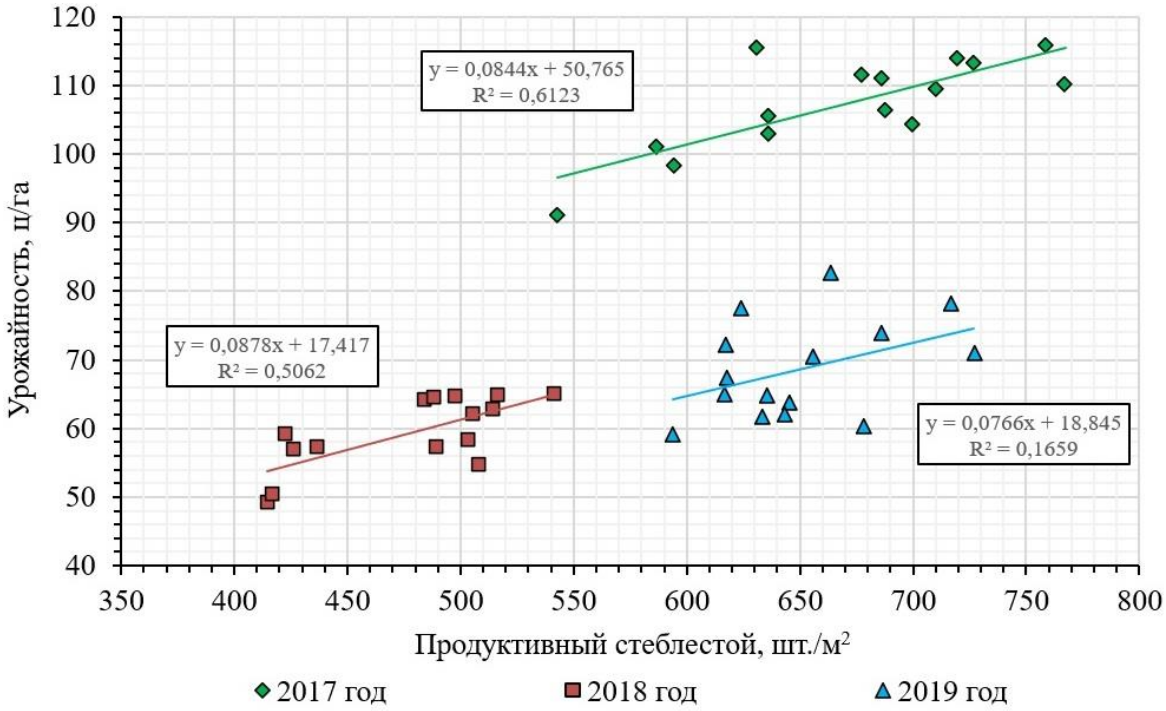


Рисунок – Связь урожайности пшеницы мягкой озимой с густотой продуктивного стеблестоя

тельствует о наличии сильной положительной связи. В 2018 г. урожайность так же в сильной степени зависела от густоты стояния продуктивного стеблестоя (r = 0,71). Средняя по силе зависимость между урожайностью и количеством продуктивных стеблей зафиксирована в 2019 г. где коэффициент корреляции был равен 0,41.

Выводы. По итогам проведенных исследований выделены генотипы пшеницы мягкой озимой характеризующиеся высокой урожайностью и способностью формировать густой продуктивный стеблестой с наименьшей амплитудой варьирования. Установлено, что величина урожая пшеницы озимой во много предопределяется густотой стояния продуктивного стеблестоя. Формирование мощного продуктивного стеблестоя в значительной степени зависит от погодных условий в период роста и развития растений.

Библиографический список

1. Ромашкин Р.А., Белугин А.Ю. Продовольственная безопасность Союзного государства: достижения и перспективы сотрудничества // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2022. – № 1(169). – С. 121-127.
2. Гануш Г.И. Приоритеты развития адаптивных систем ведения сельского хозяйства Республики Беларусь в контексте эволюции аграрной теории и практики // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2019. – Т. 57. – № 4. – С. 418-430.
3. Будько А.С. Изменчивость высоты растений у сортообразцов пшеницы мягкой озимой // Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси: матер. Междунар. научно-практ. конф., посвященной 95-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 07–08 июля 2022 года. – Жодино: УП "ИВЦ Минфина", 2022. – С. 200-203.
4. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г. Густота продуктивного стеблестоя озимой мягкой пшеницы и составляющие ее элементы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №3 (43). – С. 64-71.

УДК 631.527

УРОЖАЙНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЦЧЗ

Емельянова[1] А.А., Логвинова[2] Е.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: [1]*em3lianjwa.a@yandex.ru*, [2]*e.logv1nova@yandex.ru*

***Резюме**. В статье изложены результаты исследований за 2020-2021гг. сортов озимого тритикале совместной селекции ФГБНУ «Курский Федеральный аграрный научный центр» с ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» и ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» по уровню урожайности, уровню адаптивности новых сортов к почвенно-климатическим условиям ЦЧЗ Исследования проводились на базе лаборатории экологической селекции ФГБНУ «Курский ФАНЦ». На проведение исследований значительную роль оказали метеорологические условия, что позволило лучше оценить сортообразцы по уровню адаптивности. Указана оценка новых перспективных сортов по продуктивности и структуре урожая, а также комплексу хозяйственно ценных признаков, для практического использования в производстве.*

***Ключевые слова:** сорт, селекция, озимое тритикале, урожайность, адаптивность, устойчивость, структура урожая.*

***Summary**. The article presents the results of studies for 2020-2021 of winter triticale varieties of joint breeding of the Kursk Federal Agrarian Research Center with the Federal Rostov Agricultural Research Center and the P.P. Lukyanenko National Grain Center on the level of yield, the level of adaptability of new varieties to soil and climatic conditions of the Central Research Center. on the basis of the laboratory of ecological breeding of the FGBNU "Kursk FANC". Meteorological conditions played a significant role in the research, which made it possible to better assess the variety samples by the level of adaptability. The evaluation of new promising varieties in terms of productivity and yield structure, as well as a complex of economically valuable traits for practical use in production is indicated.*

***Key words:** variety, selection, winter triticale, yield, adaptability, stability, crop structure.*

Введение. Селекция тритикале развивается довольно активно. Первичные тритикале имели довольно низкие хлебопекарные качества (виной тому были секалины ржи) и шли в основном на корм скоту. Наука проделала огромный путь – и в государственном реестре селекционных достижений стали появляться «хлебопекарные» сорта. Сегодня, в зависимости от сорта и цели, следует выбирать сорта тритикале по двум направлениям: на зерно (может идти в комбикорм или перемалываться в продовольственную муку) или на зеленую массу (для приготовления силоса и сенажа) [1].

Озимая тритикале в агропромышленном комплексе Российской Федерации завоевывает прочные позиции среди других зерновых культур. Во многом это обусловлено решением селекционным путем ряда недостатков тритикале: ломкости колоса, обмолота зерна, слабой выполненности зерновки, низкого качества зерна и др. [2, 3].

Цель исследований – изучить выделенные питомнике сортоиспытания новые перспективные сорта озимого тритикале по уровню их адаптивности к почвенно-климатическим условиям Курской области и наличию хозяйственно ценных признаков.

Материал, методы и условия проведения исследований. Материалом исследования явились новые перспективные сорта и линии озимого тритикале. Исследования проводились на базе экологической селекции ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Методика проведения исследований общепринятая в селекционном процессе с использованием статистических методов «Методика полевого опыта» Б.А. Доспехова [4, 5].

Изучаемый материал выращивали на полях специального селекционного севооборота по технической агротехники региона. Почва опытного участка представлена черноземом типичным. Предшественник чистый пар. Учетная площадь делянки 10м^2, повторность опыта 6-ти кратная, норма высева 4 мил. всхожих семян на 1 га. Расположение делянок в первом ярусе систематическая, для удобства демонстрации опыта, в остальных – рендомизированное. Способ посева сплошной рядовой. Сеялка – СКС 6-10, ширина междурядий 15 см.

Объектом исследований, являются сорта озимой тритикале:

Трудяга совместный сорт ФГБНУ «Курский ФАНЦ» и ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», районирован в 2019г., предназначен для получения зернофуража, пригоден для выпечки печенья и хлеба. Сорт устойчив к желтой ржавчине, септориозу, листовым пятнистостям и вирусам.

Богуслав совместный сорт ФГБНУ «Курский ФАНЦ» и ФГБНУ ФРАНЦ, включен в Госреестр РФ в 2021 г. может быть использован в хлебопекарной, кондитерской и комбикормовой промышленности. Устойчивость к полеганию высокая. Сорт устойчив к мучнистой росе, пыльной и твердой головне, снежной плесени, вирусной и бактериальной пятнистости, фузариозу.

Сейм 20 совместный сорт ФГБНУ «Курский ФАНЦ» и ФГБНУ ФРАНЦ, передан на Государственное сортоиспытание в 2020 году хлебопекарные качества: предназначен для получения зернофуража, пригоден для выпечки печенья и хлеба. Сорт устойчив к желтой ржавчине, септориозу, листовым пятнистостям и вирусам.

Эдельвейс совместный сорт ФГБНУ «Курский ФАНЦ» и ФГБНУ ФРАНЦ, передан на Государственное сортоиспытание в 2022 году хлебопекарные качества хорошие содержание белка в зерне 12,6-15,2%. Сорт также характеризуется высокой полевой устойчивостью к основным листовым болезням, имеет преимущество при поздних посевах.

В годы проведения исследования погодные условия складывались разнообразно, что позволило лучше оценить способность изучаемых сортов приспосабливаться к неблагоприятным факторам внешней среды.

В сезон 2019-2020гг. наблюдались оптимальные условия для роста и развития озимой тритикале.

В сентябре 2020 года недостаток влаги в почве привел к запаздыванию полных всходов у растений из колоса на две недели. У озимой тритикале к концу первой декады ноября наметилось прекращение активной вегетации. К моменту временного прекращения вегетации состояние растений преимущественно хорошее. Обильные весенние осадки и невысокие температуры способствовали росту и развитию озимых культур. В третьей декаде июня, первой

и второй декаде июля жаркая и сухая погода неблагоприятно сказалась на наливе зерна озимой тритикале, что существенно снизил ее урожайность.

Результаты и обсуждение. Урожайность сортов озимой тритикале в питомнике конкурсного сортоиспытания варьировала по годам, от 55,9 ц/га до 96,9 ц/га, что обусловлено различными метеорологическими условиями в годы проведения исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайные данные озимой тритикале

Сорт, линия	2020		2021 г		Средняя	
	урожайность, ц/га	отклонение от стандарта, ± ц/га	урожайность, ц/га	отклонение от стандарта, ± ц/га	урожайность, ц/га	отклонение от стандарта, ± ц/га
Тальва 100 (ст.)	81,8	-	55,9	-	68,8	-
Трудяга	89,0	+7,2	68,1	+12,2	78,5	+9,7
Богуслав	76,6	-5,2	56,9	+1,0	66,7	-2,1
Сейм 20	95,0	+13,2	81,4	+25,5	88,2	+19,3
Эдельвейс	96,6	+14,8	93,4	+37,5	95,0	26,2
	5,1	-	2,4	-	-	-

Урожайность, определяет хозяйственную ценность сорта независимо от направления его использования. В ходе изучения сортов озимой тритикале установлено, что в среднем за годы изучения (2020-2021 гг.) урожайность была выше 82,1 ц/га. При этом средняя урожайность стандарта (Тальва 100) – 68,8 ц/га. Отклонение от стандарта в среднем составило от -2,1 ц/га сорт Богуслав до +26,2 ц/га сорт Эдельвейс.

Высота растений играет немаловажную роль в формировании урожая. Полегание озимой тритикале напрямую зависит от высоты растений. Поэтому селекционеры акцентируют внимание на создание низкорослых и среднерослых сортов. Высота растений изученных сортов составила в среднем 127-112 см, и 151 см у стандарта (таблица 2).

Таблица 2 – Структурный анализ озимой тритикале (среднее за 2020-2021 гг.)

Сорт	Высота растений, см	Кустистость		Анализ колоса		Масса 1000 зерен, г
		общая	продуктивная	длина, см	число зерен, шт	
Тальва 100 (ст.)	151	4,2	3,7	9	41	43,1
Трудяга	127	4,1	3,5	11	48	44,3
Богуслав	112	4,8	4,3	9	46	32,6
Сейм 20	125	4,8	3,9	12	47	45,3
Эдельвейс	112	4,0	3,3	12	45	53,2

Продуктивная кустистость влияет непосредственно на урожай любой культуры. У стандарта Тальва 100 в среднем за годы исследований продуктивная кустистость составила 3,7, этот показатель зависит от метеорологических условий, складывающихся в период кущения. по количеству продуктивных

стеблей на одно растение выделились сорта Богуслав (4,3) и Сейм 20 (3,9).

Число зерен в колосе у изучаемых образцов в среднем за годы изучения находилось в пределах от 41 до 48 шт.

Масса 1000 зерен является одним из основных признаков, характеризующих не только урожайность сорта, но и его семенные и технологические свойства. У сорта Эдельвес, масса 1000 зерен была самой высокой (53,2 г), а самой низкой – у сорта Богуслав (32,6). Величина данного показателя у контроля в среднем за годы исследований составила 43,1 г.

Выводы. Таким образом, в результате исследований за период 2020-2021 гг. проведена оценка сортов озимой тритикале в конкурсном сортоиспытании, которые проявили себя в как высокопродуктивные, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков и имеющие высокий уровень адаптивности к условиям региона.

Библиографический список

1. Грабовец А.И., Крохмаль А.В., Гординская Е.А., Барулина Н.И. Экологическое испытание сортов озимого тритикале в условиях северо-западной зоны Ростовской области / Тритикале: материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Селекция, генетика агротехника и технологи и переработки сырья» 9 июня 2020 года 9 выпуск Ростов-на-Дону 2021. – С.66-75.
2. Сюков В.В., Захаров В.Г., Менибаев А.И. Экологическая селекция растений: типы и практика. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – 21(5). – С. 534-536.
1. Грабовец А.И. Крохмаль А.В. Тритикале. – Ростов- на Дону: ООО «Издательство «Юг», 2018. – 440 с.
2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып.2. – М., 1989.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.5:633.11+631.87

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ БИОПРЕПАРАТОВ В ПЕРВИЧНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Кривошеев С.И., Шумаков В.А.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail.ru: *sergejkrivoseev67@gmail.com*

Резюме. *В статье представлены результаты исследований по использованию ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян мягкой яровой пшеницы сорта Дарья. Наиболее эффективными ростостимуляторами являются комбинации янтарной кислоты (1г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4) и корневин (1г/л воды) + янтарная кислота (1г/л воды).*

Ключевые слова*: ростостимуляторы, корневин, суспензия хлореллы, янтарная кислота, первичное семеноводство яровой пшеницы.*

Summary*. The article presents the results of research on the use of growth-stimulating biological products for pre-sowing treatment of seeds of soft spring wheat of the Daria variety. The most effective growth stimulants are combinations of succinic acid (1g/l of water) + chlorella suspension (diluted with water 1:4) and kornevin (1g/l of water) + succinic acid (1g / l of water).*

Key words*: growth stimulators, kornevin, chlorella suspension, succinic acid, primary seed production of spring wheat.*

Введение. Для стимуляции роста и развития растений у яровой пшеницы используются различные препараты.

Одним из наиболее важных факторов, от которых зависит рост растений, являются фитогормоны. Особая роль отводится ауксинам, играющим важную роль в регуляции, как корнеобразования, так и в стимуляции их ветвления и роста корней в длину [1].

Неравномерное распределение питательных веществ в почве приводит к более высокой скорости удлинения вне зоны локального внесения удобрений и их проникновения в глубину почвы [2]. Данный ростовой ответ способствует усилению адаптации пшеницы к засухе [3].

Снижение уровня абсцизовой и индолилуксусной кислоты в корнях способствует их удлинению, а повышенный уровень цитокининов в корнях, на фоне повышения уровня минерального питания, способствует укорачиванию корней [4].

В предыдущих исследованиях были установлено, что при работе с озимой пшеницей в первичном семеноводстве, для получения высокой всхожести и хорошо развитых проростков из целых колосьев, замоченных в водном растворе биопрепаратов, наибольший эффект можно получить от использования комбинации корневин (1 г/л воды) и суспензии хлореллы (разбавляется водой 1:4).Такое сочетание, в результате их совместного влияния на зерно колоса, существенно увеличивает эффективность размножения семян сортов озимой пшеницы [5].

Таким образом, на основании литературных данных и собственных исследований, для предпосевной обработки семян в первичных питомниках яровой пшеницы актуальным является проведение дальнейших исследований по использованию ростостимуляторов в семеноводстве.

Объекты и методы проведения исследований. Лабораторные и полевые опыты проводились в лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2022-2023 годах. В опыте данные комбинации биостимуляторов использовали для обработки семян мягкой яровой пшеницы сорта Дарья.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант	Доза препарата г,мл/л воды
1.Контроль	0(вода)
2.Корневин	1
3.Корневин+Гуми-20	1+2
4.Корневин+суспензия хлореллы	1+1:4(разбавление водой)
5.Корневин+янтарная кислота	1+1
6.Янтарная кислота+суспензия хлореллы	1+1:4(разбавление водой)

Семена яровой пшеницы обрабатывали данными растворами из пульверизатора в полиэтиленовых пакетах и оставляли на 16-20 часов. Обработанные семена высаживали по 100 штук в контейнеры, заполненные черноземной почвой. Повторность трехкратная. Почву периодически увлажняли. Температура во время проращивания поддерживалась на уровне +18-+20^{0}С. Через 7 дней проростки извлекали из почвы, корневую систему аккуратно отмывали водой из пульверизатора. У проростков проводили замеры длины ростков и корневой системы,

подсчитывали воздушно-сухую массу стеблей и корней, определяли всхожесть.

В качестве ростостимулятора использовали препарат корневин. Корневин, СП-5 г/кг индолил-3-масляная кислота (ИМК) в смеси с мелкодисперсным нейтральным порошком наполнителем. ИМК, попадая в почву, в результате естественного синтеза, преобразуется в фитогормон гетероауксин, который стимулирует корнеобразование. Препарат имеет мягкое действие и не фитотоксичен. Корневин действует медленнее, чем гетероауксин в чистом виде, однако его действие более продолжительное (от 20 до 60 дней).

Суспензия хлореллы – биостимулятор для всех видов культур. Её состав: 1-комплекс фитогормонов и физиологически активных веществ; 2-белок высокого качества включает более 40 аминокислот; 3-все известные витамины; 4-широкий набор макро- и микроэлементов в доступной форме; 5-природный антибиотик хлореллин.

Янтарная кислота – универсальный биостимулятор роста и развития, иммуномодулятор и натуральное питание растений. Янтарная кислота является одним из продуктов, образующихся в ходе протекания цикла Кребса. Янтарная (этан-1,2 дикарбоновая) кислота – бесцветный порошок без запаха, хорошо растворимый в воде и спирте.

Для проверки результатов лабораторных опытов были заложены полевые опыты с такими же вариантами. Размер опытной делянки 1,8 м х 6 м =10,8м^2, учетной делянки 0,9 м х 2,2 м =2 м^2. Повторность четырехкратная.

Результаты и обсуждение. В таблице 2 приведены результаты действия препаратов в лабораторных условиях.

Всхожесть семян в вариантах 4,5 и 6 была достоверно выше на 2,0-2,5% по сравнению с контролем. В варианте с янтарной кислотой + суспензия хлореллы она достигла 100%.

Таблица 2 – Влияние ростостимуляторов на всхожесть и рост проростков при проращивании семян яровой пшеницы сорта Дарья через семь дней после посева, 2022г.

Вариант	Всхожесть, %	Длина проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг	
		стебля	корня	стебля	корня
1.Контроль (вода)	97,5	9,6	9,9	7,5	8,2
2.Корневин	99,0	11,8	10,6	8,7	8,8
3.Корневин+Гуми-20	98,5	10,6	10,8	8,4	8,0
4.Корневин+суспензия хлореллы	99,5	11,5	10,7	9,0	8,9
5.Корневин+янтарная кислота	99,5	13,6	11,0	9,4	9,2
6.Янтарная кислота+суспензия хлореллы	100	13,3	12,0	9,9	9,4
НСР $_{05}$	1,9	0,8	0,6	0,5	0,5

Об оптимальной росторегулирующей активности препаратов судили по совокупности таких показателей как длина и воздушно-сухая масса проростков.

Длина проростков из семян, замоченных в растворах корневина + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы, была выше контрольных растений на 4,0-3,7 см (41,7-38,6%), проростки имели более длинные

корни на 1,1-2,1 см (11,1-21,2%). Воздушно-сухая масса стеблей в варианте 5 и 6 превышала контроль на 1,9-2,4 мг/растение (25,3-32,0%), а воздушно-сухая масса корней соответственно на 1,0-1,2 мг/растения (12,2-14,6%).

В полевом опыте растения, обработанные ростостимуляторами, превышали контрольные растения по количеству продуктивных стеблей и урожайности. Максимальная урожайность получена в вариантах янтарная кислота + суспензия хлореллы и корневин + суспензия хлореллы, где прибавка к контролю составила соответственно 12,5% и 12,3% (таблица 3). Выход семян фракции 2,25-3,25 мм составил 93,4-95,1% в зависимости от варианта. Масса 1000 семян варьировала от 36,2 до 37,5 г. Достоверных различий по массе 1000 семян не отмечено.

Таблица 3 – Влияние ростостимуляторов на структуру урожая яровой пшеницы сорта Дарья, 2022 г.

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт/ м^2	Урожайность, т/га	Урожайность по фракциям, т/га			Масса 1000 семян г
			<2,25 мм	2,25-3,25 мм	>3,25 мм	
1.Контроль (вода)	344	4,31	0,15	4,10	0,06	37,1
2.Корневин	392	4,79	0,26	4,49	0,04	36,2
3.Корневин+Гуми-20	346	4,49	0,18	4,27	0,04	37,5
4.Корневин+суспензия хлореллы	410	4,84	0,27	4,52	0,05	36,5
5.Корневин+янтарная кислота	385	4,74	0,22	4,47	0,05	37,1
6.Янтарная кислота+суспензия хлореллы	401	4,85	0,22	4,59	0,04	36,6
НСР $_{05}$	31	0,29	-	0,26	-	1,2

В таблице 4 представлены данные о влиянии биостимуляторов на посевные качества семян и на развитие проростков в последствии.

Таблица 4 – Влияние ростостимуляторов на посевные качества семян и развитие проростков у яровой пшеницы сорта Дарья в последействии, 2023 г.

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть %	Длина проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг/растение	
			стебля	корня	стебля	корня
1.Контроль (вода)	98	99	11,6	11,9	9,8	7,9
2.Корневин	96	100	11,5	12,1	10,3	8,1
3.Корневин+Гуми-20	96	98	12,2	12,3	10,7	8,3
4.Корневин+суспен-зия хлореллы	96	98	11,9	12,0	11,0	8,1
5.Корневин+янтар-ная кислота	98	99	12,2	12,5	10,6	9,1
6.Янтарная кислота+суспензия хлореллы	97	100	12,8	12,6	10,7	9,4
НСР $_{05}$	2,2	1,9	0,9	0,7	0,7	0,6

Энергия прорастания и всхожесть семян в последствии на всех изучаемых вариантах была на высоком уровне. В варианте с корневином и янтарная

кислота + суспензия хлореллы всхожесть семян составила 100%. Достоверное увеличение длины стебля и корня отмечено в шестом варианте. Варианты корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы достоверно превышали контроль по воздушно-сухой массе проростков.

Выводы. На основании проведенных лабораторных и полевых исследований было установлено, что при работе с яровой пшеницей сорта Дарья в первичном семеноводстве для получения выровненных посевов, высокой всхожести и хорошо развитых растений, наибольший эффект можно получить от использования комбинаций янтарная кислота (1 г/л воды) +суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4) и корневин (1 г/л воды) + янтарная кислота (1 г/л воды). Такие сочетания ростостимуляторов, в результате их совместного влияния на растения, существенно увеличивают эффективность размножения семян сортов яровой пшеницы.

Библиографический список

1. Площинская М.Е., Иванов В.Б., Салмин С.А., Быстрова Е.И. Анализ возможных механизмов регуляции ветвления корня. // Журнал общей биологии. – 2002. – Т.63. – №1. – С.68-74.
2. Trapeznikov V.K., Ivanov I.I., Kudoyarova Y.R. Effect of heterogeneous distribution of nutricuts on root growth, ABA content and drought resistance of urheat plants. // Plant and Soil. – 2023. – Vol. 252. – P. 207-214.
3. Spich J.E., Chase K., Macrender M., Yraev Y.L., Chug J., Markwell J.P., Yermann M., Orf J.H., Lark K.Y. Soybean respons to water: a QTL analysis of drought tolerance. // Crop Scienci. – 2021. – Vol.41. – P.493-500.
4. Коробова А.В., Иванов И.И., Ахиярова Г.Р., Веселов С.Ю., Кудоярова Г.Р. Влияние неравномерного распределения микроэлементов на содержание гормонов и удлинение корней у растений пшеницы. // Физиология растений. – 2019. – Т.56. – №5. – С.367-374.
5. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Использование ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – Т.65. – №6(390). – С.665-668.

УДК 631.52:635.64.543

СЕЛЕКЦИЯ БАКЛАЖАНА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ И ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Кушнарёв А.А.
ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства», г. Тирасполь
E-mail: *pniish@yandex.ru*

Резюме. *Актуальной задачей является оценка существующего и создание современного ассортимента сортов и гибридов баклажана, характеризующихся комплексом хозяйственно ценных признаков, разработка и внедрение ресурсосберегающих приемов и эффективных элементов технологии возделывания.*

Summary. *The actual task is to evaluate the existing and create a modern assortment of varieties and hybrids characterized by a complex of economically valuable traits, the development and implementation of resource-saving techniques and effective elements of cultivation technology.*

Баклажан – важная овощная культура, распространенная как в открытом, так и в защищенном грунте. В настоящее время средняя урожайность в

открытом грунте Молдовы достигает 40-50 т/га. В тепличных хозяйствах Украины и России составляет 10-15 кг/м^2, а потенциальная возможность – 25-30 кг/м^2. На рынке представлено большое количество сортов и гибридов баклажана разнообразной формы и окраски. Общие требования при селекции следующие: высокая урожайность, глянцевая темно-фиолетовая или черная окраска поверхности плодов, однородность, бесшипость, отсутствие сильной ребристости, хорошие вкусовые и технологические качества (отсутствие горечи, тяжей, пустот, нежная консистенция мякоти, малосемянность), устойчивость к вертициллезу и толерантность к фитоплазмозу, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды [4].

Для увеличения площадей и повышения эффективности производства баклажана, в Приднестровском НИИ сельского хозяйства проводится масштабная научно-исследовательская работа по этой культуре. Актуальная задача – оценка существующего и создание современного сортимента сортов и гибридов, характеризующихся комплексом хозяйственно-ценных признаков, разработка и внедрение ресурсосберегающих приемов и эффективных элементов технологии возделывания.

Материал и методы исследований. Научно-исследовательская работа проводилась в ГУ «ПНИИСХ» на базе лаборатории иммунитета, а в настоящее время пасленовых культур. Созданы новые перспективные линии баклажана с комплексом хозяйственно ценных признаков – 6, 10, 11, 17, 40, 70, 102, 140, 152, 220, 252, 320; белоплодные 203, 206, 209, 222.

Полевые опыты проведены в пленочных теплицах и открытом грунте на многолетнем провокационном фоне монокультуры паслёновых. Посев образцов баклажана на рассаду в плёночные теплицы проходит с 17 по 22 марта по схеме: 9×1-2 см. Густота стояния растений – 400-500 шт./м^2. Массовые всходы обычно отмечаются с 29 марта по 4 апреля.

Высадка рассады в открытый грунт вручную ленточным способом с первой декады мая по схеме (90+50)×20-25 см. Для борьбы с колорадским картофельным жуком проводятся обработки инсектицидом Кораген (КС, 200 г/л) – 0,25 л/га; с обыкновенным паутинным клещом – акарицидом Масай, СП (200 г/кг) – 0,3 кг/га.

Полученные данные обрабатывали по методике Доспехова Б.А. и с помощью пакета прикладных компьютерных программ AgCStat [1, 2].

Результаты и их обсуждение.

С 2000 года в ПНИИСХ была начата целенаправленная работа по созданию круглоплодного баклажана деликатесного направления. Все представленные и в то время и сейчас на рынке образцы (Глобус, Пятачок, Ротонда, Бумбо, Гелиос, Шаровидный, Пинг-Понг, Санчо Панса, Виола ди Фиренци, Фиолетовый шар, F_1 Буржуй, F_1 Беатриче, F_1 Беата) характеризуются в условиях Приднестровья низкой урожайностью и высокой восприимчивостью к болезням, в первую очередь к вертициллезу. Плоды некоторых из них, из-за повышенного содержания соланина, оказались малопригодны в пищу.

В результате многолетней работы, после гибридизации лучших

коллекционных образцов, методом реккурентной селекции по комплексу хозяйственно-ценных признаков на провокационном фоне выделена перспективная линия 30 с округлыми плодами высоких вкусовых качеств. При передаче в 2015 г. в Госсортоиспытание ПМР и РМ дано название Королева Марго.

Королева Марго – среднепоздний сорт баклажана деликатесного направления, от массовых всходов до технической зрелости 125-135 дней.

Растение мощное, полураскидистое, слабоопушенное, среднеоблиственное. Стебли и листья красивой антоциановой окраски, выделяющей сорт ещё на этапе выращивания рассады. Плоды крупные, массой 250-400 г, при специальном уходе 700-800 г, округлой формы оригинального фиолетово-сиреневого цвета. Индекс плода 1,0-1,1. Возможна слабая ребристость. Мякоть белоснежная, нежная, без горечи, с высокими вкусовыми качествами.

По раннему и общему урожаю значительно превосходит сорт селекции донецкой опытной станции Гелиос (табл. 1). Требователен к условиям выращивания. Устойчив к вертициллезу.

Таблица 1 – Характеристика нового сорта баклажана Королева Марго (среднее за 2013-2015 гг.)

Показатели	Гелиос (ДОС),st.	Королева Марго	Отклоне-ние от st. (±)
Период от массовых всходов до технической спелости, дней	115	130	+15
Урожайность стандартных плодов, т/га			
- ранняя (до 05.08)	4,1	3,2	-0,9
- общая	16,7	22,1*	+5,4
Плод			
- средняя масса, г	240	280	+40
- форма	округло-томатовид-ная	округлая	
- окраска	тёмно-фиолетовая	фиолетово-сиреневая	
- индекс плода	0,8-09	1,0-1,1	+0,2
- дегустационная оценка, балл	5,0	5,0	0
Биохимический состав плодов:			
- сухое вещество, %	8,4	9,0	+0,6
- общий сахар, %	4,1	3,9	-0,2
- аскорбиновая кислота, мг/100 г	3,7	4,2	+0,5
Поражаемость растений на провокационном фоне, %			
- вертициллезное увядание	40	15	-25
- желтое увядание (фитоплазмоз)	35	25	-5

Примечание: при испытании в 2020 г. урожайность сорта Королева Марго составила 39 т/га.

Сорт Королева Марго районирован с 2016 г. в ПМР, по Молдове с 2018 г., в России с 2020 г. Получен патент ПМР № 123 от 10.01.2020.

В сортименте баклажана Приднестровского НИИСХ до недавнего времени не было образцов с крупными плодами овально-грушевидной формы

тёмной окраски, типа Black Beauty, F_1 *Clorinda* или Бычье сердце. Была актуальной задача создать подобный гибрид.

На основании ранее созданного исходного материала с комплексом хозяйственно ценных признаков и высокой комбинационной способности, отобраны линии Л-17 и Л-70 от скрещивания которых получен гибрид F_1 Оптимус.

F_1 Оптимус – среднеспелый гибрид. От массовых всходов до технической зрелости 110-120 дней. Растение мощное, полураскидистое. Лист и стебель зеленой окраски. Урожайность в открытом грунте 50-60 т/га. Плоды крупные, массой 200-300 г, овально-грушевидной формы, от темно-фиолетового до черного цвета, с красивым глянцем. Мякоть светло-зеленая, без горечи, высоких вкусовых качеств (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика нового гибрида баклажана Оптимус (среднее за 2017-2019 гг.)

Показатели	F_1 Оптимус	F_1 *Clorinda*,st	Отклонение от st. (±)
Период от массовых всходов до технической спелости, дней	97	91	+6
Урожайность стандартных плодов, т/га:			
- ранняя (до 5.08)	7,9	4,1	+3,8
- общая	44,1*	13,0	+31,1
Плод:			
- средняя масса,	190	185	+5
- форма	овально-грушевидная	овально-грушевидная	
- окраска	черно-фиолетовая, с блеском	черно-фиолетовая	
- индекс плода	1,9-2,1	1,9-2,1	
- дегустационная оценка, балл	4,6	4,4	-+0,2
Биохимический состав плодов:			
- сухое вещество, %	8,98	9,32	-0,34
- общий сахар, %	2,98	2,97	+0,01
- аскорбиновая кислота, мг/100 г	3,20	3,69	-0,49
Поражаемость растений на провокационном фоне, %:			
- вертициллезное увядание	10	90	-80
- желтое увядание	47	10	+37
- столбур	0	0	0

Примечание: *при испытании в 2020 г. урожайность гибрида F_1 Оптимус составила 70 т/га.

Требователен к агротехнике. Устойчив к вертициллезу, толерантен к фитоплазмозу.

Районирован с 2020 г. в ПМР, по Молдове с 2022 г. Авторское свидетельство республики Молдова за № 800.

Вывод. В лаборатории паслёновых ПНИИСХ созданы:

- перспективный сорт баклажана деликатесного направления Королева Марго, превосходящий по урожайности и устойчивость к вертициллезу аналогичные образцы инорайонной селекции;

- от скрещивания Л-17 и Л-70 получен перспективный среднеспелый гибрид F_1 Оптимус с крупными плодами овально-грушевидной формы красивой

тёмной окраски;

- сорт Королева Марго районирован с 2018 года по Молдове, с 2020 года по России. Гибрид F_1 Оптимус районирован с 2022 года по Молдове.

Библиографический список

1. Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. "Надстройка к Excel". // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М. «Современные тетради», 2003. – С. 559-564.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 351 с.
3. Мамедов М.И. Овощеводство в Мире: Производство основных овощных культур, тенденция развития за 1993-2013 годы по данным FAO // Науч.-практич. журнал «Овощи России». – М.: «ВНИИССОК», 2015. – № 2 (27). – С. 3-9.
4. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования. – М.: «Россельхозакадемия», 2003. – 95 с.

УДК 631.52

ВКЛАД НАУКИ В РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ (ОБЗОР)

Ламажап Р.Р.
ФГБНУ Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
г. Кызыл, Республика Тыва
E-mail: *tuv_niish@mail.ru*

Резюме. *В статье отражены климатические и почвенные условия республики. Совершен краткий экскурс в историю развития земледелия. Произведен обзор и обоснование основных научных исследований отделов семеноводства, кормопроизводства, земледелия Тувинского НИИСХ за последние десятилетия*

Ключевые слова: *климат, почва, земледелие, пшеница, ячмень.*

Summary*. The article reflects the climatic and soil conditions of the republic. A brief excursion into the history of the development of agriculture has been made. The review and substantiation of the main scientific research of the departments of seed production, feed production, agriculture of the Tuva Research Institute for the last decades has been carried out*

Key words*: climate, soil, agriculture, wheat, barley.*

Географически Республика Тыва расположена в Южной Сибири, в самом центре Азиатского материка. Климат резко-континентальный, что обусловлено удаленностью региона от морей и океанов, высокой приподнятостью территории над уровнем моря и ярко проявленной вертикальной зональностью в связи с древними тектоническими процессами. Средняя температура воздуха в январе в Тувинской котловине составляет -30°-35°С ниже нуля, в июле – 18-20°С. Снежный покров устанавливается в конце октября и достигает 15-20 см., в горах до 1-2 м, сходит в середине апреля, в горах – в мае. Весна (апрель-май) короткая, ясная, ветреная и сухая. Лето сухое, теплое, в межгорных котловинах жаркое, в горах короткое и прохладное осень сухая, солнечная.

Разнообразен почвенно-растительный покров, связанный с промежуточным положением Тувы и бореальными областями Сибири. На юге распространены полупустыни на бурых пустынных и светло-каштановых почвах. В котловинах центральной части – степи на черноземах и темно-каштановых почвах,

значительная часть которых распахана или используется под пастбища. Для всех типов почв характерна малая мощность почвенного профиля.

Основным занятием древнего населения на территории Тувы оставалось кочевое скотоводство. Разводили домашних животных с преобладанием овец и лошадей. Переход скотоводческих племен Тувы к кочевому скотоводству и оседлому пойменному земледелию с использованием орошения произошел в скифский период (от VIII до III в. до н.э.). Земледелие занимало 2-е место в структуре хозяйственных занятий кочевого тувинского населения. С провозглашением ТНР в 1921 г. земледелие приобрело широкие возможности для развития. Открылись научные учреждения, расширялись площади посевов, устанавливалась система орошения. Сегодня в РТ ведется работа по совершенствованию методов оптимальной обработки почвы, применению системы удобрений, мелиорации, по правильному подбору культур и сортов и размещения их в севообороте. В соответствии с зональностью и конкретными почвенными, ландшафтными и климатическими условиями для каждой зоны разработана система земледелия. В 2019 г. Тувинским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства разработана новая "Зональная система земледелия республики Тыва" [1].

В краю рискованного земледелия в 2015 г. площадь посевных сельскохозяйственных культур составляла 27086,0 га, увеличившись к 2019 г. до 50676,6 га. Ведущее место занимают кормовые культуры – до 64,5%, зерновые – 30,8%, картофель и овощи – 4,7% [2]. Большой вклад в развитие растениеводства внесен учеными и сотрудниками Тувинской государственной опытной станции, Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства: В.А. Барышников исследовал влияние способов обработки почвы на урожайность и качество зерна яровой пшеницы, О.Т. Ензак, А.И. Шкоркина – влияние сроков, норм высева зерновых культур. А.Д. Оюн – сортовую агротехнику яровой пшеницы, Т.Ф. Жарова, А.С. Сотпа – различные виды севооборотов, О.А. Назын-оол – влияние органических и минеральных удобрений на плодородие почвы, В.М. Сахаровский, Л.Т. Монгуш – агротехнику кормовых культур. [3].

Научным сотрудником отдела селекции и семеноводства ТувНИИСХ М.М. Донгак в соавторстве с академиком РАН Л.П. Гончаровым создан сорт яровой пшеницы Чагытай. Занесен в Госреестр для использования по 11 Восточно-Сибирскому региону. Научным сотрудником Р.Р. Ламажап совместно с учеными Красноярского НИИСХ академиком РАН Н.А. Суриным, заведующей лабораторией селекции ячменя Н.В. Ляховой выведен сорт ярового ячменя Арат, рекомендованный для Республики Тыва, южных районов Красноярского края и других регионов Восточной Сибири [4]. Ячмень – арбай (Hordeum vulgare) – является самым распространенным видом зерна у тувинцев. Прокаленная и промолотая ячменная мука называется арбай долганы, из пшеницы – кызыл - тас долганы, из которых готовят множество национальных блюд [5].

Созданию новых сортов зерновых предшествовала работа по изучению материала мировой коллекции ВИР, где проводилась оценка сортов по важнейшим селекционным признакам с учетом продолжительности вегетационного

периода, устойчивости к полеганию, болезням и вредителям, урожая зерна и вегетационной массы. В питомниках конкурсного сортоиспытания проводилась комплексная оценка в полевых условиях: исследовалась реакция сортов и селекционных линий сибирской селекции на неблагоприятные условия (устойчивость к весенне-летним засухам, отзывчивость на увлажнение в благоприятные годы) степень выраженности количественных признаков продуктивности растений (число зерен в колосе, масса 1000 зерен, число растений на единице площади), высота стебля, повреждение вредителями [6].

В 2021 г. по сортам яровой пшеницы и ярового ячменя в ТувНИИСХ завершены исследования по формированию урожая при разных сроках сева и нормах высева в лесостепной зоне республики, по результатам которых разработана технология их возделывания. Биологизация сельскохозяйственного производства республики позволит увеличить урожайность основных продовольственных культур.

В настоящее время с целью повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, к поражению болезнями, активизации ростовых процессов в ТувНИИСХ начата работа по изучению и подбору применительно к зерновым культурам биологических препаратов стимулирующего и защитного действия.

С высокой стоимостью и негативным влиянием минеральных удобрений как на окружающую среду, так и на саму продукцию все большую активность приобретают экологически чистые и безопасные удобрения – микробиологические препараты и комплексные удобрения с набором макро и микроэлементов. Замена минеральных удобрений и химических средств защиты на биологические позволит значительно снизить затраты и получать высококачественную продукцию [7].

В 2022 г. научными сотрудниками проведена работа по хоздоговорной теме «Экологическое испытание сортов пшеницы, ячменя, овса Алтайской селекции» по заявке Министерства сельского хозяйства РТ. Выделившиеся сорта рекомендованы к использованию в производстве.

Для выполнения и решения актуальных задач растениеводства? обеспечивающих развитие инновационных отраслей экономики, ориентированных как на внутренний, так и на внешний рынки, требуется комплексное научно обоснованное целевое финансовое ее обеспечение, стимулирование активности сельхозпроизводителей этих секторов производства [8].

Библиографический список

1. Зональная система земледелия Республики Тыва: руководство. – Кызыл, 2019. – 252с
2. Жуланова В.Н. Мониторинг динамики урожайности агроценозов в Центрально-Тувинской котловине // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – №11.
3. Труды Тувинской Государственной сельскохозяйственной опытной станции. – Кызыл, 1976. – 225 с
4. Отчет о научно-исследовательской работе отдела селекции и семеноводства ТувНИИСХ, 2008-2010 гг.
5. Ондар А.У. Растительная пища у тувинцев // Актуальные вопросы питания населения республики Тыва. – Кызыл, 2018. –215 с.

6. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). – Краснояр. научно-исслед. ин-т сел. хоз-ва.-Новосибирск, 2011. – 708с.
7. Ступина Л.А. Влияние ризоторфина и карбоксиметилированных препаратов на фотосинтетическую активность и продуктивность сои в условиях умеренно засушливой степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – №6 (164). – С. 20-27.
8. Актуальные направления селекции конопли посевной для решения современных проблем отечественной экономики и импортозамещения / В.А. Серков, Р.О. Белоусов, М.Р. Александрова, О.К. Давыдова // Нива Поволжья. – 2019. – №3(52).

УДК 631.527

ОЦЕНКА ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ФГБНУ «КУРСКИЙ ФАНЦ»

Логвинова[1] Е.В., Емельянова[2] А.А.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: [2]*e.logv1nova@yandex.ru*, [1]*em3lianjwa.a@yandex.ru*

Резюме. *В статье представлены результаты экологического сортоиспытания линий яровой тритикале в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» селекции Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко за 2018-2019 гг. В результате исследований выделены линии для дальнейшей селекционной работы с целью создания сортов тритикале, адаптированных к условиям региона.*
Ключевые слова*: линия, урожай, яровая тритикале, селекция, продуктивность*
Summary*. The article presents the results of ecological varietal testing of spring triticale lines in the Kursk FANZ Breeding Center of the P.P. Lukyanenko National Grain Center for 2018-2019. As a result of the research, lines have been identified for further breeding work in order to create triticale varieties adapted to the conditions of the region.*
Key words*: line, harvest, spring triticale, breeding, productivity*

Введение. На сегодняшний день генофонд культуры тритикале достаточно широк. Среди набора яровых зерновых культур тритикале представляет интерес не только по потенциалу урожая зерна, но и повышенной адаптивности, что делает их востребованными в производстве как страховые культуры. А также благодаря которой в производстве стабилизируются валовые сборы продовольственного, фуражного и технического зерна [1]. Но посевные площади тритикале в России перестали увеличиваться, по данным Росстата в 2019 году в хозяйствах всех категорий составили всего лишь 147,7 тыс. га, по сравнению с наиболее удачными 2013-2015 гг. (250 тыс. га) возделывание культуры сократилось на 40%. Причина отсутствия роста площади и даже их снижения кроется в проблеме соотношения потенциальной продуктивности тритикале и экологической устойчивости сортов [2]. Развитие исследований по изучению биологических основ продуктивности тритикале и созданию высокоурожайных форм этой перспективной культуры в настоящее время является одним из наиболее многообещающих направлений в селекции зерновых культур [3]. Выращивание тритикале в России на фоне других культур незначительно. По объемам посева в России тритикале находится практически на одном уровне с рисом и сорго. В каждой почвенно-климатической зоне практически ежегодно меняется спектр лимитов экологических факторов. Селекция должна учитывать это и

мобильно реагировать на создание сортов с повышенной адаптивностью [4].

Цель исследований – оценка линий и сортов яровой тритикале по параметрам экологической стабильности и адаптивности к почвенно-климатическим условиям.

Условия, материал и методы исследования. В лаборатории экологической селекции ФГБНУ «Курский ФАНЦ» исследования провод в полевых опытах по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методике ВИР, с использованием статистических методов «Методика полевого опыта» Б.А. Доспехова [5].

Посев культур проводился на делянках площадью 10 м^2, повторность шестикратная. Норма высева 4-5млн. всхожих зерен на 1 га. Расположение делянок рендомизированное. Способ посева сплошной рядовой, сеялкой СКС-6-10 с междурядьями 15см.

На опытах проводятся фенологические наблюдения по фазам: всходы, кущение, колошение, молочная спелость, восковая спелость, полная спелость. Проводится учет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой, учет поражения болезнями: мучнистой росой, пыльной головней. Проводится бальная оценка по устойчивости к полеганию состояния посевов по всходам и перед уборкой, выравненности стеблестоя, выполненности зерна, продуктивности колоса.

После уборки селекционных делянок в лабораторных условиях анализируются растения по элементам структуры урожая, определяется выполненность и выравненность зерна.

Объектом исследований, для научно-теоретических и практических исследований являются сорта и линии тритикале.

Посевы размещали на полях специального селекционного севооборота. Предшественник – черный пар. Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелого гранулометрического состава.

По количеству осадков район исследований относится к зоне умеренного увлажнения, среднегодовое количество осадков, зафиксированное Петринской метеостанцией, составляет 545мм. Две трети осадков выпадает в жидком виде, при этом чаще всего они выпадают в виде ливней. Минимальное количество осадков приходится на февраль, максимальное – на июль. На теплое полугодие (апрель - октябрь) приходится 57-59% осадков от годового их количества.

Гидротермический коэффициент, равный 1,2, указывает на незначительную засушливость, которая имеет место в летний период. Вероятность полузасушливых и засушливых лет – 25-35% (Агроклиматические ресурсы Курской области, 1985).

Метеорологические условия в годы проведения исследований сложились удовлетворительно для роста и развития яровой тритикале и были типичными для условий Курской области. Среднесуточная температура вегетационного периода яровой тритикале (апрель-июль) в годы проведения исследований составила в 2018 – 16,1°С, в 2019 гг. – 16,0°С, то есть была соответственно на 2,0 и 1,9 °С выше среднемноголетней температуры этого периода (14,1°С) (табл. 1).

Несмотря на высокие адаптивные свойства яровой тритикале,

метеорологические условия оказывают существенное влияние на общую урожайность зерна. А применяемые приемы агротехники, влияют на урожайность отдельно взятого года [6].

Таблица 1 – Метеорологические условия в годы проведения опытов (по данным Петринской метеостанции)

Месяц	Средняя многолетняя температура, °С	Средняя месячная температура, °С		Средняя многолетняя сумма осадков, мм	Средняя месячная сумма осадков, мм	
		2018	2019		2018	2019
Январь	- 10,0	-5,2	-7,2	34	35,1	32,1
Февраль	- 8,0	-8,7	-2,7	33	26,9	21,9
Март	- 2,9	-7,2	0,4	32	73,8	35,6
Апрель	6,7	8,3	8,2	35	12,4	38,1
Май	13,8	17,2	16,2	50	43,4	82,3
Июнь	17,3	18,6	21,2	59	42,7	24,1
Июль	18,9	20,2	18,6	71	174,4	53,0
Август	18,1	20,0	18,3	64	0	20,2
Сентябрь	12,4	14,7	12,7	44	23,1	28,6
Октябрь	6,4	7,1	8,1	41	21,7	47,2
Ноябрь	0,1	-2,9	1,3	41	3,5	25,0
Декабрь	-4,3	-5,1	0,3	41	75,3	21,1
За год	5,7	6,4	7,9	545	532,3	408,7

То есть период вегетации яровой тритикале в годы проведения исследований характеризовался теплой и влажной погодой и были близки к среднемноголетним показателям по Курской области.

Результаты и обсуждение. В результате исследований были выделены лучшие линии яровой тритикале, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика лучших линий и сортов яровой тритикале (среднее за 2018-2019 гг.)

Линия	Урожайность, ц/га	Вегетационный период, дней	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растений, см	Продуктивная кустистость	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость к болезням, балл
Укро, ст.	32,3	90	9,0	93,5	3,0	43,7	0
11-265ят-11	33,1	93	9,0	82,0	3,0	46,0	0
09-214ят-16	35,5	91	9,0	88,5	2,5	42,2	0
09-175ят-24	32,3	91	9,0	91,0	2,7	42,4	0
10-230ят1-31	32,0	92	9,0	80,0	2,2	37,9	0
09-206ят22	32,0	95	9,0	92,5	2,4	43,0	0
НСР	1,3	-	-	-	-	1,5	-

Урожайность линий варьировала от 32,0 до 35,5 ц/га, у стандарта Укро – 32,3 ц/га. Вегетационный период у выделенных линий составил от 90-95 дней.

Одним из серьезных недостатков тритикале является полегание. Оно приводит к резкому снижению урожайности зерна, а также его качества вследствие преждевременного прорастания зерна в колосе [7]. У выделенных и линий полегание 9,0 баллов (оценка проводилась по 9 бальной шкале). Культура тритикале в целом характеризуется высокорослостью и невысокой устойчивостью к полеганию. Решением проблемы полегания является создание сортов с укороченным стеблем. В наших исследованиях высота растений составила от 80 см до 93,5 см, у стандарта Укро – 93,5см. Продуктивная кустистость линий составила 2,2-3,0 стеблей на одно растение. Масса 1000 зерен, у выделенных сортообразцов яровой тритикале, колебалась от 37,9 до 46,0 г.

Одним из достоинств тритикале является иммунитет к наиболее распространенным грибным болезням, что позволяет возделывать его при меньших затратах средств защиты растений [8].

Исследуемые сорта и линии характеризовались высоким уровнем устойчивости к основным листовым болезням (мучнистая роса, бурая ржавчина).

Выводы. Таким образом, в результате проведения экологического изучения за период 2018-2019 гг. линий яровой тритикале выделен исходный материал по основным хозяйственным признакам для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов тритикале, приспособленных к почвенно-климатическим условиям региона.

Библиографический список

1. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Оценка коллекционного и селекционного материала яровой тритикале в Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко //Тритикале: матер. 8-й Междунар. научно-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 66-71.
2. Гординская Е.А., Барулина Н.И. К вопросу о формировании продуктивности озимого тритикале на Дону// Тритикале: матер. заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья» – Ростов-на-Дону, 2021 – С.123-133.
3. Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Новикова В.Т., Результаты экологического испытания сортообразцов, номеров озимой тритикале Тритикале: матер. 8-й Междунар. научно-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» – Ростов-на-Дону, 2018. – С.56-59.
4. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Использование яровых тритикале в селекции озимых // Тритикале: матер. заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья» – Ростов-на-Дону, 2021 – С. 33-42
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Тысленко А.М., Скатова С.Е. Использование экологического принципа в организации селекционного процесса при создании сортов ярового тритикале // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Т.176, вып.1. – СПб., 2015. – с.98-110.
7. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале. – Ростов- на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2018. – 440 с.
8. Технология возделывания и использования кормового озимого тритикале / А.И. Грабовец [и др.] – п. Рассвет, 2010. – 25 с.

УДК 631.52/633.11

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Мир Слава Мунзукович Донгак
Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Кызыл
E-mail: *tuv_niish@mail.ru*

***Резюме**. Представлены результаты испытания сортов сибирской селекции мягкой яровой пшеницы в условиях лесостепи Республики Тыва. Эксперименты проводились в период 2019-2021гг. на опытном участке института, согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. В результате исследования у сортов Новосибирская 31 и Алтайская 75 и стандарта Чагытай установлена достоверная взаимосвязь между урожайностью, влагообеспеченностью и теплообеспеченностью в период вегетации растений.*

***Ключевые слова**: растениеводство, сорт, продуктивность, масса 1000 зерен, влагообеспеченность, теплообеспеченность, урожайность.*

***Summary**. The results of testing varieties of Siberian soft spring wheat in the conditions of the forest-steppe of the Republic of Tyva are presented. The experiments were carried out in the period 2019-2021 at the experimental site of the institute, according to the methodology of the State variety testing of agricultural crops. As a result of the study, the Novosibirsk 31 and Altai 75 varieties and the Chagytai standard established a reliable relationship between yield, moisture supply and heat supply during the growing season of plants.*

***Key words:** crop production, variety, productivity, weight of 1000 grains, moisture supply, heat supply, yield.*

Главная составляющая растениеводства в России – производство зерновых и зернобобовых культур, которыми обеспечивает себя и поставляет на экспорт. В структуре экспорта РФ лидирует пшеница (78,3%), которую экспортируют в 90 стран мира. В 2021 году объем экспорта составила 32531 млн/т. Отрасль растениеводства региона ориентирована на выращивание зерновых культур для продовольственных нужд населения, а также на выращивание кормовых культур для создания прочной кормовой базы. Доминирующую позицию в структуре посевной площади республики занимает яровая пшеница. В республике продуктивность яровой пшеницы зависит от влияния абиотических и биотических факторов. Основополагающими являются урожайность и масса 1000 зерен.

В связи с этим изучение новых сортов яровой пшеницы устойчивых к экстремальным природно-климатическим условиям республики является актуальной.

Целью исследования является оценка сортов яровой пшеницы и выявление характера их экологической пластичности в условиях республики, с получением экспериментальных и аналитических данных по результатам анализов зависимости урожайности и массы 1000 зерен сортов от влагообеспеченности и теплообеспеченности в различных условиях года вегетации растений.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в период 2019-2021гг. на опытном участке Тувинского научно-

исследовательского института сельского хозяйства согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1]. Почва опытного участка темно-каштановая, легкосуглинистая, с нейтральной реакцией почвенного раствора (pH 7,0), содержанием гумуса по Тюрину 4,5%. Предшественник – чистый пар на богаре.

Исходный материал был представлен из 2-х сортов яровой пшеницы Новосибирская 31 и Алтайская75. В качестве стандарта использовался местный сорт Чагытай. Повторность 4-х кратная. Учетная площадь делянки 50,4 м^2. Обработка почвы и технология выращивания культур – общепринятые для региона [2]. Фенологические наблюдения проводились по основным фазам развития растений. Анализ по основным элементам структуры урожая проводился согласно методике Госсортоиспытания. В результате испытания в течение 3 лет проведен сравнительный анализ урожайности и массы 1000 зерен.

Метеорологические условия в 2019-2021гг. различались, их можно охарактеризовать как умеренно влажные (табл.1).

Таблица 1 – Метеорологические условия в 2019-2021гг.

Показатели	Годы											
	2019				2020				2021			
	май	июнь	июль	авг.	май	июнь	июль	авг.	май	июнь	июль	авг.
Среднемесячная температура воздуха в оС	9,4	16,0	17,0	16,0	9,4	16,0	18,0	15,0	9,9	15,0	19,0	16,0
Количество осадков в мм	15,0	57,0	119,0	45,0	40,3	39,0	116,0	70,0	83,0	39,0	118,0	101,0
Сумма активных температур ^oC	142,0	329	372	360	238	285	388	304	457	284	561	332
ГТК по К.Т. Селянинову	1,05	0,17	3,19	1,25	1,69	1,36	2,98	2,30	1,81	1,37	2,10	3,04
	Не достаточно влажный	засушливый	Избыточно влажный	Не достаточно влажный	Избыточно влажный	Не достаточно влажный	Избыточно влажный	Избыточно влажный	Избыточно влажный	Не достаточно влажный	Избыточно влажный	Избыточно влажный

Рост и развития у растений в 2019-2021гг протекало в разных климатических условиях, где уровень ГТК за вегетации составило по годам.

В 2019 году в мае – недостаточно влажный; в июне – засушливый; в июле – избыточно влажный.

В 2020 году в мае – избыточно влажный; в июне – недостаточно влажный; в июле – избыточно влажный.

В 2021 году в мае – избыточно влажный; в июне – недостаточно влажный; в июле – избыточно влажный.

Проявление хозяйственно ценных признаков зависит от погодной ситуации в фенофазы развития растений. В условиях республики одним из факторов получения урожайности яровой пшеницы является положительный

гидротермический фактор в мае и июне и температурный режим на начальном и конечном этапах органогенеза растений. Изучение воздействия особенностей климата на растения на определенных стадиях развития позволит выбрать сорта, максимально приспособленные к местным условиям. В конечном счете, это будет содействовать повышению урожайности и стабильности производства зерна в республике.

Результаты исследований. Всестороннее изучение сортов, взаимосвязей между урожайностью с влагообеспеченностью и теплообеспеченностью является неотъемлемой частью при выборе урожайных и адаптированных сортов, способных противостоять к стрессам.

Результат структурного анализа урожая изучаемых в 2019-2021 гг. сортов мягкой яровой пшеницы показывает, что наиболее высокие урожаи у сортов отмечены в 2020 году (табл.2).

Таблица 2 – Урожайность и масса 1000 зерен сортов 2019-2021гг.

Сорт	2019г.		2020 г.		2021 г.	
	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, гр.	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, гр.	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, гр.
Чагытай (st)	2,6	52,2	2,7	52,0	2,1	46,13
Новосибирская31	2,6	46,4	2,7	46,0	2,0	49,23
Алтайская75	2,9	55,4	3,0	55,0	1,8	44,75

Урожайность сортов яровой пшеницы в 2021 году были ниже, чем в 2019 -2020 гг. Это объясняется неравномерным распределением осадков в течение вегетационного периода, а также их недостатком в критическом периоде фазы развития растений (кущение-выход в трубку). Где осадков в июне выпало всего 39 мм.

В результате проведенных исследований также установлена взаимосвязь между среднемесячной температурой воздуха и урожайности: в мае и июне установлена высокая положительная корреляция (r= 0,77), в июле – средняя положительная (r=0,56). Между среднемесячной температурой воздуха августа и такими показателями, как урожайность, масса 1000 зерен установлена слабая и средняя положительная корреляция (r= 0,38).

При определении взаимосвязи уровня влагообеспеченности в разные периоды вегетации сортообразцов установлена высокая положительная корреляция между количеством осадков в мае и урожайности (r=0,86), масса 1000 зерен (r=0,67). Влагообеспеченность мая имеет среднюю положительную связь с урожайностью сортообразцов яровой пшеницы (r=0,53).

Выводы

1. У сортообразцов мягкой яровой пшеницы выраженность основных хозяйственных признаков, закладывающихся в фазы налива и созревания зерна, в проведенных исследованиях зависела от генотипа и условий внешней среды.

2. Установлены положительные корреляционные связи между

количеством осадков мая и июня с основными параметрами продуктивности изучаемых сортообразцовв условиях Республики Тыва.

3. В периоды посев – всходы, всходы – кущение, кущение – колошение исследуемых сортообразцов мягкой яровой пшеницы между теплообеспеченностью и влагообеспеченностью урожайности установлены отличающиеся по направленности связи.

4. В результате испытания сортообразцов мягкой яровой пшеницы выявлен наиболее благоприятный режим по теплообеспеченности и влагообеспеченности в период вегетации растений. Наиболее благоприятным условием для роста и развития мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне считаются метеоусловия 2020 г.

Библиографический список

4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971.
5. Зональные системы земледелия Тувинской АССР. – Новосибирск, 1982. – 18 с.

УДК 631.524.85:633.111«324»:631.559:575

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Мухордова М.Е., Урман М.В., Грязнова Е.А., Бабий В.С.
ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск
E-mail: *mukhordova@anc55.ru*

Резюме. *В работе представлены результаты исследования образцов пшеницы методом ПЦР-анализа и гель-электрофореза. Выявлено наличие генов Rht8, отвечающих за короткостебельность растения, а также определены доноры целевых аллелей генов мягкой пшеницы.*
Ключевые слова: *пшеница мягкая, устойчивость к полеганию, короткостебельность, ПЦР, гель-электрофорез.*
Summary. *The paper presents the results of the study of wheat samples by PCR analysis and gel electrophoresis. The presence of Rht8 genes responsible for the plant's short stem was revealed, and donors of target alleles of soft wheat genes were identified.*
Key words: *soft wheat, resistant to lodging, short-stemmed, PCR, gel electrophoresis.*

Для удовлетворения спроса быстро растущего населения необходимо постоянное увеличение производства зерна пшеницы. Оптимизация роста растений для повышения продуктивности в условиях постоянно меняющегося и непредсказуемого климата является одной из основных стратегий селекционеров. Снижение высоты у пшеницы часто связано с увеличением урожайности за счет уменьшения полегания и улучшенного распределения ассимилятов в зерне [1]. Безусловно, что контролировать высоту растений очень сложно из-за ее полигенной природы и воздействия окружающей среды [2]. Исследования индийских ученых подтверждают, что урожайность тесно связана с высотой растения пшеницы [3].

Показатель полегаемости, общеизвестно, в значимой мере почти все ученые связывают с высотой растения, контролируемой сложной системой генов и условиями внешней среды. Исследованиями ростовских ученых установлено, что

детерминация признака «длина стебля» осуществляется малым числом генов различного влияния, контролирующими наследование этого показателя [4].

Усиленное распространение генов Rht в мире связано с их плейотропным действием на большое количество хозяйственно-ценных показателей, а также снижением длины соломины.

Эффективность выявления и оценки перспективного исходного материала для селекционной работы значительно повышается при использовании маркер-сопутствующего отбора [5,6].

Цель работы – выявление аллелей, обеспечивающих устойчивость растений к полеганию, с помощью ДНК-типирования генов короткостебельности у сортообразцов пшеницы мягкой.

Исходный материал и методика исследований. Для проведения эксперимента нами выбраны 11 сортообразцов яровой мягкой пшеницы: 1.Омский 44, 2.Омский 45, 3.Омская крепость, 4.Лидер 80, 5.Уралосибирская 3, 6.Лютесценс 46/10-17, 7.Сигма 5, 8.Лютесценс 36/17, 9.Велют, 10.Линия 410, 11. Линия 446. И 11 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы: 1. Nebokraj, 2. Khorevytsya, 3. Волжская С1, 4. ОК-101, 5. Дон 105, 6. Новоершовская, 7. Синтетик, 8. KS 96 WGRC39, 9. Проза, 10. Kotra, 11. GK Hollo.

Для проведения молекулярно-генетического анализа, семена проращивались на фильтровальной бумаге, смоченной водой с марганцовкой без света при температуре 20-22°С.

Пробоподготовка образцов осуществлялась при помощи гомогенизатора TissueLyser LT. Экстракция геномной ДНК производилась из 7-х дневных проростков зерен пшеницы с помощью готового набора реактивов «Экстран 3» («Синтол», Россия).

Полимеразная цепная реакция проводилась с использованием праймеров к SSR-маркеру гена Rht8: WMS261-F и WMS261-R [9].

ПЦР анализ проведен в амплификаторе фирмы BioRad (Амплификатор T100).

Праймеры синтезированы в ООО «Биоссет» (г. Новосибирск). Для проведения ПЦР использован набор БиоМастер HS-TaqПЦР-Color (2х).

Амплифицированные фрагменты ДНК фракционировались методом горизонтального электрофореза в 1,5% агарозном геле в трис-боратном (1×TBE) буфере. Гель окрашивался с помощью интеркалирующего агента Ethidium bromide для последующей визуализации. В качестве маркера размеров использован «50 bp Ladder». Результаты детектированы в системе гель документации GelDoc XR+ с помощью ПО Bio-Rad ImageLab 5.1.

Результаты и обсуждение. В нашем исследовании озимой мягкой пшеницы (рис. 1) было выявлено 6 образцов с аллелью Rht 8c (192 п.н.), которая отвечает за снижение высоты растения на 6-8см [7]. Ими оказались: Nebokraj, Khorevytsya, Дон 105, Новоершовская, Синтетик, Kotra. Сорт из испытуемой коллекции Проза имеет в своем генотипе аллель Rht 8b (174 п.н.), которая уменьшает длину стебля на 3см. Три сортообразца несут аллель дикого типа Rht 8a (165 п.н.). Это – Волжская С1, ОК-101 и KS 96 WGRC39. А сорт GK

Hollo имел гетерозиготное состояние по данному гену (Rht 8a Rht 8c).

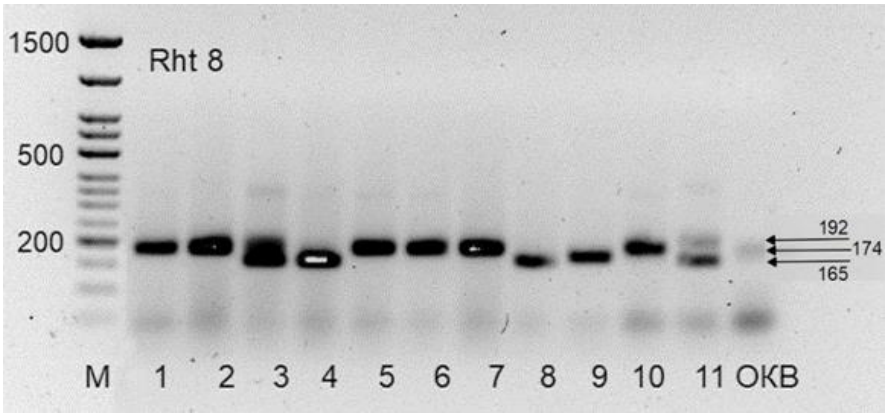


Рисунок 1 – Определение аллелей генов Rht 8 у сортообразцов озимой мягкой пшеницы. М – маркер молекулярного веса (М) 50 bp; ОКВ - H_2O деионизированная (отрицательный контроль). Расположение сортов на рисунке см. в методике исследования

Среди исследуемых родительских форм (рис. 2), аллель Rht8c была выявлена в трех проанализированных сортах, а именно Лидер 80, Уралосибирская 3 и Сигма 5. Аллель Rht 8b была обнаружена в сортообразцах: Омская 44, Омская 45, Омская крепость, Лютесценс 46/10-17, Линия 410, Линия 446 и Велют. Аллель же гена Rht 8a была детектирована только у образца Лютесценс 36/17.

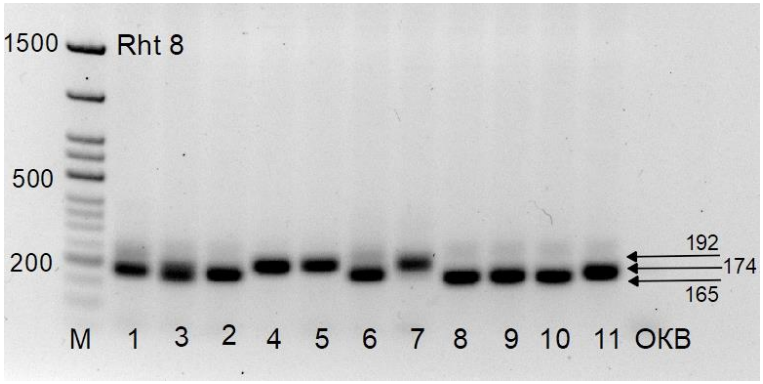


Рисунок 2 – Определение аллелей генов Rht 8 у сортообразцов яровой мягкой пшеницы. М – маркер молекулярного веса (М) 50 bp; ОКВ - H_2O деионизированная (отрицательный контроль). Расположение сортов на рисунке см. в методике исследования

Вывод. В нашем исследовании у сортообразцов пшеницы изучен аллельный состав гена короткостебельности Triticum aestivum (Rht8), наиболее часто применяющихся в селекционных программах. По результатам генотипирования отобраны образцы с геном Rht8c, перспективные для использования в селекции на устойчивость к полеганию.

В пуле озимых форм короткостебельных выявлено больше, чем у яровых образцов, они могут быть использованы в скрещиваниях для увеличения формообразовательного процесса и повышения продуктивности яровых форм.

Сортообразцы, как яровые, так и озимые, несущие целевые гены могут быть рекомендованы в качестве доноров для использования в селекционных

программах при создании нового сорта.

Библиографический список

1. Evans L.T. Crop Evolution, Adaptation and Yield. New Phytol. 1997; 38: 567–574.
2. Chapman S.C., Mathews K.L., Trethowan R.M., Singh R.P. Relationships between height and yield in nearisogenic spring wheats that contrast for major reduced height genes. // Euphytica. – 2007. – Vol. 157. P. 391–397.
3. Grover G., Sharma A., Gill H.S., Srivastava P., Bains N.S. Rht8 gene as an alternate dwarfing gene in elite Indian spring wheat cultivars // PLoS ONE. – 2018 Vol. 13(6) No 0199330.
4. Выявление гена короткостебельности Rht-B1 в образцах озимой мягкой пшеницы / Н. Т. Купрейшвили, Н. Н. Вожжова, Д. М. Марченко, Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6(66). – С. 55-59.
5. Мухордова М. Е. Выявление доноров короткостебельности у образцов озимой пшеницы с помощью ДНК маркеров и диаллельного анализа // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4(56). – С. 73-79.
6. Пребридинговая оценка рекомбинантных и интрогрессивных пшенично-ржаных гибридов по аллельному составу генов короткостебельности Rht-B1, Rht-D1, Rht8 и Ddw1 / Н.И. Дубовец [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 146–154.
7. Файт В.И., Чеботарь С.В., Мокану Н.В., Пилипенко М.В. Эффекты аллелей гена Rht 8 по агрономическим признакам у озимой мягкой пшеницы в условиях степи юга Украины // Цитологія і генетика. – 2007. – Т. 41. – № 2. – С. 30-36.

УДК 633.111.1

УПРАВЛЕНИЕ РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Николаев П.Н., Юсова О.А.
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск
E-mail: *nikolaev@anc55.ru, yusova@anc55.ru*

Резюме. *Представлена оценка роста и развития растений при использовании стимуляторов роста (Спринталга, Филлотон и Икар Каллисто). Объект исследований – сорт яровой мягкой пшеницы Омская 45. Применение данных препаратов способствовало увеличению следующих показателей: всхожесть, количество продуктивных побегов, количество зерен в колосе, урожайность (5,0% к контролю).*
Ключевые слова: *пшеница, стимулятор, рост, продуктивность.*
Summary. *An assessment of the growth and development of plants using growth stimulants (Sprintalga, Filloton and Ikar Callisto) is presented. The object of research is the spring soft wheat variety Omskaya 45. The use of these preparations contributed to an increase in the following indicators: germination, the number of productive shoots, the number of grains per ear, yield (5.0% of the control).*
Key words: *wheat, stimulant, growth, productivity.*

В современных условиях рассматриваются пути и возможности повышения урожайности сельскохозяйственных культур в общем, и яровой мягкой пшеницы – в частности. В данном аспекте рассматривается эффективность различных приемов обработки (как семян, так и растений) безопасными препаратами нового поколения. Цель данных технологий – увеличения продуктивности за счет стимуляции роста и развития растений, более полной реализации биологического потенциала, а также повышения устойчивости к стрессам [1-3].

Использование стимуляторов роста совместно с удобрениями входит в

комплекс интенсивной технологии возделывания [4].

Цель исследований – оценка роста и развития при использовании стимуляторов роста, на примере растений яровой мягкой пшеницы.

Исследования выполнены на опытных полях Омском АНЦ в южной лесостепи в 2022 г. Питомник по яровой мягкой пшенице закладывали в четырёхкратной повторности. Норма высева – 4,5 млн. всхожих семян на гектар.

Почва опытного участка лугово-черноземная среднемощная среднесуглинистая с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, содержание гумуса около 6% (по Тюрину), реакция солевой вытяжки слабокислая $pH_{сол}$ 6,5. Перед посевом запас продуктивной влаги в метровом слое почвы составил 130,0 мм.

По данным Гидрометеорологического центра, в черте г. Омска в 2022 г. период май – сентябрь, характеризовался очень контрастными погодными условиями с продолжительными периодами жесткой засухи, чередующимися редкими, но сильными дождями грозового характера

В качестве стимулятора роста, для обработки семян применялся препарат Спринталга (в концентрации 0,5 л/га), который содержит в своем составе азот (14,4%), органическое вещество (24%), водорослевую суспензию (72%), а также в малых дозах – цитокинин, ауксин, альгиновая кислота, Ca, Mg, Fe, B, Zn. Также, для обработки посевов применялись препараты филлотон (в концентрации 0,5 л/га) в фазе кущения. При образовании флагового листа проведена обработка препаратом Икар Каллисто (0,3 л/га).

Объект исследований – сорт яровой мягкой пшеницы Омская 45.

Полученные данные статистически обработаны [5].

Анализ данных таблицы позволяет утверждать, что основные показатели роста и развития растений (на фоне применения регуляторов роста) оказывают непосредственное влияние на данные показатели. Однако, зачастую прибавка по отношению к контрольным данным оказывается незначительной, либо в пределах ошибки.

Таблица – Характеристика роста и развития растений яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения регуляторов

Показатель	Ед. измерения	Контроль	Опыт	$НСР_{05}$
Среднее число зародышевых корешков	шт.	4,6	4,9	0,5
Масса сырой корневой системы	г	0,66	0,74	0,15
Всхожесть	шт./м^2	111,0	150,0	10
Коэффициент кущения	-	1,3	1,4	0,2
Средняя длина вегетативной части	см	67,2	71,7	3,0
Среднее количество колосков в колосе	шт.	15,2	15,5	1,1
Среднее количество продуктивных побегов	шт./м^2	126,0	170,0	22
Среднее количество зерен колоса	шт.	33,6	34,7	0,9
Масса тысячи зерен	г	35,0	35,2	1,2
Урожайность	т/га	3,05	3,20	0,10

Так, превышение по органам проростков – числу зародышевых корешков и массе корневой системы – составила 0,3 шт. и 0,08 г соответственно, что не является достоверным ($НСР_{05}$ = 0,5 и 0,15).

Незначительная прибавка по коэффициенту кущения (1,4 на опытном

варианте) послужила причиной повышенной всхожести на опытном участке (150 шт./м^2 растений), по сравнению с контрольным (111 шт./м^2 растений), что в дальнейшем привело к увеличению количества продуктивных стеблей (170 и 126 шт./м^2 соответственно) (рис.).

Также, обработка стимуляторами роста способствовала увеличению длины вегетативной части растений (+4,5 см к контролю) и количеству зерен в колосе (+1,1 шт. в среднем).

Урожайность является комплексным признаком, указывающим на эффективность технологий выращивания [6, 7]. В нашем опыте урожайность на контрольном участке отмечена на уровне 3,05 т/га, на опытном – 3,20 т/га. Незначительное превышение составило +0,15 т/га к контролю, или 5,0%.

Рисунок – Характеристика роста и развития опытных растений, по отношению к контролю, ± контроль

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что применение регуляторов роста стимулирует рост и развития растений, что, в свою очередь, способствует увеличению продуктивности растений.

Выводы

Применение на посевах яровой мягкой пшеницы препаратов Спринталга,

Филлотон и Икар Каллисто способствовали формированию следующих основных показателей роста и развития растений:

всхожесть (+38 шт./м^2 к контролю);

средняя длина вегетативной части растения (+4,5 см к контролю);

среднее количество продуктивных побегов (+44 шт./м^2 к контролю);

среднее количество зерен в колосе (+1,1 шт. к контролю).

Более активный рост и развитие растений на фоне применения стимуляторов, послужил причиной формирования повышенной урожайности (+0,15 т/га к контролю), что составило 5,0%.

Библиографический список

1. Данилов А.В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество зерновых культур // Вестник Марийского государственного университета. 2017. – № 1 (9). – С. 23-28.
2. Пономаренко С.Н. Регуляторы роста растений. Киев, 2003. – 219 с.
3. Фокин С.А., Кулин К.Г. Влияние применения стимулятора роста Эмистим Р на рост и развитие яровой пшеницы // Растения в муссонном климате: антропогенная и климатогенная трансформация флоры и растительности: Материалы VIII всероссийской научной конференции. Ответственный редактор Е.А. Пименова, 2018. – С. 237-241.
4. Дрепа Е.Б., Сухарева А.А., Сухарев С.А. Влияние минеральных удобрений и стимуляторов корнеобразования на рост озимой мягкой пшеницы // Вестник АПК Ставрополья. – 2019. – № 1 (33). – С. 78-82.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Юсова О.А., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические и биотические факторы южной лесостепи Омского региона // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 1 (25). – С. 224-235.
7. Юсова О.А., Николаев П.Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 98-104.

УДК 633.312: 631.526.32

НОВЫЙ СОРТ ЛЮЦЕРНЫ ЖЕЛТОЙ – ДОНСКАЯ

Сапрыкин С.В.[1], Сапрыкина Н.В.[1], Любцева О.Н.[1], Цейко Л.М.[2]

[1]Воронежская ОС по многолетним травам –
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Павловск

[2]Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

E-mail: [1]*gnu@bk.ru*; [2]*Naffikova@gmail.com*

Резюме. *Представлена характеристика нового сорта люцерны желтой по морфологическим и биологическим признакам, продуктивности и устойчивости к биотическим и абиотическим стресс-факторам.*

Ключевые слова: *люцерна желтая, сорт, селекция, продуктивность, зимостойкость, облиственность, засухоустойчивость.*

Summary. *The characteristics of a new variety of yellow alfalfa according to morphological and biological characteristics, productivity and resistance to biotic and abiotic stress factors are presented.*

Key words: *yellow alfalfa, variety, breeding, productivity, winter hardiness, leafiness, drought resistance.*

В настоящее время важнейшей задачей является повышение продуктивности пашни и увеличение производства и качества высокобелковых кормов, без

которых невозможен дальнейший рост продукции животноводства. Решение этой задачи должно быть осуществлено за счет внедрения в производство высокопродуктивных культур. В условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона на черноземных землях одним из основных источников увеличения производства качественных кормов являются многолетние травы, которые являются наиболее дешевым сырьем в кормопроизводстве [1]. Одной из перспективных высокобелковых культур является люцерна. Без нее невозможно увеличение производства сбалансированных кормов. По содержанию сырого протеина, сбор которого может достигать 1,5-2,6 т/га люцерна превосходит остальные многолетние бобовые травы [2, 3]. Мощно развитая корневая система, способность с помощью клубеньковых бактерий поглощать из воздуха азот и достаточно длительное время произрастать на одном месте делает ее важной агротехнически и экологически значимой [4]. Она является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур: после 2-3-летнего возделывания в почве накапливается около 10-12 т/га корней и пожнивных остатков, которые по содержанию макроэлементов равноценны внесению 4-7 т/га навоза [5].

Люцерна выращивается более чем в 80 странах мира на площади свыше 35 млн. га в различных природных условиях и на разных типах почв [6, 7]. На территории РФ встречается 40 видов люцерны, как однолетние, так и многолетние. Наибольшее распространение имеют люцерна посевная (синяя) – Medicago sativa, люцерна серповидная (желтая) – Medicago falcate, и люцерна средняя (изменчивая) – Medicago varia. В связи с широким ареалом возделывания люцерны и повышения эффективности ее использования в современном сельском хозяйстве необходимо внедрять сорта нового поколения, обладающие широкой амплитудой устойчивости к абиотическим стрессовым факторам [8].

В последние годы в Центрально-Черноземном регионе России происходит выраженное потепление климата. В течение вегетационного периода наблюдается интенсивное повышение среднемесячной температуры воздуха, уменьшение количества осадков и неравномерности их выпадения в течение вегетационного периода. Все это негативно сказывается на продуктивности сельскохозяйственных культур [9]. В связи с этим селекция люцерны на адаптацию к таким экстремальным условиям является важнейшей задачей. В условиях увеличения засушливости климата среди кормовых трав рекомендуют расширение посевов люцерны, особенно как наиболее засухоустойчивой – люцерны желтой. Благодаря ее высокой, стабильной по годам продуктивности в складывающихся условиях эта культура может быть основой устойчивого развития кормопроизводства [10]. Люцерна желтая имеет ряд преимуществ по сравнению с люцерной посевной. Она более зимостойка, более засухоустойчива, при выпасе животных устойчива к вытаптыванию. В засушливых районах лучше переносит песчаные и солонцеватые почвы. Обладает способностью длительно держаться в травостое – до 10-12 лет. При близком залегании грунтовых вод меньше вымокает, является более долговечной. Имеет мощную корневую систему, выдерживает затопление до 30 дней. Имеет повышенную устойчивость

к грибным болезням и к поражению микоплазмозом. Люцерна желтая широко используется при улучшении естественных кормовых угодий и создании культурных пастбищ.

На Воронежской опытной станции по многолетним травам проводится селекционная работа по созданию сортов люцерны желтой для различных направлений хозяйственного использования, характеризующихся высокой урожайностью кормовой массы и семян в сочетании с качеством, высокой облиственностью, устойчивостью к основным болезням, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона.

Полевые опыты по селекции люцерны желтой проводили на Воронежской опытной станции по многолетним травам ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (г. Павловск Воронежской области). Посев ранневесенний. Почвы опытного участка пойменные, тяжелосуглинистые, погребенные маломощными зернистыми карбонатными наносами с содержанием в пахотном слое гумуса по Тюрину 4,06-4,10%, подвижного фосфора 4,0 мг, калия 32 мг на 100 г почвы по Мачигину. Почвы среднеобеспеченны доступными формами P_2O_5 и K_2O. Мощность гумусового горизонта до 1 м. Реакция pH водной вытяжки верхнего горизонта 7,0. Удельный вес верхнего горизонта почвы составляет 2,92 г/см^3, объемный вес 0,88 г/см^3.

Закладка питомников селекционного процесса, наблюдения и учеты проводились с использованием общепринятых методик по селекции и сортоиспытанию многолетних трав [11, 12].

По результатам конкурсного сортоиспытания в 2021 году передан в Государственную комиссию по испытанию и охране селекционных достижений для регистрации по экспертной оценке новый сорт люцерны желтой Донская, выведенный методом массового отбора из сорта Павловская 7. Сорт люцерны Донская относится к люцерне желтой. Куст полуразвалистый, кустистость средняя. Стебли высотой 80-115 см, облиственность равномерная, 44-51% в первом укосе и до 56% во втором. Листья средней величины, обратно – яйцевидной формы, длиной 2-2,5 см зеленого цвета со слабым опушением, мягкие. Соцветие – округлая кисть средней рыхлости, цветки желтые. Масса 1000 семян 1,6-1,8 г. Бобы серповидные. Семена угловато-округлые, желто-коричневые, желтые. Корневая система с ясно выраженным главным корнем. Продолжительность периода от начала вегетации до первого укоса 69-83 дня, до полного созревания семян 113-120 дней. В условиях Центрально-Черноземного региона без орошения формирует два укоса. Сорт отличается зимостойкостью, засухоустойчивостью, продуктивным долголетием. Повреждение вредителями на уровне стандарта. Сорт обладает устойчивостью к микоплазмозу, основным болезням и абиотическим стрессам.

Отрастание весной начинается одновременно со стандартом, но интенсивность роста у нового сорта выше, укосная спелость у него наступает в среднем на три дня раньше. Продолжительность периода от начала отрастания до первого укоса у нового сорта 79 дней, у стандарта – 82 дня, от первого до второго укоса 48-50 дней соответственно.

В конкурсном испытании урожайность зеленой массы в среднем составила 45,8 т/га, сухого вещества 13,7 т/га и семян 84 кг/га. Соответственно в процентном соотношении прибавка урожая нового сорта к стандарту составила: зеленой массы – 11,2%, сухого вещества – 15,1%, семян – 18,3% (табл.).

По зимостойкости новый сорт находился на уровне стандарта (балл 4,8). В критические периоды развития (бутонизация – начало цветения) засухоустойчивость была высокой – от 4,8 до 4,9 баллов по пятибалльной шкале. Высота растений в первом укосе в среднем составила 72 см, во втором укосе 56 см, при средней высоте стандарта 70 и 55 см соответственно. Облиственность нового сорта составила 45,8% в первом укосе и 53,7% во втором.

Рекомендуется для улучшения естественных кормовых угодий, для посева в чистом виде и травосмесях, залужения склонов, для посева в кормовых севооборотах сухостепной зоны региона.

Таблица – Продуктивность и хозяйственно – полезные признаки нового сорта

Показатели	Донская	Ст. Павл. 7	Отклонение от стандарта	
			+, -	%
1. Вегетационный период, дней:				
▪ от начала вегетации до 1-го укоса	78	82		
▪ от 1-го до 2-го укоса	48	50		
▪ от начала вегетации до созревания семян	118	117		
2. Высота растений, см:				
▪ 1 укос	72	70		
▪ 2 укос	56	55		
3. Урожайность зеленой массы, т/га:				
▪ 1 укос	34	31,3		
▪ 2 укос	11,8	9,9		
▪ Сумма за год	45,8	41,2	+4,6	11,2
4. Урожайность сухого вещества, т/га:				
▪ 1 укос	10,3	8,8		
▪ 2 укос	3,4	3		
▪ Сумма за год	13,7	11,8	+1,8	15,1
5. Облиственность, %:				
▪ 1 укос	45,8	44,2		
▪ 2 укос	53,7	50,7		
6. Кормовая ценность, %:				
▪ Сырой протеин	18,4	17,5		
▪ Клетчатка	31	30		
7. Зимостойкость, балл	4,8	4,8		
8. Урожайность семян, кг/га	84	71	+13	18,3

Создание сортов люцерны желтой нового поколения, сочетающих высокую кормовую и семенную продуктивность, обладающих устойчивостью к разным стрессовым факторам внешней среды будет способствовать более широкому ее использованию в производстве.

Библиографический список

1. Тимошкин О.А., Семина С.А., Тимошкина О.Ю., Алексеев С.А. Формирование

смешанных агрофитоценозов люцерны и костреца в первый год жизни // Нива Поволжья. – 2020. – № 2. – С. 58-64.
2. Привалов Ф. Многолетние травы – основной источник белка / Ф. Привалов, П. Васько // Белорусское сельское хозяйство. – 2019. – № 5 – С. 12-15.
3. Тиво П.Ф. Качество урожая люцерны, возделываемой в условиях Поозерья / П.Ф Тиво, Л.А. Соскевич, Д.А. Постникова // Земледелие и растениеводство. – 2020. - № 4 – С. 7-12.
4. Сапрыкин С.В., Золотарев В.Н., Иванов И.С., Степанова Г.В., Сапрыкина Н.В., Лабинская Р.М. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально – Черноземном регионе России. / Научное издание. – Воронеж: АО «Воронежская областная типография», 2020. – 496 с.
5. Казарина А.В., Абраменко И.С., Марунова Л.К. Оценка сортов люцерны изменчивой различного экологогеографического происхождения в условиях Самарского Заволжья // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 27-31.
6. Бондаренко И.И. Биоэкологические особенности патогенного комплекса микромицетов фуражной люцерны в условиях Северо-западного Предкавказья: дисс… канд. биол. наук. Краснодар, 2019. – 208 с.
7. Веретенникова В.Г. Особенности формирования биомассы у люцерны канадской селекции /В.Г. Веретенникова, Н.Г. Веретенников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5 – С. 30-34.
8. Гущина В.А., Тимошкин О.А., Ильина Г.В., Володькина Г.Н. Сроки посева и фотосинтетическая деятельность агроценоза люцерны изменчивой первого года жизни. // Нива Поволжья. – 2020. – № 1 (54). – С. 22-28.
9. Сапрыкин С.В., Сапрыкина Н.В., Любцева О.Н. Создание новых сортов люцерны желтой (Medicago falcate L.) для условий степи Центрально – Черноземного региона. // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С. 6-15.
10. Лазарев Н.Н. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства. / Н.Н. Лазарев., О.В. Кухаренкова., Е.М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18-23.
11. Методические указания по селекции многолетних трав / М.С. Смурыгин [и др.]. – М.: ВИК, 1985. – 188 с.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. Вып. 1. – М.: Колос, 1985. – 276 с.

УДК 633.31/.37

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЯН ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ

Селихова Т.Н.
ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур», г. Орел
E-mail: *tat.selihowa@yandex.ru*

Резюме. *Проведено сравнительное изучение электрофоретических спектров белков семян у 8 образцов чины посевной (Lathyrus sativus* L.*) из различных эколого-географических групп. Полиморфизм белковых компонентов обнаружен в 17 позициях электрофоретических спектров. Для идентификации генотипов чины посевной с высокой степенью надежности предложено использовать в качестве маркеров специфические комбинации очень интенсивных компонентов.*

Ключевые слова: *чина посевная, электрофорез, белковый компонент, запасные белки, спектр.*

Summary. *Comparative study of electrophoretic spectra of 8 grass pea (Lathyrus sativus* L.*) accessions from various eco-geographical was conducted. Protein band polymorphism was revealed in 17 positions of electrophoretic spectra. Specific combination of highly intensive protein bands proposed to be used as markers for reliable identification of grass pea genotypes.*

Key words: *grass pea, electrophoresis, protein band, storage proteins, spectrum.*

Чина посевная (*Lathyrus sativus* L.) является высокобелковой кормовой культурой. Среднее содержание белка в зерне чины разных сортов колеблется от 25 до 32%. Содержание белка в семенах чины больше, чем у гороха, но уступает ему по развариваемости и вкусовым качествам. В засушливых условиях некоторых регионов России чина отличается большей урожайностью среди других зернобобовых культур.

Электрофоретический анализ белков семян используется для идентификации генотипов зернобобовых [1, 2] и крупяных культур [3]. Цель исследования состояла в разработке метода идентификации генотипов чины по электрофоретическим спектрам белков семян.

Методика исследований. В эксперименте изучали 8 образцов чины посевной из коллекции ВИР разных эколого-географических групп: к-875 (Памир, иранская группа); к-1901 (Индия, индийская группа); к-1908 (Австралия); к-1868 (Чехословакия, среднеевропейская группа); к-596 (Палестина, анатолийская группа); к-797 (Эфиопия, абиссинская группа); к-1869 (Канада); к-703 (Италия, средиземноморская группа) [4].

Для выделения и электрофоретического разделения белков чины посевной использовали стандартный арбитражный метод ISTA [5]. Белки экстрагировали из муки с помощью электродного буфера (трис, глицин, додецилсульфат натрия). Концентрация разделяющего геля – 12%, концентрирующего – 5%.

Белковые спектры исследуемых образцов чины посевной сравнивали между собой, а также со спектром сои сорта Ланцетная. Окраску белковых компонентов электрофоретических спектров оценивали как: 1 – слабую, 2 – интенсивную и 3 – очень интенсивную. Относительную подвижность компонентов анализировали по «соевой» шкале.

Результаты исследований. В ходе исследования были изучены электрофоретические спектры семян 8 образцов чины посевной: к-875, к-1901, к-1908, к-1868, к-596, к-797, к-1869, к-703 для анализа полиморфизма компонентного состава (рис.).

Оценка электрофоретических спектров образцов чины посевной по присутствию/отсутствию и интенсивности окрашивания позволило выявить 17 полиморфных компонентов (табл.). Полиморфизм по наличию/отсутствию характерен для компонентов 43, 60, 74 (присутствовали в качестве уникальных компонентов) и 44, 53, 94 (отсутствовали у отдельных образцов). Полиморфные компоненты 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32 у образцов чины имели различную интенсивность окрашивания (градации 1 и 3).

Максимально интенсивные (3) белковые компоненты 43, 60 присутствовали у образцов к-703 и к-1868, компонент 44 отсутствовал у образца к-596, а компоненты 53 и 94 отсутствовал у образца к-1901. Идентификацию образца к-1908 можно провести по наличию маркерных

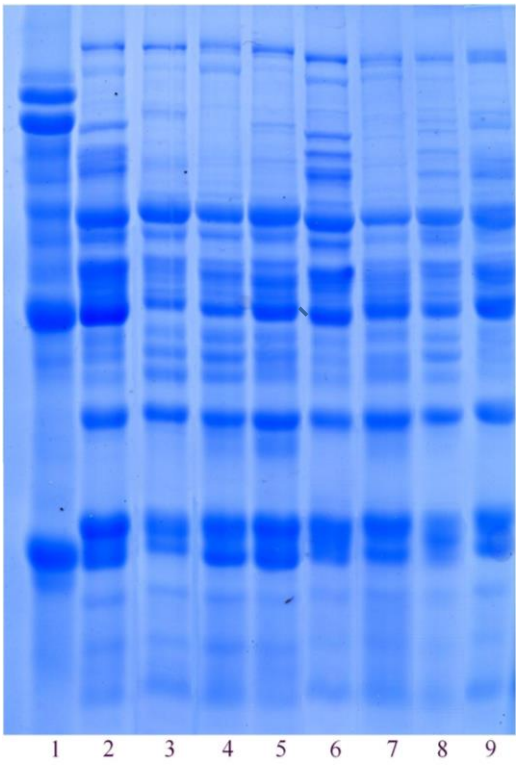


Рисунок – Электрофоретические спектры белков семян образцов чины посевной. Расположение дорожек на геле: 1 – соя Ланцетная, 2 – к-875; 3 – к-1901; 4 – к-1908; 5 – к-1868; 6 – к-596; 7 – к-797; 8 – к-1869; 9 – к-703.

Таблица – Полиморфные компоненты электрофоретических спектров запасных белков чины посевной (*Lathyrus sativus* L.)

Компоненты	к-875	к-1901	к-1908	к-1868	к-596	к-797	к-1869	к-703
18	1	3	1	1	3	1	3	3
19	1	3	1	1	3	3	3	3
20	3	1	1	3	3	1	3	3
21	3	3	1	3	3	3	3	3
25	3	1	1	1	1	1	1	1
26	3	3	3	3	3	1	1	1
27	3	1	3	3	3	1	1	1
28	3	1	1	1	3	1	1	1
30	1	1	1	1	3	1	1	3
31	1	1	1	1	3	1	1	3
32	1	1	1	1	3	1	1	3
43								3
44	3	3	3	3		3	3	3
53	3		3	3	3	3	3	3
60				3				
74				3		3		
94	3		3	3	3	3	3	3

компонентов 26, 27, 44, 53 и 94, а образца к-1868 – по наличию другой комбинации маркерных компонентов 20, 21, 26, 44, 53, 60, 74, 94. У образца к-797 к маркерам отнесены компоненты 19, 21, 44, 53, 74, 94, а у образца к-1869 – 18, 19, 20, 21. Наибольшее количество маркерных очень интенсивных

компонентов (18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 30, 31, 32) в полиморфных позициях обнаружено у образца к-596.

С помощью электрофоретического анализа выявлено 17 полиморфных компонентов, позволяющие с высокой степенью надежности проводить идентификацию генотипов чины посевной различных эколого-географических групп.

Библиографический список

1. Бобков С.В., Лазарева Т.Н. Компонентный состав электрофоретических спектров запасных белков межвидовых гибридов гороха // Генетика. – 2012. – Т. 48. – №1. – С. 56-61.
2. Бобков С.В., Селихова Т.Н. Получение межвидовых гибридов для интрогрессивной селекции гороха // Экологическая генетика. – 2015. – Т. 13. – № 3. – С. 40-49.
3. Лазарева Т.Н. Полиморфизм белков семян у видов и сортов гречихи *Fagopyrum* Mill. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.12 / Т.Н. Лазарева. – СПб., 2007. – 120 с.
4. Вишнякова М.А. Эколого-географическое разнообразие генофонда зернобобовых ВИР и его значение для селекции // Экологическая генетика культурных растений: матер. шк. молод. ученых. Краснодар: ВНИИ риса, 2005. – С. 117-133.
5. Конарев В.Г. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян. СПб.: ВИР, 2000. – 186 с.

УДК 632.4; 631.527.12

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ РАПСА ОЗИМОГО СЕЛЕКЦИИ ВНИИМК НА ОСНОВЕ ЦМС НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФОМОЗУ

Сердюк О.А., Горлова Л.А.
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», г. Краснодар
E-mail: *oserduk@mail.ru*

Резюме. *В статье представлены данные по результатам оценки гибридов рапса озимого селекции ВНИИМК на основе ЦМС на устойчивость к фомозу, проведенной в 2020-2022 гг. в полевых условиях. Во все годы исследований естественный инфекционный фон фомоза был высоким. В 2021 г. выявлены гибриды рапса, устойчивые к болезни, их количество составило 43,0% от общего количества обследованных гибридов.*
Ключевые слова: *гибриды озимого рапса, оценка на устойчивость, фомоз.*
Summary. *The article presents data on the results of the assessment of winter rapeseed hybrids of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops breeding based on CMS for resistance to Phoma rot, carried out in 2020-2022. in the field. In all years of research, the natural infectious background of Phoma rot was high. In 2021, disease-resistant rapeseed hybrids were identified, their number amounted to 43.0% of the total number of examined hybrids.*
Key words: *hybrids of winter rapeseed, resistance assessment, Phoma rot.*

Гибриды рапса характеризуются более высокими темпами роста и развития надземной растений и корневой системы на протяжении всего периода осенней вегетации, что позволяет им, в сравнении с сортами, достичь оптимальных параметров развития растений за более короткий период времени и при меньшей сумме эффективных температур. При поздних сроках получения всходов культуры данная биологическая особенность позволяет гибридам сформировать потенциально более продуктивные и устойчивые к

неблагоприятным условиям зимнего периода растения. Урожайность семян гибридов рапса, как правило, превышает урожайность сортов на 15% [1].

Реализовать свой потенциал урожайности гибриды рапса, как и сорта, могут не всегда вследствие поражения болезнями в течение вегетации. Исследования, проведенные в центральной зоне Краснодарского края в последние годы, показывают, что на рапсе озимом отмечаются такие болезни, как альтернариоз, склеротиниоз, фомоз и др. Одной из самых опасных болезней рапса озимого является фомоз (возбудитель – гриб *Leptosphaeria maculans* Ces. & De Not) [2], проявляющийся на стеблях в виде язв разного размера и глубины. Стебли высыхают, а в местах некрозов внутренние ткани превращаются в труху, растения полегают, что приводит к значительным потерям урожая рапса (до 40%) [3, 4]. Благоприятствует патогенезу высокая относительная влажность воздуха (80% и выше) или капельно-жидкая влага на растениях в сочетании со средней температурой воздуха +21-23 ^{0}C [5]

Вредоносность фомоза рапса озимого эффективно снижают химические препараты из триазольной и стробилуриновой групп, тем самым сохраняющие урожай семян [6, 7]. Однако наиболее экономически выгодным и экологически безопасным способом защиты рапса от болезни является возделывание устойчивых гибридов. Важным звеном в селекционном процессе является оценка материала на устойчивость к фомозу. Ее необходимо проводить постоянно, т.к. возбудитель фомоза имеет большой потенциал вирулентности, и образцы с генами устойчивости через 3-4 года становятся восприимчивыми [8, 9].

Целью работы являлась оценка гибридов рапса озимого селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК на основе ЦМС на устойчивость к фомозу.

Материалы и методы. В полевых условиях ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК на естественном инфекционном фоне в 2020-2022 гг. проведена оценка на устойчивость к фомозу: в 2020 г. – 66, в 2021 г. – 198, в 2022 г. – 233 гибридов рапса озимого.

Учет поражения гибридов рапса фомозом проводили в конце третьей декады июня (в фазе желто-зеленого стручка). Распространенность фомоза рассчитывали по формуле Драховской М.Д. [10]:

$$P = \frac{n}{N} 100\ \%,$$

где P – распространенность болезни, %;
n – количество больных растений или органов на участке, шт.;
N – общее количество учетных растений или органов на участке, шт.

Распространенность болезни подразделяли на низкую, среднюю и высокую:
- низкая – поражено до 10% растений на участке;
- средняя – поражено 11-50% растений на участке;
- высокая – поражено 51% растений на участке и более.

Интенсивность поражения растений фомозом определяли по шкале:
0 – здоровое растение;
1 балл – на стебле единичные пятна черного цвета размером до 3 см;

2 балла – на стебле вытянутые серые пятна, окруженные темно-пурпурной каймой размером от 3 до 5-6 см;

3 балла – на стебле участки поражения сливаются в некротическую поверхность до 10 см и более с наличием пикнид на пораженной поверхности, ткани могут продавливаться;

4 балла – ткани более 1/3 части стебля сухие, светло-серого цвета, с многочисленными пикнидами на поверхности, стебель легко переламывается.

Данную шкалу использовали для расчета развития болезни по формуле Драховской М.Д. [10]:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{\Sigma n \cdot k} 100\ \%,$$

где R – развитие болезни, %;
Σ(a·b) – сумма произведений числа пораженных растений или органов (a) на соответствующий им балл поражения (b);
Σn – общее количество учетных растений или органов (здоровых и больных);
k – высший балл поражения.

Развитие болезни подразделяли на низкое, слабое, среднее и сильное:
- низкое – до 10%;
- слабое – 11-30%;
- среднее – 31-60%
- сильное – 61% и выше.

Оценку гибридов рапса на устойчивость к фомозу проводили по 10-балльной (от 0 до 9) шкале с использованием данных по распространенности и развитию болезни на образце и подразделяли их по степени устойчивости на следующие группы:

0 баллов – иммунные (P – 0%, R – 0%);

1-2 балла – устойчивые (P – 1-20%, R – 1-30%);

3-4 балла – слабо устойчивые (P – 21-40%, R – 11-60%);

5-6 баллов – слабо восприимчивые (P – 41-60%, R – 11-61% и выше);

7-9 баллов – восприимчивые (P – 61-100%, R – 61% и выше).

Фитоэкспертизу пораженных частей растений рапса проводили в лабораторных условиях [11]. Возбудителей болезней идентифицировали с использованием микроскопа Motic BA300, увеличение 400х.

Результаты исследований. Распространенность фомоза на гибридах рапса в 2020 г. варьировала от средней до высокой, в 2021 г. – от низкой до высокой, в 2022 г. – от средней до высокой. Развитие болезни в 2021 г. составляло 8,8-28,8; в 2022 г. – 7,5-36,4; в 2022 г. – 7,5-37,5% (табл. 1).

Таблица 1 – Распространенность (P, %) и развитие (R, %) фомоза на гибридах рапса озимого

Год	P, %	R, %
2020	35,0-70,0	8,8-28,8
2021	10,0-75,0	7,5-36,4
2022	25,0-80,0	7,5-37,5

В результате проведенной оценки гибридов рапса на устойчивость к фомозу в полевых условиях во все годы исследований иммунные к болезни образцы не выявлены (табл. 2).

Таблица 2 – Устойчивость гибридов рапса озимого к фомозу

Год	Количество гибридов по степени устойчивости, %				
	иммунные	устойчивые	слабо устойчивые	слабо восприимчивые	воспримч-ивые
2020	0	0	15,0	70,0	15,0
2021	0	43,0	50,5	6,0	0,5
2022	0	0	5,2	41,2	53,6

В 2020 г. большинство обследованных гибридов рапса озимого (70,0%) проявили слабую восприимчивость к фомозу. Остальные гибриды являлись слабо устойчивыми и восприимчивыми (по 15,0% от общего количества гибридов). В 2021 г. около половины гибридов (43,0%) показали себя устойчивыми к болезни. Бóльшую часть составляли гибриды, слабо устойчивые к фомозу (50,5%). В 2022 г. слабую устойчивость проявили только 5,2% гибридов, остальные являлись слабо восприимчивыми и восприимчивыми к болезни – 41,2 и 53,6% соответственно, и

Выводы. Проведенная оценка гибридов рапса озимого селекции ВНИИМК на основе ЦМС на естественном инфекционном фоне показала, что все имеющиеся в настоящее время гибриды в разной степени поражались фомозом. Устойчивые гибриды в количестве 43,0% отмечены только в 2021 г. Таким образом, необходимо интенсифицировать селекционную работу на создание родительских линий рапса озимого со степенью устойчивости к фомозу 1-2 балла с целью создания новых гибридов.

Библиографический список

1. Горлов С.Л., Горлова Л.А., Бочкарева Э.Б., Сердюк В.В. Результаты испытания сортов и гибридов рапса озимого в условиях центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический быллетень ВНИИМК. – 2015. – Вып. 1 (161). – С. 52-56.
2. Species Fungorum, Global Species Databases (2022) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.speciesfungorum.org/names/GSDSpecies.asp?RecordID=230154.
3. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Вредоносность болезней рапса и горчицы сарептской в условиях центральной зоны Краснодарского края // Международная научно-практическая конференция с элементами школы молодых ученых «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства» 3-5 июля 2019 г. – Краснодар: ФГБНУ «ВНИИ риса, 2019. – С. 172-173.
4. Бочкарев Н.И., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Семеренко С.А. и др. Защита рапса // Защита и карантин растений. – 2017. – № 1. С. – 37(1)-76(40).
5. Марков И.Л. Болезни рапса и методы их учета // Защита и карантин растений. − 1991. − № 6. − С. 55–60.
6. Zamani-Noor N., Knüfer J. Effects of host plant resistance and fungicide application on phoma stem canker, growth parameters and yield of winter oilseed rape // Crop Protection. – 2018. – № 112. – pp. 313-321 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.06.004 (дата обращения 12.01.2023).
7. Ijaz M., Honermeier B. Effect of triazole and strobilurin fungicides on seed yield formation and grain quality of winter rapeseed (Brassica napus L.) // Field Crops Research. – 2012. – № 130.

– pp. 80-86 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.02.017 (дата обращения 12.01.2023).
8. Voluevich E.A. Blackleg of rape (Brassica napus L.) management strategies // Proceedings of the National academy of Sci. of Belarus, biological series. – 2017. – № 1. – pp. 119-128 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vestibio.belnauka.by/jour/article/view/281/279 (дата обращения 12.01.2023).
9. Волеувич Е.А. Генетика устойчивости рапса (Brassica napus L.) к фомозу // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2017. – № 1. – pp. 101-118 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=28821968&? (дата обращения 12.01.2023).
10. Драховская М.Д. Прогноз в защите растений. – Сельхозлитература, 1962. – С. 168-173.
11. Наумов, Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований / Н.А. Наумов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. – 272 с.

УДК 633.1:633.5:631.8+633.11«321»

СОРТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сухарева Е.П[1]., Беликина А.В[2].
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук», г. Волгоград
E-mail: [1]*lena.sukhareva.60@mail.ru*; [2]*Belikina-a@vfanc.ru*

Резюме. *Приведены и проанализированы результаты экологического испытания сортов яровой пшеницы различных селекционных центров. Определено, что самый высокий показатель средней урожайности в годы испытания 2019-2022 гг. был у сорта Камышинская 3 – 1,17 т/га, в 2021 – 1,74 т/га. Также, это сорт оказался лидером по качеству зерна, имея высокий показатель сырой клейковины – 30,9% и ИДК – 70. Все испытуемые сорта по качеству зерна можно отнести к пшенице 2 класса.*
Ключевые слова*: яровая пшеница, урожайность, клейковина, ИДК.*
Summary. *The results of ecological testing of spring wheat varieties from different breeding centers are presented and analyzed. It was determined that the highest average yield in the years of testing 2019-2022. was in the variety Kamyshinskaya 3 - 1.17 t/ha, in 2021 - 1.74 t/ha. Also, this variety turned out to be the leader in terms of grain quality, having a high rate of raw gluten - 30.9% and IDK - 70. All tested varieties can be attributed to class 2 wheat in terms of grain quality.*
Key words: *spring wheat, productivity, gluten, GDM*

Сложность выращивания яровой пшеницы в Нижневолжском регионе связано с засушливыми природно-климатическими условиями. В связи с этим, озимая пшеница стала ведущей зерновой культурой в регионе, а выращивание яровой пшеницы с использованием большего количества химикатов для поддержания ее растений и повышения устойчивости к абиотическим факторам среды, стали не всегда экономически привлекательными. Однако яровая пшеница сохраняется в полевых севооборотах Нижневолжского региона как страховая культура и заменяет ее в годы неурожая озимой пшеницы.

В Волгоградской области за прошедшее десятилетие валовые сборы увеличились почти в 4 раза за счет расширения посевных площадей в 2,26 раза и роста урожайности культуры на 49%. Для выращивания культуры и получения зерна в Волгоградской области (8 регион) районировано свыше 20 сортов

яровой пшеницы [2]. Некоторые из них, такие как Саратовская 42 и Камышинская 3 [3] возделываются уже около 50 лет. За это время произошло изменение климатических условий, которые стали более засушливыми с участившимися летними засухами [4]. В тоже время, появились новые адаптированные сорта, приспособленные к местным условиям и способные формировать высокую урожайность [5-7].

В зоне сухой степи, каштановых почв в Волгоградской области в 2019-2021 гг. было проведено экологическое сортоиспытание и изучались районированные сорта для региона [8]. В таблице 1 представлены их результаты испытания. Данные годы характеризовались засушливыми условиями, с суховейными явлениями и с относительной влажностью воздуха около 30%, всего 19 дней. Гидротермический коэффициент в период вегетации пшеницы составил 0,8.

В настоящее время большое внимание уделяется качеству зерна и муке, получаемой из него для хлебопекарных целей. Испытуемые сорта яровой пшеницы относятся в основном к белозерным и краснозерным разновидностям.

В таблице 1 приведены сведения о проведенных экологических испытаниях, востребованных у товаропроизводителей Волгоградской области сортов яровой пшеницы.

Таблица 1 – Результаты экологического испытания сортов яровой пшеницы по урожайности, массе 1000 зёрен и натуре зерна, 2019-2021 гг.

№ позиции	Название сорта, год районирования	Разновидность	Среднее значение за 3 года			Урожайность, 2021 г., т/га
			урожайн., т/га	масса 1000 зёрен, г	натура, г/л	
1	Альбидум 188 (1996 г.)	альбидум	1,15	31,2	780	1,55
2	Камышинская 3 (1972 г.)	альбидум	1,17	36,4	782	1,74
3	Саратовская 73 (2008 г.)	грекум	1,13	33,4	781	1,64
4	Прохоровка (1996 г.)	лютесценс	1,04	32,0	771	1,64
5	Добрыня (2002 г.)	лютесценс	1,00	31,0	777	1,40
6	Безенчукская 205 st	гордеиформе	1,16	34,6	745	1,73
	$НСР_{05}$		0,55			0,8

Среднее значение урожайности у испытуемых сортов различается не существенно, что указывает на их высокую способность к адаптации к условиям региона от 1,0 до 1,17 т/га. Самая высокая урожайность за три года испытания у сорта яровой пшеницы Камышинская 3, происхождение альбидум (селекционный центр ФНЦ агроэкологии РАН), по сравнению со стандартным сортом на 0,01 т/га выше. Низкая урожайность в испытании у сорта Добрыня, происхождение лютесценс (селекционный центр ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока») – 1,0 т/га, на 0,16 т/га. Урожайные качества сорта Камышинская 3: масса 1000 зерен – в среднем за три года 36,4, натура зерна – 782 г. В таблице 1 так же представлены средние за 3 года значения массы 1000 зерен и натуры зерна. Лучшими эти показатели являются у белозёрных сортов: Альбидум - 31,2 г, Саратовская 73 – 33,4 г и Безенчукская 205 – 34,6 г.

Обработав результаты экологического испытания сортов яровой пшеницы

методом дисперсионного анализа в программе Microsoft Excel 8, определим, что влияние сорта на результат не значим, его влияние составляет – 9,7%. 90,25% на результаты испытания сортов оказывают влияние другие факторы: природно-климатические, технологические условия выращивания культуры. Таким образом, можно установлено, что самая высокая урожайность, полученная у сорта яровой пшеницы Камышинская 3, следствие того, что сорт адаптирован к условиям Нижневолжского региона, т.к. он был получен в результате селекционной работы в местных условиях с использованием селекционного материала, способного произрастать в засушливых условиях. Оставшиеся факторы в опыте по испытанию сортов, можно отнести на природно-климатические и технологические условия.

Результаты по качеству зерна яровой пшеницы представлены в таблице 2, где можно увидеть, что самая высокая массовая доля сырой клейковины у сорта Камышинская 3: массовая доля сырой клейковины 30,9%, качество сырой клейковины, ед. ИДК 70,0.

Таблица 2 – Среднее содержание и качество сырой клейковины и сырого белка в сортах яровой пшеницы 2019-2021 гг.

Название сорта	Массовая доля сырой клейковины, % в среднем	Качество сырой клейковины, ед. ИДК в среднем
Альбидум 188 (1996 г.)	29,9	65,0
Камышинская 3 (1972 г.)	30,9	70,0
Саратовская 73 (2008 г.)	29,1	70,0
Прохоровка (1996 г.)	27,7	60,0
Добрыня (2002 г.)	29,8	68,5

По содержанию сырой клейковины все испытуемые сорта соответствуют второму классу [8].

Итак, сорт яровой пшеницы Камышинская 3 давно районирован и введен в Государственный реестр селекционных достижений, и, несмотря на слабую устойчивость к пыльной головне и бурой ржавчине, против которых существуют эффективные методы защиты, является востребованным в регионе и способен формировать стабильные урожаи в сложных засушливых условиях Нижневолжского региона.

Библиографический список

1. https://34.rosstat.gov.ru/agriculture Режим доступа: 15.05.2023 г.
2. https://reestr.gossortrf.ru/ (дата обращения: 16.05.2023 г.).
3. Беляев, А.И., Пугачева А.М., Солонкин А.В., Крючков С.Н., Питоня А.А., Питоня В.Н., Игольникова Л.В., Кулешов А.М., Маркова И.Н., Шатрыкин А.В., Шарко Н.С., Неймышева А.Н., Смутнев П.А., Сухарева Е.П. Каталог селекционных достижений ФНЦ агроэкологии РАН. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2021). 72 с.
4. https://34.rosstat.gov.ru/agriculture Режим доступа: 15.05.2023 г.
5. Sukhareva E.P., Belikina A.V. Evaluating winter grain crops varieties suitable for the Lower Volga region of Russia. Res. Crop. 24: 41-46.
6. Зеленев А.В., Маркова И.Н. Перспективные сорта яровой мягкой пшеницы Камышинской селекции // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2(62). – С. 109-119. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-02-12. – EDN BHITPM.

7. Улучшающее семеноводство сорта яровой мягкой пшеницы Камышинская 3 в Нижнем Поволжье / А.В. Зеленев, П.А. Смутнев, И.Н. Маркова, В.Н. Питоня. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса – №2. – 2013. – С.26-29.
8. Маркова И.Н., Питоня В.Н., Смутнев П.А. Перспективные сорта и линии яровой пшеницы, полученные при улучшающем семеноводстве Камышинской 3 // Научно-агрономический журнал – № 2. – 2014. – С.41-43.
9. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Выпуск первый. Общая часть. Москва, 2019. – 328 с.
10. https://meganorm.ru/Data/629/62924.pdf

УДК 631.2/.3.03:631.531.06

ВЛИЯНИЕ СРОКА УБОРКИ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН НОВОГО СОРТА ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ ВИК 911

Трухан О.В.
ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня
E-mail: *trukhan.olga.2020@mail.ru*

Резюме. *Тимофеевка луговая является ценным компонентом луговых и полевых севооборотов. Новый сорт тимофеевки луговой ВИК 911 отличается многими ценными признаками. Разработана технология его семеноводства. Одним из наиболее важных вопросов семеноводства является вопрос своевременной уборки семян в оптимальные сроки. Один из критериев определения уборочной спелости семенного травостоя это уровень влажности семян в соцветиях. В ходе исследований были установлены оптимальные сроки уборки семян тимофеевки луговой ВИК 911.*
Ключевые слова: *тимофеевка луговая, сорт ВИК 911, семеноводство, уровень влажности семян в соцветиях, урожайность семян, сроки уборки, посевные качества семян.*
Summary. *Timofeevka meadow is a valuable component of meadow and field crop rotations. The new variety of timofeevka meadow VIC 911 is distinguished by many valuable features. The technology of its seed production has been developed. One of the most important issues of seed production is the issue of timely harvesting of seeds at the optimal time. One of the criteria for determining the harvesting ripeness of seed herbage is the moisture level of seeds in the inflorescences. In the course of the studies, the optimal timing of harvesting the seeds of Timofeevka lugovaya VIC 911 was established.*
Key words: *timofeevka meadow, variety VIC 911, seed production, the moisture level of seeds in inflorescences, seed yield, harvesting time, seed sowing qualities.*

Введение. Многолетние травы – основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству – эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию – повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям – устойчивость и стабильное производство продукции. Благодаря многолетним травам кормопроизводство основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха) [1].

Тимофеевка луговая – основной компонент травосмесей в полевых

севооборотах на всей территории Нечерноземной зоны России. Большое значение имеет при создании сеяных сенокосов и пастбищ на умеренно увлажненных суглинистых, глинистых, пойменных аллювиальных почвах и осушенных торфяниках [2, 3].

Одним из наиболее ценных сортов многолетних злаковых трав, созданных за последнее время селекционерами ВНИИ кормов, является новый сорт тимофеевки луговой ВИК 911.

Новые высокоурожайные сорта многолетних трав нуждаются в перспективных технологиях производства их семян, основанных на приемах, позволяющих полнее реализовать потенциальные возможности растений по семенной продуктивности с учетом биологических особенностей роста и развития этих сортов, созданных для различных режимов использования [4].

Одним из наиболее слабых звеньев технологии семеноводства многолетних трав является уборка. Уборка семенных травостоев многолетних злаковых трав сопряжена с большими трудностями, связанными с мелкосемянностью культур, неравномерным их созреванием и легкой осыпаемостью семян у отдельных видов. При выборе оптимальных сроков и способов уборки, тщательной подготовке и настройке техники, проведением уборки в сжатые сроки можно снизить потери сформировавшегося урожая семян до 5-10% [5]. Одним из основных критериев определения сроков уборки злаковых трав является пороговая влажность семян в соцветиях, при которой стабилизируется накопление ими сухого вещества и началом их естественного осыпания [5, 6].

Уборка семян тимофеевки луговой в оптимальные сроки позволяет получить максимальный урожай семян высокого качества. Преждевременная уборка снижает урожайность и всхожесть семян, а поздняя приводит к потерям, как от естественного их осыпания, так и от осыпания семян при встряхивании в процессе уборки при соприкосновении с рабочими частями уборочной техники [7].

В связи с этим в 2020-2021 гг. нами были проведены исследования по определению оптимальных сроков уборки семян тимофеевки луговой нового сорта ВИК 911. В качестве критерия уборочной спелости семян изучались: изменение влажности семян в соцветиях в период созревания и количество дней от начала цветения до различных сроков проведения уборки способом прямого комбайнирования. Дополнительным критерием определения уборочной спелости семенного травостоя являлась степень обрушения султанов тимофеевки, что является косвенным показателем естественного осыпания семян.

Результаты исследований свидетельствуют, что наибольший сбор семян в 1-й год пльзования обеспечивала их уборка при снижении влажности с 34,2% до 23,4%, – 652-671 кг/га в 1-й год пользования семенным травостоем в 2020 г. (табл. 1), т.е. на 32–36 день от начала цветения растений.

Максимальный сбор семян тимофеевки луговой – 671 кг/га был получен при прямом комбайнировании, когда их влажность в соцветиях составляла 27,4%, что соответствует восковой спелости семян, на 34 день от начала цветения травостоя.

При уборке семян в оптимальные сроки семена также имели наилучшие показатели посевных качеств. Масса 1000 семян составляла 0,73-0,75 г., энергия прорастания – 61-63,5%, всхожесть – 91-95%.

Затем, после наступления полной спелости семян их урожайность начинала снижаться, что связано с возрастанием потерь от осыпания семян.

При достижении уровня влажности семян в соцветии 12% потери биологической урожайности семян составили 218 кг/га.

Таблица – Влияние сроков уборки семенного травостоя, в зависимости от уровня влажности семян в соцветиях на урожайность семян тимофеевки луговой сорта ВИК 911 в 2020 г. (1-й год пользования семенным травостоем)

Вариант опыта Диапазон снижения влажности семян перед уборкой, %	Число дней от начала цветения	Сбор семян, кг/га	Посевные качества семян		
			Масса 1000 штук, г	Энергия прорас-тания, %	Всхожесть, %
45-50	25	307	0,66	55,0	87
40-45	28	442	0,70	59,0	90
35-40	30	591	0,73	63,5	95
30-35	32	663	0,75	63,5-	94
25-30	34	671	0,74	61,0	91
.20-25	36	652	0,74	56,0	91
15-20	38	558	0,72	45,5	93
12-15	40	453	0,68	43,0	91
$НСР_{05}$		25	0,03	2,7	3,0

Таким образом, можно сделать вывод, что для тимофеевки луговой сорта ВИК 911 оптимальной является уборка семян при снижении уровня их влажности в соцветиях до 34-23%, что наблюдается примерно на 32-36 день после начала цветения.

Библиографический список

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России. М., 2018. – 132 с.
2. Михайличенко Б.П. Промышленное семеноводство многолетних трав в Нечерноземье. М. Россельхозиздат., 1987. – 142 с.
3. Основные виды и сорта кормовых культур / Косолапов В.М. [и др.]. – М.: Наука, 2015. – 345 с.
4. Переправо Н.И., Золотарёв В.Н., Шатский И.М. Современные проблемы семеноводства многолетних трав // Современные проблемы луговодства, селекции и семеноводства кормовых культур. – М. – Воронеж. Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2002. – С. 30-37.
5. Золотарёв В.Н., Переправо Н.И., Рябова В.Э. и др. Научные принципы создания и уборки высокопродуктивных семенных агрофитоценозов кормовых культур. // Кормпороизводство: проблемы и пути решения. – Лобня, 2007. – С. 404-417.
6. Трухан О.В., Переправо Н.И., Рябова В. Э. Агротехнические методы создания высокопродутивных семенных агрофитоценозов мятлика лугового и овсяницы красной. // Современные проблемы и стратегия развития аграрной науки Европейского севера России.

Петрозаводск. 2015. – С. 44-49.
7. Золотарёв В.Н., Переправо Н.И., Трухан О.В. Определение оптимальных сроков уборки семенного травостоя клевера ползучего. // Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 125-летию со дня рождения В.С. Немчинова. – Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. – С. 30-32.

УДК 631.53.041(477.75)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ООО «АБС - КУБАНЬ» НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В СТЕПНОМ КРЫМУ

Турин Е.Н.
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
E-mail: *turin_e@niishk.site*

Резюме. *В статье изучалось влияние эффективности различных комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» при выращивании озимой пшеницы на рост, развитие, продуктивность и качества урожая. В условиях Степного Крыма в 2021/2022 гг. при применении различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань», для предпосевной обработки семян и двух вегетационных обработок, максимально повысилась урожайности озимой пшеницы сорта Безостая 100 по предшественнику чистый пар на варианте Agros Профи 1 л/т – обработка семян и Agros медь 1 л/га + Agros Старт Макс 60 мл/га – кущение и Agros Сера-азот 1 л/га – флаговый лист на 0,46 т/га, 11,3%.*
Ключевые слова: *Озимая пшеница, микроэлементы, микроудобрения, урожайность, качество зерна.*
Summary. *The article studied the effect of the effectiveness of various complex fertilizers of ABS - Kuban LLC in the cultivation of winter wheat on the growth, development, productivity and quality of the crop. In the conditions of the Steppe Crimea in 2021/2022, when using various complex fertilizers of ABS-Kuban LLC, for pre–sowing seed treatment and two vegetation treatments, the yield of winter wheat of the Bezostaya 100 variety according to its predecessor increased as much as possible, pure steam on the Agros Profi 1 l/t variant - seed treatment and Agros copper 1 l/ha + Agros Start Max 60 ml/ha – tillering and Agros Sulfur-nitrogen 1 l/ha – flag sheet at 0.46 t/ha, 11.3%.*
Key words: *Winter wheat, trace elements, micronutrients, yield, grain quality.*

Введение. Аграрное производство является одной из важнейших отраслей народного хозяйства Российской Федерации [1-6]. Растению для нормального роста и развития необходимы минеральные элементы питания, как макро-, так и микроэлементы. Микроэлементы – это химические элементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности растений и используемые растениями в очень малых количествах по сравнению с основными компонентами питания. Им принадлежит исключительная специфическая роль в растении, и они не могут быть заменены какими-либо другими веществами или их суммой. Без них невозможны нормальный ход жизненных процессов и завершение полного цикла развития растений. Несмотря на то, что они необходимы растению в очень малых количествах, они влияют на физико-химическое состояние коллоидов протоплазмы, обмен углеводов и белков, способствуют синтезу хлорофилла, входят в состав некоторых ферментов растений и активизируют их.

Доля микроэлементов в растении от 0,01% до 0,001% и даже триллионных долей процента. Для нормального роста и развития необходимы: марганец, бор, молибден, цинк, медь, железо, кобальт, йод, фтор, селен, литий и др. Микроэлементам принадлежит значительная биологическая роль в организме растений, установлено их специфическое влияние на физиолого-биохимические процессы. Установление их значимости способствовало вскрытию ряда причин заболеваний растений, не вызываемых грибной и бактериальной инфекциями. Выяснилось, что такого рода физиологические расстройства являются результатом недостатка того или иного микроэлемента и ликвидировались – как только удовлетворялась потребность растения в отсутствующем элементе. Уменьшение уровня обеспеченности микроэлементами вызывает сбой определенных биохимических реакций в растениях, что приводит к нарушению обмена веществ. В фазе латентного недостатка – внешние симптомы не видны, однако внутренние процессы могут быть нарушены и величина урожая, а также его качество будут снижены. При абсолютном недостатке минеральных элементов питания, в том числе и микроэлементов, возникает обострение ситуации, выражающееся специфическими симптомами. Это нередко приводит к гибели растений, которые требуют многообразия применения различных удобрений, содержащих микроэлементы. Большинство микроэлементов являются активными катализаторами ферментов, многократно ускоряющими биохимические реакции. Помимо этого, способность некоторых элементов (бора, кобальта, марганца, цинка и меди) влиять на свойства протоплазмы (повышать гидрофильность и водоудерживающую способность коллоидов) является определяющей в обеспечении устойчивости культурных растений к заморозкам и засухе. Микроэлементы также усиливают передвижение пластических веществ из листьев в запасающие органы. Существенные сдвиги вызывают некоторые микроэлементы в скорости прохождения растениями стадий развития. Под их влиянием происходит улучшение использования растениями основных питательных веществ.

Наиболее часто используемые марки основных удобрений не содержат микроэлементов, поэтому внесение таких агрохимикатов не компенсирует вынос требуемых элементов с урожаем. Кроме того, микроэлементы не могут передвигаться из старых тканей растения в молодые и использоваться многократно. По этой причине применение микроудобрений – обязательный агроприем, позволяющий дополнить базовое питание растений, сделать его сбалансированным. Специалисты хозяйств и эксперты в области минерального питания растений сходятся во мнении, что дополнительное питание методом листовых подкормок – неотъемлемый прием интенсивной технологии сельскохозяйственного производства. С его помощью решаются стимулирующие и корректирующие задачи [7-8].

При применении новых инновационных, экономически обоснованных технологий в растениеводстве, тема хелатных микроудобрений – одна из самых важных и актуальных. В зависимости от задач, решаемых с помощью некорневых обработок, следует выбирать оптимальный препарат или

комбинацию препаратов и сроки их внесения.

Цель исследований: изучить влияние эффективности различных комплексных удобрений ООО «АБС – Кубань» при выращивании озимой пшеницы на рост, развитие, продуктивность и качества урожая.

Методика и условия проведения исследования. Исследования по оценке эффективности различных комплексных удобрений ООО «АБС – Кубань» при выращивании озимого ячменя и озимой пшеницы, проводились на опытном поле отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма», который расположен в с. Клепинино, Красногвардейского района, Республики Крым. Почва – чернозем южный малогумусный. Мощность гумусового горизонта составляет 24-36 см, всей гумусовой толщи 57-70 см. Структура крупнокомковатая, сложение плотное. Вскипание от HCl наблюдается с глубины 32-49 см. На пашне содержание гумуса не превышает 2,4-2,6%. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте слабощелочная (pH 7,7-7,9). Гранулометрический состав южного чернозема легкоглинистый, крупно-пылевато-иловый. Коэффициент дисперсности составляет 7-11 [9].

Исследования проводились на опытном поле отделения полевых культур согласно методике Доспехова Б.А. (2011) в четырехкратной повторности [10]. Площадь делянки 25 м^2. Достоверность эксперимента рассчитывалась с помощью дисперсионного анализа. Осенью 2021 года был заложен опыта с озимой пшеницей на сорте Безостая 100. В опыте изучали эффективность обработки семян и ранневесенних подкормок озимой пшеницы различными комплексными удобрениями ООО «АБС - Кубань» в два срока (один вариант в один срок).

Опыты закладывались на сорте озимой пшеницы Безостая 100 в 2021/2022 гг. Технология выращивания: Предшественник – чистый пар. Обработка почвы: послеуборочное двухразовое дискование, культивации по мере отрастания сорняков, предпосевная культивация на глубину заделки семян. Под предпосевную культивацию вносили Аммофос 30 кг/га. При посеве: Аммофос 10 кг/га. Норма высева: 5 млн. семян/га; глубина заделки семян 3-4 см. Обработка семян: фунгицид «Триагро» 0,25 л/т (Азоксистробин 100 г/л + тебуконазол 120 г/л + Ципроконазол 740 г/л). Срок сева: 27 октября, всходы получены через 10 дней. В февральские окна: 17 февраля подкормка Аммиачной селитрой: 30 кг/га (на контроле и на опыте) 28 марта обработка гербицидом Балерина, СЭ (2,4-Д (2-этилгексиловый эфир 410 г/л + Флорасулам 7,4 г/л) нормой 0,3 л/га. Обработка семян перед посевом комплексными удобрениями ООО «АБС-Кубань» проводилась согласно изучаемым вариантам: 1. Вариант (контроль) – семена не обрабатывали; 2. Вариант Agros Старт Макс 60 мл/тонну семян; 3. Вариант Agros Профи 1 л/тонну семян; 4. Вариант Agros PKMn 1 л/тонну семян. Внесение изучаемых комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» проводилась в два этапа. Внесение изучаемых комплексных удобрений проводилось в фазу кущения (1-я обработка) (приложение А.3), а также в фазу флагового листа (2-я обработка) (кроме варианта 4). На варианте контроль

вегетативные подкормки не проводились. Уборка озимой пшеницы производилась в фазу полной спелости 8 июля. Внесение изучаемых комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» производился электрическим аккумуляторным опрыскивателем «Усадьба» модель ES-12L по изучаемым фазам развития. Уборку озимой пшеницы осуществляли прямым комбайнированием комбайном Wintersteiger с дальнейшим взвешиванием и перерасчетом на базисную влажность для озимой пшеницы – 14%. За контроль принимали вариант без внесения комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань». Технология, по которой выращивалась озимая пшеница, общепринятая для Центральной степи Крыма.

В опыте изучалось четыре варианта (схема опыта):

Варианты опыта	Обработка семян	Фаза внесения	Вегетативная обработка
1-й вариант. Контроль.	нет	-	нет
2-й вариант.	Agros Старт Макс (60 мл/т)	кущение	Agros Zn+AK (1 л/га) + Agros Старт Макс (60 мл/га)
		флаговый лист	Agros Зерновой АК (1 л/га) + Agros Сера-азот (1 л/га)
3-й вариант.	Agros Профи (1 л/т)	кущение	Agros медь (1 л/га) + Agros Старт Макс (60 мл/га)
		флаговый лист	Agros Сера-азот (1 л/га)
4-й вариант.	Agros PKMn (1 л/т)	кущение	нет
		флаговый лист	Agros профи (1 л/га) + Agros Сера-азот (1 л/га)

Результаты исследований. В фазу кущения зимой было определено влияние обработки семян различными жидкими комплексными удобрениями ООО «АБС-Кубань» на биометрические параметры роста и развития озимой пшеницы сорта Безостая 100. Отбор растений проводился 14.01.2022 года. В результате было установлено, что количество листьев на всех трех вариантах с удобрениями было больше, чем на контроле. Наибольшим данный параметр был при обработке семян Agros Профи (вариант 3) и составил 4,67 штук на 1 растение, что на 0,65 г больше, чем на контрольном варианте.

Количество первичных корней на вариантах с удобрениями было больше в сравнении с контролем. Наибольшим данный параметр был на варианте 2 с обработкой семян Agros Старт Макс – 5,86 штук на одно растение, что на 0,5 корней больше, чем на контрольном варианте. Вторичные корни как на контроле, так и на вариантах с удобрениями отсутствовали.

Высота растений на вариантах с удобрениями ООО «АБС-Кубань», была больше контрольного варианта на 3,2; 2,8 и 2,9 – варианты 2; 3; 4 соответственно.

Масса растений достоверно на всех трех вариантах с удобрениями получилась больше в сравнении с контролем. Наибольшим данный параметр был на 2 варианте Agros Старт Макс и составил 0,44 г.

Таким образом, можно сделать вывод, что все три варианта с применением жидких комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань», положительно повлияли на биометрические параметры роста и развития озимой пшеницы, так было зафиксирована увеличение количества листьев, первичных корней, растения были выше и тяжелее.

В фазу полной спелости озимой пшеницы, на всех четырех вариантах в трех повторениях, были отобраны снопы и определено влияние применения различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» на рост, развитие и структуру урожая. Наибольшая масса снопа составила на варианте 3, прибавка в массе – 148 г. Все варианты с удобрениями по данному параметру превысили контроль.

Коэффициент кустистости на всех вариантах с удобрениями превысил контроль. Наибольшим данный параметр составил на варианте 3 и составил 2,9, что на 0,4 превысило контроль.

Высота растений на контроле составила 82,2 см, вариант 2 – 83,9; вариант 3 – 83,9; вариант 4 – 83,6 см, что говорит о положительном эффекте от применения изучаемых удобрений, так как на всех вариантах они были выше.

Длина колоса наибольшей была на варианте 3 – 8,09 см, что на 0,49 см больше, чем на контроле. На вариантах 2 и 4 также зафиксировано увеличение длины колоса в сравнении с контролем на 0,45 и 0,44 соответственно.

Число зерен в одном колосе увеличилось на всем трех вариантах с применением удобрений ООО «АБС-Кубань». На варианте 2 на 1,8; варианте 3 на 5,4; на варианте 4 – 3,1 штук. Наибольшим данный параметр был на варианте 3 и составил 45,9 зерен.

Масса зерна в одном колосе наибольшей сформировалась на варианте 3 превышая контроль на 0,11 г.

Таким образом можно сделать вывод, что применения комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» для обработки семян и вегетативных обработок положительно оказали влияние на рост, развитие и структуру урожая, так как все изучаемые параметры превышали контрольные значения. Наибольшие прибавки были зафиксированы по вышеуказанным параметрам на варианте 3.

Урожайность озимой пшеницы, в условиях 2021/2022 гг., на контроле составила 4,06 т/га, при применении комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» на варианте 2 – 4,20 т/га (прибавка 0,14 т/га или 3,4%); на варианте 3 – 4,52 т/га (прибавка 0,46 т/га или 11,3%); на варианте 4 – 4,28 т/га (прибавка 0,22 т/га или 5,4%) (таблица 1). Наилучшим по данному параметру получился вариант 3.

Таким образом можно заключить вывод, что применение всех трех вариантов с применением комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» положительно повлияла на урожайность, о чем говорит некоторое ее увеличение, с максимальной прибавкой на варианте 3.

Влияние предпосевной обработки семян и вегетационных обработок комплексным удобрением ООО «АБС - Кубань» на качество зерна озимой пшеницы представлено в таблице 2. В результате проведенного анализа было

установлено, что содержание клейковины при применении изучаемых удобрений увеличилось на всех трех вариантах. Наибольшее содержание клейковины зафиксировано на варианте 3 и составило 29,8%, что на 2,9% больше, чем на контроле. На контроле зерно озимой пшеницы по содержанию клейковины соответствует 3-му классу продовольственного зерна. Применение удобрений ООО «АБС - Кубань» на всех трех изучаемых вариантах повысило качество продовольственного зерна до 2-го класса.

Таблица 1 – Влияние применения комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» на озимой пшенице на урожайность, 2022 г.

Варианты опыта*	Обработка семян	Фаза внесения	Вегетативная обработка	Урожайность при стандартной влажности (14%), т/га	+/-	Прибавка, %
1-й вариант. Контроль	нет	-	нет	4,06	-	-
2-й вариант.	Agros Старт Макс (60 мл/т)	кущение	Agros Zn+AK (1 л/га) + Agros Старт Макс (60 мл/га)	4,20	+0,14	3,4
		флаг	Agros Зерновой АК (1 л/га) + Agros Сера-азот (1 л/га)			
3-й вариант.	Agros Профи (1 л/т)	кущение	Agros медь (1 л/га) + Agros Старт Макс (60 мл/га)	4,52	+0,46	11,3
		флаг	Agros Сера-азот (1 л/га)			
4-й вариант.	Agros PKMn (1 л/т)	кущение	нет	4,28	+0,22	5,4
		флаг	Agros профи (1 л/га) + Agros Сера-азот (1 л/га)			
$НСР_{05}$	-	-	-	0,11	-	-

Натура зерна достоверно увеличилась на варианте 3 на 9 г/л. На варианте 2 и 3 прибавка недостоверная, но есть тенденция к увеличению данного параметра с применением удобрений.

Содержание протеина достоверно увеличилось на всех трех вариантах с применением комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань»: вариант 2 на 0,73; вариант 3 на 0,88; вариант 4 на 0,50%.

Масса 1000 зерен достоверно получилась выше на варианте 3 на 1,1 г и варианте 4 на 1 г или на 3,7 и 2,5%.

Стекловидность на контроле составила 64,1%. На варианте 2 – 65,4%; варианте 3 – 66,5% и варианте 4 – 65,3%.

Содержание крахмала на всех изучаемых вариантах одинаковое, но есть тенденция к его увеличению при применении комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань».

Таблица 2 – Влияние применения комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» на озимой пшенице на качество зерна, 2022 г.

Варианты опыта	Клейковина, %	Натурная масса зерна, г/л	Протеин, %	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Крахмал, %
1-й вариант. Контроль	26,9	765	14,01	39,2	64,1	67,7
2-й вариант.	29,0	773	14,74	40,0	65,4	67,8
3-й вариант.	29,8	774	14,89	40,3	66,5	68,1
4-й вариант.	29,2	772	14,51	40,2	65,3	67,9
$НСР_{05}$	0,74	9,0	0,41	0,98	1,20	2,21

Таким образом можно сделать вывод, что применение комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» на озимой пшенице сорта Безостая 100 способствовало увеличению параметров качества зерна на всех трех изучаемых вариантах.

Экономическая эффективность удобрений определяется прибавкой урожая, которая была получена от внесения удобрений, стоимостью удобрений, затратами на их применение. Исчисление чистого дохода на 1 га, полученного от применения удобрений, производится по разности между стоимостью прибавки урожая, полученной от применения удобрений и затратами на удобрение, уборку и доработку дополнительной продукции. Зная закупочную цену сельскохозяйственной продукции, можно определить стоимость прибавки. Прибавку рассчитывают, как разность между урожайность с применением изучаемых удобрений и урожайностью на контроле. К затратам относят расходы по перевозке и загрузке удобрений, их хранению, внесению в почву. Вначале необходимо провести расчет затрат на приобретение, транспортировку и внесение удобрений.

В таблице 3 приведена экономическая эффективность применения различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» на озимой пшенице в нашем полевом опыте. Наибольший чистый доход получился на варианте 3 – 5293,752 рублей на гектар.

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» на озимой пшенице сорта Безостая 100

Вариант*	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Затраты, руб./га				Стоимость дополнительного урожая, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га
			препараты	Внесение препаратов	Уборка дополнительного урожая	Всего		
1-й вариант. Контроль	40,6	-	-	-	-	-	-	-
2-й вариант.	42,0	1,4	953	150,8	789,31	1893,11	2240	346,8897
3-й вариант.	45,2	4,6	1066	150,8	849,45	2066,25	7360	5293,752
4-й вариант.	42,8	2,2	690	150,8	804,34	1645,14	3520	1874,855

Выводы

1. В условиях Степного Крыма в 2021/2022 гг. при применении различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань», для предпосевной обработки семян и двух вегетационных обработок (4-й вариант одна вегетационная обработка), максимально повысилась урожайности озимой пшеницы сорта Безостая 100 по предшественнику чистый пар на варианте 3 (Agros Профи (1 л/т) – обработка семян и Agros медь (1 л/га) + Agros Старт Макс (60 мл/га)) – кущение и Agros Сера-азот (1 л/га) – флаговый лист) на 0,46 т/га (11,3%).

2. Использование различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» на озимой пшенице способствовало повышению содержания в зерне клейковины на 2,1; 2,9 и 2,3% на вариантах 2; 3 и 4 соответственно, по сравнению с контрольным вариантом. По содержанию клейковины зерно при применении комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» соответствует 2-му классу продовольственного зерна. По содержанию протеина прибавка составила 0,73; 0,88 и 0,50% на вариантах 2; 3 и 4 соответственно.

3. Наибольший чистый доход при применении различных комплексных удобрений ООО «АБС-Кубань» получился на варианте 3 и составил 5293,752 рублей на гектар.

Библиографический список

1. Приходько А.В., Черкашина А.В., Караева Н.В. Использование озимых культур и их смеси в качестве сидератов // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 35-37.
2. Приходько А.В., Черкашина А.В., Караева Н.В. Влияние зеленых удобрений на плотность чернозема Южного // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 93-96.
3. Рыжик масличный (*Camelina sp.)* в Крыму / Е.Л. Турина, С.В. Дидович, И.В. Соболевский [и др.]. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. – 96 с.
4. Турина Е.Л. Засухоустойчивые масличные культуры - залог получения стабильных урожаев в Крыму! // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго", Саратов, 24–25 марта 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 182-186.
5. Турина Е.Л. Урожайность семян и качество масел различных сортов нетрадиционных для Крыма культур // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 4-х томах, Благовещенск, 20–21 апреля 2022 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 152-157.
6. Турина Е.Л., Ефименко С.Г., Турин Е.Н. Урожайность и качество масла рыжика ярового в зависимости от сроков сева и норм высева в Крыму // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 1(29). – С. 155-165.
7. Турин Е.Н. Результаты исследований по оценке эффективности жидких хелатных микроудобрений на озимом ячмене в Степном Крыму в 2020/2021 годах // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы

международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 70-73.
8. Турин Е.Н. Результаты исследований по оценке эффективности жидких хелатных микроудобрений на кориандре посевном в Крыму в 2021 году // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 48-52.
9. Драган Н.А. Почвы Крыма. Симферополь: СГУ, 1983. – 95 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва, 2011 – 315 р.

УДК 631.582:631.58 (477.75)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНЬЕВ СЕВООБОРОТА ПО ТЕХНОЛОГИЯМ В СТЕПНОМ КРЫМУ[1]

Турин Е.Н., Гонгало А.А., Женченко К.Г.
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь
E-mail: *turin_e@niishk.ru*

Резюме. *Установлено, что за два года при традиционной системе земледелия в звене севооборота пар чистый – пшеница озимая в среднем за пять лет получен один урожай – 3,38 т с гектара. При прямом посеве в звене севооборота горох посевной – пшеница озимая за этот же период имеем два урожая – 0,98 т гороха и 2,56 т пшеницы с гектара. Для более полной оценки звеньев севооборота, а, следовательно, и изучаемых технологий, полученную по звеньям севооборота урожайность перевели в зерновые, кормовые единицы (т/га), переваримый протеин (%). Выяснено, в звене севооборота горох – пшеница озимая при прямом посеве имеем прибавку зерновых и кормовых единиц – 0,15 т/га и 0,20 т/га, соответственно, и значительную прибавку переваримого протеина 0,19%.*
Ключевые слова*: традиционный посев, прямой посев, урожайность, кормовые и зерновые единицы, переваримый протеин, прибыль, рентабельность.*
Summary. *It has been established that for two years with a traditional farming system in the crop rotation link, a clean fallow – winter wheat, on average, one crop was obtained over five years – 3.38 tons per hectare. With direct sowing in the link of crop rotation, peas – winter wheat for the same period, we have two crops – 0.98 tons of peas and 2.56 tons of wheat per hectare. For a more complete assessment of the crop rotation links, and, consequently, the technologies under study, the yield obtained by the crop rotation links was converted into grain, fodder units (t/ha), digestible protein (%). It was found that in the link of crop rotation peas – winter wheat with direct sowing, we have an increase in grain and feed units – 0.15 t/ha and 0.20 t/ha, respectively, and a significant increase in digestible protein 0.19%.*
Key words: *traditional sowing, direct sowing, yield, feed and grain units, digestible protein, profit, profitability.*

Введение. Еще сто лет назад на полуострове Крым выращивали пшеницу яровую. Затем земледельцы постепенно перешли на озимые формы как более продуктивные, и еще создали путем отбора целую группу местных пшениц под общим названием Крымки. Озимые пшеницы в нашей зоне значительно более продуктивные, чем яровые [5]. Благодаря уникальным климатическим особенностям пшеницы озимые, выращенные в Крыму, также обладают высоким

[1] *Работа выполнена по госзаданию № 0834-2019-0004*

качеством зерна с содержанием сырой клейковины 27-30% [3, 8-10]. В мировом земледелии пшеница, наиболее выращиваемая продовольственная полевая культура. От ее наличия и количества зависит благосостояние любой страны [7]. Горох посевной – скороспелая бобовая культура. Он ценится земледельцами за холодостойкость, скороспелость и умение использовать азот воздуха. Суммируя положительные качества гороха, ученые и практики-аграрии пришли к выводу, что это лучшая парозанимающая культура [11].

При сокращении применения традиционной обработки почвы необходима рациональная система обработки почвы, оказывающая положительное влияние на сохранение и улучшение почвенного плодородия, при этом экономически выгодная. К таким системам обработки почвы относится прямой посев или No-till [4, 5]. Главное достоинство данной технологии предотвращение деградации почв, защита от всех видов эрозии, улучшение существования почвенного микромира, накопление и сохранении продуктивной влаги почвы, что особо актуально для засушливых условий Крыма, экономичность [4].

Площади возделывания сельскохозяйственных культур в мире по новой технологии на сегодня составляют около 160 млн. га. В республике Крым официально около 60 тыс. га [5].

Цель работы – выявить экономические составляющие, в частности прибыль и рентабельность при прямом посеве в сравнении с традиционной системой обработки. Землепользователи Крыма в течении последних 20-25 лет осваивают новую природоподобную технологию – прямой посев в необработанную почву. Для более полного изучения данной технологии в институте ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2015-2016 гг. был заложен стационарный опыт: «Основные аспекты применения ресурсосберегающей системы земледелия прямого посева (no-till) и ее влияние на биологическую активность ризосферы и продукционный процесс у растений».

Материал и методы исследований. Агроклиматические условия Степного Крыма отличаются повышенной континентальностью, засушливостью. В целом климат довольно нестабильный и непредсказуемый, с годами негативные его показатели только усугубляются. Климат Степного Крыма мягкий, степной, засушливый: зима мягкая, с оттепелями; весна прохладная, сухая; лето жаркое, засушливое и затяжная, длинная осень. Во все периоды имеют место значительные перепады температур, дожди кратковременные, часто ливневые. Постоянно наблюдается ветер, довольно часто сильный. При неизменном среднемноголетнем количестве осадков 428 мм, среднемноголетняя температура воздуха за последние тридцать лет увеличилась с 10,4 до 11,9, т.е. на 1,5°С [6].

Почва – чернозем южный карбонатный малогумусовый тяжело суглинистый на делювиальных суглинках с количеством гумуса (по Тюрину) – 2,1-2,3% в пахотном слое, P_2O_5 и K_2O (по Мачигину) – 2,7-3,6 и 30-42,2 мг/100 г, соответственно [2].

За годы исследований температура воздуха за вегетацию озимых зерновых колосовых только в 2017 г. наблюдалась на уровне среднемноголетнего

показателя, в последующие годы была выше на 1,2–2,1°С. Сумма осадков, близкая к среднемноголетней норме фиксировалась под урожай 2017, 2018 и 2021 гг., под урожай 2019 г, превышение составило 130,9 мм, а в следующем 2020 г. выпало всего 312,1 мм осадков, что составляет 73 % нормы. Зачастую играет роль по влиянию на урожайность не только количество осадков, но и своевременность их выпадения, согласно наиболее значимым фазам развития сельскохозяйственных культур.

Стационарный опыт заложен согласно методике Доспехова Б.А. [1]. Опыт был заложен в трехкратной повторности с общей площадью делянки – 300 м^2, учетной – 50 м^2. По традиционной технологии механическую обработку почвы под пшеницу проводили непосредственно после уборки предшественника на глубину до 10 см с целью разрыхления почвы и уничтожения сорной растительности, основная обработка вспашка на глубину 20-22 см. Весной, первая обработка почвы на 10-12 см, дальнейшие культивации на глубину 6-8 см в течении всего летнего периода. Параллельно на вариантах прямого посева для борьбы с сорняками, при их отрастании, использовали гербициды с наличием глифосата дозой – 1,8-2,0 л/га. Весной, при наличии сорняков, при прямом посеве вносили глифосатсодержащие гербициды (дозу регулировали в зависимости от количества и видового состава сорняков) и сеяли горох посевной сеялкой G117 (прямой посев). Норма высева гороха – 1 млн. га, озимая пшеница – 4 млн. га. Удобрения дозой $N_{40}P_{60}$ вносили при традиционной системе под предпосевную культивацию под озимую пшеницу, а при прямом посеве специальной сеялкой одновременно с посевом под горох P_{40} под озимую пшеницу $N_{40}P_{40}$. В отделе сельскохозяйственной микробиологии нашего института были созданы комплексы микробиологических препаратов под каждую культуру, ими обрабатывали семена гороха и пшеницы в обязательном порядке.

Уход за посевами состоял в применении гербицидов на посевах, как гороха, так и пшеницы озимой при превышении количества экономического порога вредоносности сорных растений.

Убирали комбайном Сампо-500. Послеуборочные остатки при прямом посеве измельчали и равномерно распределяли по полю.

Результаты и их обсуждение. Урожайность пшеницы озимой при традиционной системе земледелия в звене севооборота пар чистый - пшеница озимая в среднем за ротацию составила 3,38 т/га. При прямом посеве в звене севооборота горох посевной – пшеница озимая за этот же период имеем урожайность гороха – 0,98 т плюс пшеницы – 2,56 тонн с гектара (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых технологий на урожайность озимой пшеницы при различных системах земледелия, т/га (среднее 2017-2021 гг.)

Система земледелия	Предшественники	Урожайность сельскохозяйственных культур	
		Горох посевной	Озимая пшеница
ТС	Пар	0	3,38
ПП	Горох	0,98	2,56
$НСР_{05}$		-	0,16

Для более полной оценки новой технологии прямой посев в необработанную почву, продукция, полученная в изучаемом звене севооборота, была переведена в кормовые, зерновые единицы и переваримый протеин. При традиционной системе земледелия в звене севооборота получили т/га зерновых единиц – 3,38, кормовых – 4,0 и переваримого протеина 0,41%, а при прямом посеве, соответственно, 3,53; 4,2 т/га и 0,60%, Прибавка по всем показателям имеет место быть при прямом посеве: зерновых единиц 0,15 т/га, кормовых единиц 0,2 т/га, и весомая прибавка переваримого протеина – 0,19%. Данные по преимуществу новой системы земледелия представлены в таблица 2.

Таблица 2 – Оценка систем земледелия по выходу зерновых, кормовых единиц (т/га) и переваримого протеина (%) в звене севооборота, 2017-2021 гг.

Система земледелия	Звено севооборота	Урожайность, т/га	Выход зерновых единиц, т/га	Выход кормовых единиц, т/га	Переваримый протеин, %
ТС	Пар чистый	0	0	0	0
	озимая пшеница	3,38	3,38	4,0	0,41
ПП	Горох посевной	0,98	0,97	1,15	0,19
	озимая пшеница	2,56	2,56	3,05	0,41
	Всего		3,53	4,2	0,60

Экономическая оценка новой системы земледелия в сравнении с традиционной в звеньях севооборота за ротацию показала ее преимущество (табл. 3).

Таблица 3 – Экономическая оценка применения прямого посева в сравнении с традиционной системой земледелия в звене полевого севооборота, (урожайность средняя за 2017-2021 гг.)

Культура	Пар – пшеница озимая	Горох – пшеница озимая	
Система земледелия	ТС	ПП	
Цена реализации 1 тонны, руб.*	15000	24000	15000
Урожайность, т/га	3,38	0,97	2,56
Всего затрат на 1 га	21367	13037	14530
Валовая выручка с 1 га	50700	23280	38400
Прибыль на 1 га	29333	10243	23870
Уровень рентабельности, %	137	78,6	164

* - цены на продукцию использовались при расчетах 2021 г.

Затраты на один гектар при традиционной системе земледелия составили 21367 руб., валовая выручка при этом – 50700 руб. при прямом посеве несколько выше затраты – 27567 руб. (сказывается повышение цен на глифосатсодержащие гербициды), но значительно выше валовая выручка с гектара 61680 или выше на 10980 руб. в итоге имеем при прямом посеве прибыль – 4780 руб. и рентабельность по гороху 78,6%, по пшенице 164%.

Выводы. При прямом посеве звено полевого севооборота горох посевной – пшеница озимая имеет преимущество перед звеном пар чистый – пшеница озимая в системе традиционного земледелия по всем параметрам: урожайность, наличию зерновых единиц, кормовых единиц и переваримого протеина; по экономическим показателям. Прибыль в денежном выражении при прямом посеве за два года получилась на 4780 рублей выше, чем в традиционной системе.

Прямой посев в необработанную почву – это еще и сохранение естественного почвенного плодородия, и его повышение в будущем при длительном применении новой системы земледелия.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва, 2011 – 315 р.
2. Драган Н.А. Почвы Крыма. – Симферополь: СГУ, 1983. – 95 с.
3. Николаев Е.В., Изотов А.М. Пшеница в Крыму. – Симферополь: Сонат, 2001. – 288 с.
4. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова [и др.]. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2013. – 520 с.
5. Экология Крыма: Угрозы устойчивому развитию. План действий / В.С. Тарасенко, А.М. Артов, И.Н. Амелина [и др.]; Крымская Академия Наук. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2014. – 176 с.
6. Agroclimatic guide t.o the Autonomous Republic of Crimea (1986–2005): Reference edition // Ed. Prudka O.I., Adamenko T.I Simferopol: TsGM in the ARC, 2011. – 344 p.
7. Aula L, Omara P, Dhillon J S, Fornah A, Raun W R 2019 Influence of Applied Cattle Manure on Winter Wheat (Triticum aestivum L.) Grain Yield, Soil pH and Soil Organic Carbon. Communications in soil science and plant analysis. - 16(50). – P. 2056–2064.
8. Kanzler M, Bohm C, Mirck J, Schmitt D, Veste M 2019 Microclimate effects on evaporation and winter wheat (Triticum aestivum L.) yield within a temperate agroforestry system. Agroforestry systems. – 5(93). – P. 1821-1841
9. Khan A, Liu H H, Ahmad A, Xiang L, Ali W, Kamran M, Ahmad S, Li J C 2019 Impact of Nitrogen Regimes and Planting Densities on Stem Physiology, Lignin Biosynthesis and Grain Yield in Relation to Lodging Resistance in Winter Wheat (Triticum aestivum L.). Cereal research communications. - 3(47). – P. 566–579
10. Wang D L, Feng H, Li Y 2019 Energy input-output, water use efficiency and economics of winter wheat under gravel mulching in Northwest China. Agricultural water management. - 9(222). – P. 354–366.
11. Wozniak A 2019 Effect of crop rotation and cereal monoculture on the yield and quality of winter wheat grain and on crop infestation with weeds and soil properties. International journal of plant production. - 3(13) – P. 177–182.

УДК 633.11«324»

ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ ФЛУКТУАЦИИ КЛИМАТА

Фоменко М.А., Грабовец А.И., Мельникова О.В., Олейникова Т.А.
ФГБНУ Донской зональный НИИСХ, Ростовская область, п. Рассвет
E-mail: *fomenko.marina.1602@mail.ru*

***Резюме**. В статье представлены результаты изучения сортов озимой мягкой пшеницы селекции ДЗНИИСХ, находящиеся на изучении в ГСИ, по параметрам качества зерна. Выявлено влияние генотипа и среды на формирование показателей качества зерна в условиях флуктуаций климата в степной зоне Ростовской области. Отбор генотипов на качество зерна как в годы с оптимальными по климатическим условиям, так и с отклонениями от нормы, позволяет выделить формы с наследственно высокими параметрами качества зерна. Показана изменчивость признаков, характеризующих качество зерна. Новые сорта озимой мягкой пшеницы Донмира, Октава 15, Былина Дона, Акапелла, Богема имели минимальную вариантабельность по стекловидности, содержанию белка в зерне и объему хлеба. Созданы новые генотипы, сочетающие качество зерна с устойчивостью технологических и хлебопекарных свойств при повреждении клопом – вредная черепашка (Eurygaster integriceps). Отобраны сорта, устойчивые к предуборочному прорастанию зерна.*
***Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница, сорт, качество, вариантабельность, признак, зерно*
***Summary**. The article presents the results of studying of winter wheat varieties breeding Zonal Research Institute of Agriculture under study at the GSI, the parameters of grain quality. The influence of the genotype and environment on the formation of grain quality indicators in the conditions of climate fluctuations in the steppe zone of the Rostov region is revealed. Selection of genotypes for grain quality both in the years with optimal climatic conditions and with deviations from the norm, allows to distinguish forms with genetically high quality parameters of grain. Shows the variation of indicators characterizing the quality of grain. New varieties of soft winter wheat Donmira, Octave 15, Bylina Dona, Acapella, Bohemia had minimum variantelor for grain hardness, protein content and volume of bread. Created new genotypes combining grain quality with resistance to technological and baking properties if the damage Eurygaster integriceps. Genotypes resistant to preliminary germination of grain are identified.*
***Key words:** soft winter wheat, variety, quality, parentalist, sign, grain*

В Ростовской области первостепенное значение имеет озимая пшеница, доминирующая по посевным площадям, валовым сборам и значению в экономике региона. Приоритетным направлением стабилизации производства зерна является создание адаптированных к конкретным условиям возделывания сортов озимой мягкой пшеницы, гарантирующих повышение урожайности зерна стабильного качества. В 1980 годах доля сильной пшеницы в урожае зерна составляла 26,5% по РСФСР, а в Северо-Кавказском регионе – 49,2% [1]. Далее, по мере развития политико-экономических процессов в стране, наметилась тенденция к снижению количества и качества клейковины в зерне пшеницы. В настоящее время Россия стала одним из успешных мировых экспортером зерна пшеницы. Однако в отечественном производстве и в зерновом экспорте преобладает пшеница 3-го класса.

Проблема качество зерна пшеницы является интегрирующим показателем взаимодействия генотипа сорта, природно-экологических особенностей,

агротехнических и организационно-экономических условий возделывания. Снижение качества зерна связано с ухудшением естественных условий для формирования зерна высокого качества из-за возрастающих флуктуаций климата [2]; с уменьшением площади чистых паров и многолетних трав, насыщением севооборотов злаковыми культурами, с технологическими вопросами выращивания [3]. Изменение архитектоники создаваемых высокоинтенсивных полукарликовых сортов обуславливает возрастание индекса урожая при высоком соотношении зерно: солома, в то же время основная доля азота поступает в зерно путем реутилизации из вегетативных органов [4]. Возрастают проблемы поиска источников и доноров высококачественного зерна, необходимы знания о генетической природе их признаков [5]. Целенаправленный контроль показателей качества на всех этапах селекционного процесса пшеницы позволяет создавать высококачественные генотипы озимой мягкой пшеницы [6, 7].

Цель исследований – выявить изменчивость показателей качества зерна новых сортов озимой мягкой пшеницы в связи с высокой вариантабильности климата для корректировки селекционных программ.

Методика и материал исследований. Исследования проводили в научном исследовательском центре ФГБНУ «Донской ЗНИИСХ» в степной зоне Ростовской области в 2014-2017 гг. В качестве объектов исследований использовали собственный селекционный материал, коллекционные образцы ВИР. Опыт ежегодно высевали по предшественникам чистый пар и нут. Почвы опытного участка – черноземы южные карбонатные слабовыщелочные.

Климат зоны проведения исследований засушливый, континентальный. В период проведения исследований количество осадков варьировало от 328 до 529 мм (72 – 117% к годовой норме). Отклонение от среднесуточной среднегодовой температуры составило +3,9°С (норма 6,9°С). Проблема изменения климата в настоящее время, обуславливает нарастание интенсивности развития комплекса болезней вирусного и грибного происхождения, увеличения численности популяций вредителей (клопа вредная черепашка). Данные факторы ухудшают естественные условия для формирования качества зерна в регионе.

Технологическую оценку качества зерна проводили согласно Методике госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [8].

Результаты исследований. Направлением исследований селекции является создание генотипов, сочетающих высокую урожайность и адаптивность к лимитирующим стрессорам среды с высоким качеством зерна в условиях усиления флуктуации среды.

В новом генетическом материале конкурсных сортоиспытаний были проанализированы взаимосвязи признаков, формирующих показатели качества зерна, под влиянием метеорологических факторов. Условия вегетации для формирования качества зерна были различные по климатическим проявлениям. Засушливые 2014 и 2015 годы были оптимальными для формирования высокого качества зерна. Средняя урожайность в питомниках составила 4,8-7,2 т/га, с содержанием белка в зерне 14,9 (13,7-16,4%) и 15,1 (13,5-17,0%). 2016 и 2017 годы – оптимальные условия по влагообеспечению. В 2017 году ливневые

осадки со шквалистым ветром в фазу налива зерна вызвали полегание крупноколосых форм. Был сформирован урожай зерна 8-9 т с га. Среднее содержание белка генотипов в данный период составляло 13,1 - 14,0%. Отбор генотипов на качество зерна как в годы с оптимальными по климатическим условиям, так и с отклонениями от нормы, позволяет выделить формы с наследственно высокими параметрами качества зерна.

Общеизвестны данные об отрицательной корреляционной зависимости между содержанием белка и продуктивностью. В наших исследованиях наблюдали варьирование данной зависимости – от слабой и средней отрицательной корреляции (r = -0,20 -0,41) в засушливых условиях, до слабой положительной (r = 0,30) в оптимальные годы с урожаем свыше 8 т/га. Подобное варьирование сопряженности признаков было обусловлено погодно-климатическими условиями и генотипами сортов.

В сложившихся условиях были установлены определенные взаимосвязи между параметрами качества. Содержание в зерне белка тесно сопряжено с количеством клейковины (r=0,6-0,97), исключение (-0,1) в 2017 году. Между количеством и упругостью клейковины выявили слабые взаимосвязи (r = -0,1…0,2). Уровень накопления в зерне белка положительно взаимосвязан с объемом хлеба (r=0,11…0,2), с стекловидностью (r=0,2- 0,3), с силой муки (r=0,2- 0,5), с седиментацией (r=0,78-0,82). Значение сопряженности между массой 1000 зерен, натурой зерна и содержанием в нем белка колебалось примерно в одинаковых пределах от -0,43 до -0,58. Эта взаимосвязи были отрицательны. Баланс между накоплением содержания белка и клейковины в зерне составил 1,6-2,0.

Генотипы значительно различались по показателям качества зерна (таблица 1). Установлено, что наиболее стабильным показателем качества зерна для всех сортов является натура зерна. Коэффициент вариации (Cv) этого признака варьировал от 0,2 до 4,8 %. Доля влияния наследственных факторов преобладала.

Признак содержание белка у сортов варьирует от слабой до средней степени (4,2-13,7 %). Данная дифференциация позволила выделить генотипы с наследственно высоким уровнем накопления белка. К ним можно отнести новые сорта Донэра, Октава 15, Акапелла, Былина Дона.

Важную роль в хлебопечении играет количество и качество клейковины. Содержание ее в зерне широко варьирует (7,2-18,1%). Сорт Донмира имеет минимальную вариантабельность по данному признаку, при среднем содержании клейковины 28,4 %. Сорта Донэра, Октава 15, Былина Дона стабильно удерживают данный показатель в различных условиях.

От незначительной до средней вариантабельности выявили по признаку объем хлеба (4,5 – 10,5%). Объемный выход хлеба за годы исследований в среднем варьировал от 808 мл (Губернатор Дона) до 878 мл (Былина Дона).

Таблица 1 – Коэффициенты фенотипической вариации показателей качества зерна новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ДЗНИИСХ, 2014-2017 гг.

Сорт	Натура, г/л		Стекловидность, %		Седиментация, мл		Число падения, сек		Содержание белка, %		Содержание клейковины, %		Объем альвеограммы, е.а.		Объем хлеба, мл.	
	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %	ср.	Cv. %
Дон 107, ст.	801	0,62	81	11,0	48,8	9,7	470	14,8	13,8	6,8	26,3	8,3	229	27	853	4,3
Донстар*	784	1,25	76	8,0	49,2	17,2	409	23,1	13,6	9,2	23,7	14,5	187	33	810	10,5
Донэра*	780	0,5	78	7,3	48,6	15,9	441	11,5	14,3	6,3	26,8	9,6	287	19	870	5,0
Губернатор Дона*	789	1,2	78	9,4	47,4	11,9	431	7,3	14,3	4,2	25,5	7,5	238	17	808	5,6
Прелюдия **	774	0,8	74	11,2	47,4	13,4	467	4,2	14,0	5,7	25,5	7,4	258	29	857	5,7
Славица**	760	0,2	72	7,9	47,9	15,9	446	6,6	14,4	7,4	26,9	12,6	240	12,1	817	8,6
Донмира**	799	1,4	77	8,9	50,9	18,2	391	38,0	14,4	9,5	28,4	7,2	281	16	873	4,5
Октава 15**	773	1,9	81	7,6	52,5	13,6	457	7,5	14,5	6,0	27,1	8,1	273	13,1	845	4,5
Былина Дона**	792	2,6	81	9,2	52,3	19,8	373	15,1	14,7	6,3	27,8	8,3	270	17,1	878	7,8
Акапелла**	779	3,4	80	11,0	47,6	25,4	395	14,1	14,4	13,7	26,3	18,1	254	8,9	825	9,8
Богема**	773	4,8	83	6,4	47,5	15,4	361	5,5	14,3	9,3	27,0	12,6	278	17	825	5,5
1043/14	777	4,8	80	17,2	50,9	16,8	326	5,5	14,2	6,6	27,6	15,2	255	27	860	4,5
Доля влияния фактора, %																
генотип	27,6		10,5		6,4		18,5		8,8		21,8		21,7		24,0	
среда	18,0		45,9		72,7		39,5		65,0		35,2		35,8		12,7	

Примечание: * - сорта, включенные в Госрреестр селекционных достижений РФ
**- сорта, изучающиеся в ГСИ

Значительный размах варьирования (Cv) отмечен по признаку сила муки. Содержание клейковины, ее качественные показатели положительно сопряжены с объемом альвеграммы, «сила муки » также существенно зависит от степени поврежденности зерна вредной черепашкой (рис.). Подвижки климата в основных земледельчиских регионах вызвали расширение и вредоностность сельскохозяйственных вредителей, в частности клопа вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*).

Протеолитические ферменты клопа оказывали неоднозначное действие на показатели качества зерна различных генотипов. Существует мнение, согласно которому наличие до 2% зерен с внешними повреждениями не оказывает значимо влияния на влияния на качество зерна. Данные показывают, что у части генотипов при 2% повреждении зерна физические и хлебопекарные свойства снижаются (рис.). Так, при повреждении зерна в пределах 2-3% удельная работа деформации теста снижалась до 100-150 е.а.

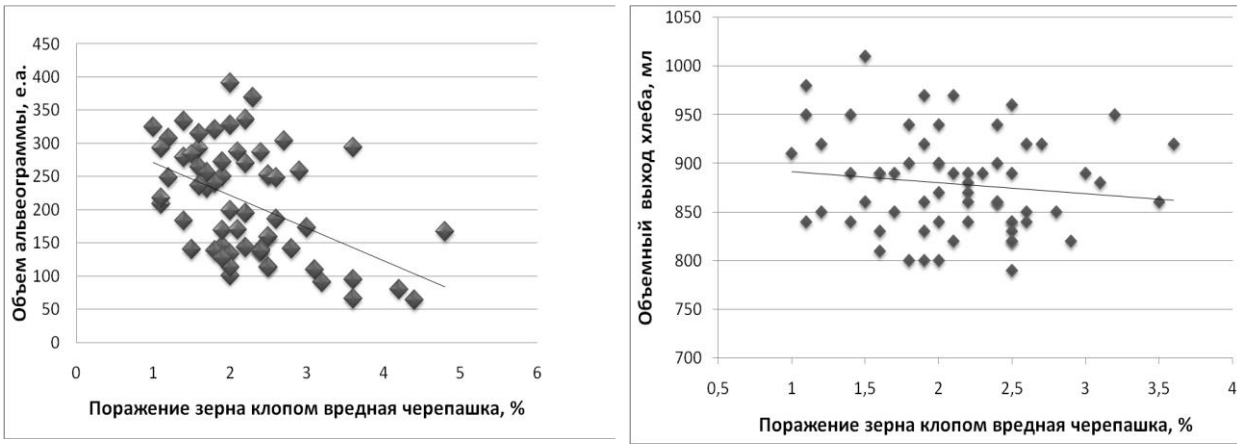


Рисунок – Распределение сортообразцов по объемам альвеограммы и хлеба в зависимости от повреждения зерна вредителем

Наличие исходных форм с достаточно высокими показателями качества не гарантирует выявление новых генотипов, толерантных к фитофагу. Сестринские линии 715/16, 717/16 (Тарасовская 70/ Донна) характеризовались высокой стекловидностью (92-98%), с достаточным содержанием белка 14,3-14,4%. Однако повреждение зерна свыше 2% обусловило снижение количества клейковины, «силы муки» и объемного выхода хлеба (таблица 2).

Среди исследуемого материала выделили генотипы, созданные на основе средне- и высокобелковых родительских форм, со сбалансированным содержанием клейковины и высокой стекловидностью, которые характеризуются достаточно высокой толерантностью к вредителю. Линии из комбинаций Донстар / Лелека, Донская лира / Донэра, Донна / Донстар, Adler / Губернатор Дона, при повреждении зерна в пределах 1,7-3,9%, характеризовались высокими показателями седиментации, объемом альвегораммы и хлеба (таблица 2). То есть, возможно, выделить линии, с высоким уровнем толерантности к ферменту клопа вредная черепашка и генетически его закрепить.

Результаты исследований показали, что наибольший размах варьирования среди совокупности признаков, отвечающих за качество зерна, выявлен по признаку активности *а*-амилазы, определяемой числом падения (Cv =5,5-38,0%). Это свидетельствует о зависимости проявления данного показателя от условий, в которых формируется зерно (таблица 1).

Проблема устойчивости к предуборочному прорастанию – одна из труднейших в селекции пшеницы, направлена на развитие представлений о покое семян и их устойчивости к прорастанию на корню, поиску молекулярных маркеров, совершенствованию методов отбора генотипов [9].

В 2014 году в фазу полная спелость зерна из-за обилия осадков понижение среднесуточных температур до 22,6ºС (при норме 27,9ºС) вызвало преждевременное повышение активности альфа-амилазы, обусловило прорастание зерна. Подобные условия способствовали отбору устойчивых генотипов. Число падения, показывающее активность альфа амилазы, у сортов

Таблица 2 – Влияние фермента клопа на изменчивость качественных показателей зерна различных линий в сравнении с родительскими формами, КСИ, 2015, 2017 гг.

Родительские формы, линии	Повреждение клопом, %	Стекловидность, %	Содержание в зерне		Седиментаця, мл	Объем		Хлеб. оценка, балл
			белка, %	клейковины, %		альвеограммы, е.а.	хлеба, мл	
Лэлэка	4,5	75	13,7	32,8	49,6	112	650	4,1
1259/08, 1512/12, 1514/12 Донстар / Лэлэка	1,7-3,9	70-75	14,1-14,6	24,4-27,1	45,3-51,1	137-240	860-1010	4,5-4,9
Донстар	2,2	70	14	24,2	48,4	240	890	4,7
Донская лира	1,7	80	14,4	27	45,1	215	890	4,5
876/14, 876/14, 881/14, 883/14 Донская лира / Донстар	1,7-3,0	69-81	14,5-15,4	24,3-28,1	45,9-55,7	179-298	94-960	4,3-4,7
Донна	2	70	15,2	28,2	51,4	321	940	4,7
1335/14, 1336/14 Донна / Донстар	1,5-2,8	70-73	14,3-15,0	24,5-27,8	48,4 - 53,2	160-208	89-940	4,1-4,7
Adler	2,1	85	14,6	25,7	38,9	175	760	3,9
951/16 Adler / Губернатор Дона	2,7	96	13,9	26,0	44,7	233	840	4,5
Губернатор Дона	0,1	75	13,9	25,5	48,5	400	750	3,9
Тарасовская 70	1,5	84	14,0	26,5	50,0	220	780	4,0
715/16, 717/16 Тарасовская 70/Донна	2,3-2,8	92-98	14,3-14,4	25,6-26,6	44,7	175-185	840-900	4,1-4,7

Донэра, Дон 107 (ст.), Вестница до выпадения осадков составляло 390-468 сек (предшественник пар), после – 62-72 сек (нут, таблица 3). Высоким показателем числа падения (190-216 сек) характеризуются сорта Боярыня, Октава 15, Прелюдия. Их устойчивость явилась итогом отборов на генетическое закрепление низкой активности альфа-амилазы.

В коллекционном питомнике были выделены генотипы, устойчивые к предуборочному прорастанию на корню: Patria (Хорватия), GK Cija (Венгрия), Zhong Pin 1586 (Китай), Pyvna, Bunchuk, Чернява (Украина), Stara (Швеция) для использования их в селекционных программах.

Таким образом, для решения проблемы стабилизации качества зерна необходимо дальнейшее совершенствование методов селекции с целью создания генотипов, характеризующихся высокими параметрами качество зерна при

неблагоприятных условиях среды, сбалансированных по содержанию и качеству белков и клейковины, толерантных к активности ферментов вредителей, устойчивых к прорастанию на корню, имеющих высокий уровень продуктивности и адаптивности.

Таблица 3 – Показатели качества сортов озимой мягкой пшеницы на различных предшественниках при прорастании зерна, 2014 г.

Сорт	Предшественник – черный пар				Предшественник – нут			
	сод-е белка, %	сод-е клейковины, %	седиментация	число падения, с	сод-е белка, %	сод-е клейковины, %	седиментация	число падения, с
Дон 107, ст.	13,9	27,8	48	456	13,5	24,1	48,3	62
Губернатор Дона	13,9	26,6	48,5	416	13,7	20,7	40,4	78
Донстар	14,0	24,2	48,4	300	13,5	21,0	37,2	158
Донэра	14,5	26,2	48,9	390	15,1	23,0	47,8	62
Вестница	14,5	28,8	51,1	468	14,4	22,1	46,0	72
Боярыня	14,5	26,2	49,0	453	15,0	26,8	51,9	216
Прелюдия	14,0	25,6	46,4	466	14,4	22,2	41,5	190
Славица	14,6	28,5	49,6	436	14,6	21,2	42,8	108
984/12	15,0	29,3	50,9	280	13,1	20,2	35,6	175
Октава 15	14,8	27,9	54,0	464	12,6	18,7	31,8	200
Акапелла	-	-	-	-	15,1	25,3	-	120
Былина Дона	-	-	-	-	15,5	28,4	-	178

Примечание: пар - сорта убраны в оптимальных условиях; нут – сорта убраны после осадков и понижении среднесуточных t до 22,6 ºС (при норме 27,9 ºС); значимые различия по f – критерию: при $p<0,05$

Целенаправленная селекционная работа позволила создать новые высокоурожайные сорта озимой мягкой пшеницы сорта с генетически обусловленным высоким качества зерна. Новые сорта озимой пшеницы Донмира, Октава 15, Былина Дона, Акапелла, Богема имели минимальную вариантабельность по стекловидности, содержанию белка в зерне и объему хлеба.

Библиографический список

1. Мелешкина Е.П. Современные аспекты качества зерна. // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 4-8.
2. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Совершенствование методологии селекции пшеницы в условиях недостаточного увлажнения//Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №2. – С. 12-54.
3. Сандухадзе Б.И.Селекция озимой пшеницы – важнейший фактор повышения урожайности и качества // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С.4-6.
4. Павлов А.Н. О параллелизме модификационной и генотипической изменчивости признаков качества зерна // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – №1. – С. 13-27.
5. Мережко А.Ф. Роль генетических ресурсов в современной селекции растений // Генетические ресурсы культурных растений (Международная научно-практическая

конференция 13-16 ноября 2001 г.). – С-Пб.: ВИР, 2001 г. – С. 351-354.
6. Фоменко М.А. Селекция озимой мягкой пшеницы в условиях усиления аридности климата на Дону: автореф. дис. … докт. с.-х. (06.01.05) / Краснодар, 2015. – 50 с.
7. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография. – Ростов-на-Дону, ООО «Издательство «Юг»», 2007. – 543 с.
8. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / под ред. д.с.-х. н. М.А. Федина. – М.: Госагропром, 1988. – 120 с.
9. Крупнов В.А., Крупнова О.В. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения // Вавиловский журнал генетики и селекции – 2015. - №19(5). – С. 604-609.

УДК 631.527

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Хомяков Д.М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва
E-mail: *khom@bk.ru*

Резюме. *Рассмотрен ряд аспектов, связанных с использованием семенного материала, а также организации селекции и семеноводства при реализации стратегии устойчивого развития АПК РФ до 2030 года.*
Ключевые слова: *селекция, семеноводство, генетически модифицированный семенной материал, риски, агропроизводство, информационные ресурсы.*
Summary. *A number of aspects related to the use of seed material, as well as the organization of breeding and seed production in the implementation of the strategy for sustainable development of the agro-industrial complex of the Russian Federation until 2030 are considered.*
Key words: *breeding, seed production, genetically modified seed material, risks, agricultural production, information resources.*

Введение. Вступило в силу Постановление Правительства РФ от 16.05.2023 № 762 «Об утверждении Положения о государственной информационной системе «Информационно-аналитическая система оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства». Оно развивает положения Постановления Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 (ред. от 13.05.2022) «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы» (далее – Программа).

Информационная система содержит сведения, представленные заказчиками комплексных научно-технических проектов, подавшими заявки и прошедшими отбор на участие в реализации мероприятий Программы, реализующими комплексные научно-технические проекты, и участниками комплексных научно-технических проектов.

Целью информационной системы является обеспечение соответствия научно-технического потенциала в области сельского хозяйства и возможностей его реализации в рамках приоритета научно-технологического развития РФ,

связанного с развитием АПК, в том числе путем создания информационной инфраструктуры функционирования экспертного сообщества в сфере оценки состояния и рисков научно-технического развития сельского хозяйства.

Информационная система выполняет функции сбора информации о ходе реализации Программы и ее отдельных подпрограмм, в том числе о результатах научной деятельности участников Программы, а также автоматизированного мониторинга указанной информации, обеспечивающего выявление значимых научно-технологических трендов, формирование обоснованной альтернативной оценки получаемых результатов и выбора направлений исследований.

Обладателем информации, содержащейся в информационной системе, является РФ. От ее имени правомочия обладателя информации, содержащейся в информационной системе, осуществляет Минсельхоз РФ. Он осуществляет функции оператора.

Поставщиками информации в систему являются заказчики комплексных научно-технических проектов и участники комплексных научно-технических проектов, мониторинговые центры, дирекция Программы.

Информационная система представляет совокупность подсистем в следующем составе: «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации»; «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации»; «Создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров»; «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных»; «Развитие селекции и семеноводства масличных культур»; «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород»; «Развитие виноградарства, включая питомниководство»; «Развитие селекции и семеноводства технических культур»; «Развитие садоводства и питомниководства».

Результаты и обсуждение. На сегодняшний день сохраняется высокая зависимость от импортных семян и племенного материала. Так, в 2022 году доля отечественных семян в посеве основных сельскохозяйственных культур: сои, кукурузы рапса, подсолнечника, картофеля, сахарной свёклы составляла от 2 до 72% (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Доля отечественных семян в объеме высеянных, %

Культуры	Годы			
	2019	2020	2021	2022
Яровые зерновые и зернобобовые	72,1	74,9	72,6	72,1
Сахарная свекла	0,6	1,2	3,0	1,8
Подсолнечник	26,6	23,2	21,8	23,0
Картофель	9,7	8,8	8,7	6,7
Кукуруза	45,8	43,8	42,9	41,8
Рапс яровой	31,7	35,7	30,5	30,6
Соя	41,8	46,9	46,2	43,5

Постановление Правительства РФ от 27.03.2023 № 483 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» вступает в силу с 01.09.2023, а для отдельных положений сроки приведены в соответствие с законодательством о семеноводстве. Так, в соответствие со статьей 32 Федерального закона от 30.12.2021 № 454-ФЗ «О семеноводстве» приведён срок вступления в силу ряда положений Постановлений Правительства от 28.04. 2022 № 764 и от 20.12.2022 № 2358, в том числе, в части требований о наличии генетических паспортов на сорта и гибриды сельскохозяйственных растений при ввозе в РФ их семян.

Генетически модифицированные семена разрешены к ввозу в РФ только в научных целях. Многие страны ЕАЭС, являются участниками Картахенского протокола, который позволяет ввоз и воспроизводство генетически модифицированного семенного материала. Однако РФ этот протокол не подписывала.

Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 25.04.2023 № 52 «О внесении изменений в Порядок лабораторного обеспечения карантинных фитосанитарных мер» уточнен порядок лабораторного обеспечения карантинных фитосанитарных мер: отбора и обращения образцов (проб), проведения карантинной фитосанитарной экспертизы, оформления ее результатов. Кроме того, дополнен типовой перечень лабораторного оборудования и материалов, необходимых для проведения карантинных фитосанитарных экспертиз. Настоящее Решение вступает в силу по истечении 30 календарных дней с даты его официального опубликования.

Приказом Минсельхоза России от 13.02.2023 № 83 «Об утверждении формы заключения о наличии (об отсутствии) в посевах (посадках) или семенах сельскохозяйственных растений генно-инженерно-модифицированных организмов» с 01.09.2023 утверждена форма заключения о наличии (об отсутствии) в посевах (посадках) или семенах сельскохозяйственных растений генно-инженерно-модифицированных организмов. В ней указывается, в частности, наименование линий генно-инженерно-модифицированных организмов, на наличие (отсутствие) которых проведены исследования, информация об объекте исследований, место посева (посадки) сельскохозяйственного растения с указанием региона, района, городского или сельского поселения, номера поля или кадастрового квартала и прочее.

Ускоренный переход на отечественные семена и генетику может создать дополнительные риски падения эффективности производства в российском агропромышленном комплексе в случае, если отечественные сорта и гибриды будут уступать по устойчивости и продуктивности импортным.

На прошедших 15.03.2023 в Государственной Думе парламентских слушаниях на тему: «О реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства» Минсельхоз РФ сообщил о будущих измеенениях правил работы зарубежных семеноводов в нашей стране. Несколько иностранных компаний – поставщиков семян ранее приняли решение уйти с российского рынка, но, тем не менее, до сих пор пытаются ввозить свою продукцию.

Основная компания, которая ушла с рынка – Corteva с сортом семян Pioneer. Её семена использовали многие. Она свои сорта оставила в реестре и теперь пытается ввозить их в нашу страну.

При создании сортов и (или) гибридов критериями являются наличие не менее двух земельных участков, расположенных в различных почвенно-климатических условиях; наличие питомника, в котором осуществляется создание, выведение, выявление сорта и (или) гибрида сельскохозяйственного растения (исходные линии, образцы, производство исходного посадочного материала); выполнение скрещиваний полного цикла из исходной собственной, коллекционной и лицензионной российской и иностранной гермоплазмы (линии, селекционные образцы, сорта, доноры, генетические источники) для получения селекционных образцов сортов и родительских линий гибридов; наличие у российских организаций и (или) организаций с иностранным участием лабораторного комплекса для молекулярно-генетических исследований и размножения, а также осуществление иных селекционных мероприятий и технологий.

Критериями локализации при производстве (выращивании) семян сельскохозяйственных растений являются выращивание созданных сортов и (или) гибридов из оригинальных и элитных семян, созданных в РФ, или сортов и (или) гибридов сельскохозяйственных растений, переданных иностранными участниками российским и (или) организациям с иностранным участием; наличие земельных участков для производства (выращивания) семян сельскохозяйственных растений; наличие производственных мощностей для выращивания семян на территории России, включая их подготовку, подработку, калибровку.

Предполагается, что организации с иностранным участием будут допускаться к деятельности, связанной с локализацией производства семян сельскохозяйственных растений, исключительно при соблюдении перечисленных ранее критериев.

Вышеупомянутая Программа с общим объёмом бюджетного финансирования до 2030 года около 34,7 млрд рублей, ещё около 34 млрд рублей будут выделены из внебюджетных источников. Она исполняется путём реализации девяти подпрограмм, четыре из которых – селекционные (картофель, сахарная свёкла, технические и масличные культуры). При этом на селекцию и семеноводство выделено 12,7 млрд руб. бюджетных средств, из которых 90% будут направлены на картофель и сахарную свёклу. Для того, чтобы у нас не было отставания в других стратегически важных направлениях селекции, нужно добавить ещё несколько подпрограмм: овощные культуры, которые формируют «борщевой набор», кормовые, которые необходимы для повышения эффективности животноводства, и, конечно, зерновые.

Есть необходимость пересмотра и установления объективные критерии оценки выполнения целевых показателей самой Программы и ее подпрограмм.

Сейчас отечественным селекционерам доступно финансирование, а также льготное кредитование. Также с текущего года увеличен размер возмещения

по капзатратам на строительство селекционно-семеноводческих центров – с 20 до 50%. Кроме того, стимулируется спрос на семена, произведённые в рамках Программы, за счёт возмещения агропроизводителями до 70% затрат на их приобретение.

Заключение. В целях развития отечественной селекции нужно разработать меры поддержки для двух существующих в России форм собственности организаций, которые этим занимаются. Сейчас селекция ведется хозяйствующими субъектами двух формах собственности – частной и государственной.

Для стимулирования развития частной селекции нужно: организовать выделение грантов на разработку конкретных сортов; открыть селекционерам доступ к государственным коллекциям генетических ресурсов растений; субсидировать часть затрат на обновление материально-технической базы; оказывать содействие в сборе селекционных вознаграждений; создать нормативно-правовые условия, гарантирующие права и доходность деятельности селекционера и максимально защищать его права на государственном уровне как внутри страны, так и за рубежом.

В сфере же государственной селекции необходимо: определить объём требуемых сортов и размещать государственные заказы на их производство; оказывать государственную поддержку на этапе доработки, продвижения, логистики и хранения семян; своевременно обновлять материально-техническую базу; установить новые формы подготовки кадров в сфере селекции; субсидировать сельхозпроизводителей на покупку семян отечественных сортов.

Только объективно обозначив причины проблем отечественной селекции и семеноводства, изучив их взаимосвязь, можно совместными усилиями всех участников этого процесса наметить верные, достаточно быстрые и эффективные пути решения.

Постановлением Правительства РФ от 0.12.2022 № 2201 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросу реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», вступившим в силу с 01.01.2023, было определено понятие «агротехнологические работы», как комплекс мероприятий по обработке почв, внесению удобрений, подготовке семян и посадочного материала, посеву и посадке (включая стоимость семян и посадочного материала), уходу за посевами, а также по уборке урожая.

Библиографический список

1. Доклад Председателя Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам, академика РАН В.И.Кашина на парламентских слушаниях на тему: «О реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства» 15.03.2023. – [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/c060fc9c-9f1a-4b1c-b25f-37230edc947d.

УДК 632.4:633.11.1(571.13)

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ ПИТОМНИКА ФЕНОТИПИРОВАНИЯ ПО ПОРАЖЕНИЮ ЧЕРНЫМ ЗАРОДЫШЕМ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Шмакова О.А., Якунина Н.А., Юсов В.С., Сабаева О.Б.
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
E-mail: *shmakova@anc55.ru*

***Резюме**. В условиях южной лесостепи Омской области проведена оценка 27 образцов яровой твердой пшеницы из питомника фенотипирования с целью выявления генотипов, устойчивых к заболеванию черный зародыш и определения видового состава возбудителей. Установлено, что все образцы Triticum durum Desf. в разной степени поражались черным зародышем.*
***Ключевые слова:** твердая пшеница, черный зародыш, семена, альтернариоз, гельминтоспориоз, фузариоз.*
***Summary**. In the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region, 27 accessions of spring durum wheat from the phenotyping nursery were assessed in order to identify genotypes resistant to the black germ disease and to determine the species composition of pathogens. It was found that all samples of Triticum durum Desf. were affected to varying degrees by the black germ.*
***Key words:** durum wheat, black germ, seeds, alternariosis, helminthosporiasis, fusarium.*

Зерно твердой пшеницы является лучшим сырьем для макаронной промышленности. В свою очередь макаронная промышленность предъявляет высокие требования к сырью. Наличие зерна с черным зародышем в товарных партиях продовольственного зерна, является основной причиной появления «спексов» – темных вкраплений в крупке после размола зерна. Изготовленные из такой крупки макароны приобретают темный оттенок и теряют потребительские качества [1, 2].

В настоящее время в Российской Федерации основными регионами возделывания твердой пшеницы являются Поволжье, Южный Урал, Западная Сибирь и Алтайский край. Потемнение зародыша – «черный зародыш» встречается во всех регионах, где возделывается твердая пшеница и Омская область не исключение.

Увеличение площадей под озимой пшеницей, насыщенность севооборотов зерновыми культурами, а также внедрение в сельскохозяйственную практику минимальной и нулевой обработки почвы ухудшают фитосанитарное состояние агробиоценозов, что способствует развитию болезней грибной этиологии, в том числе и черного зародыша. Кроме того, что заболевание не только снижает товарные качества зерна, но и при сильном развитии может приводить к серьезным проблемам в производстве семян. При этом снижаются посевные качества энергия прорастания и всхожесть семян. Заражение зерна некоторыми видами *Alternaria* и *Fusarium* опасно из-за содержания в нем микотоксинов, вредных для человека и животных [3, 4].

Возбудителями болезни являются *Alternaria alternata* (Fr.) Keisl., (син.: *Alternaria tenuies Nees*), *Bipolaris sorokiniana* Sacc. (*Helminthosporium sativum P. K. et. B.*). Заболевание развивается на зародышевой части и проявляется в виде темных пятен различной величины, особенно это заметно в годы с высокой влажностью воздуха в период налива зерна.

В зависимости от видового состава возбудителя различают альтернариозный и гельминтоспориозный тип «черного зародыша». Полагают, что в Западной Сибири на пшенице основным возбудителем является *Bipolaris sorokiniana* Sacc. (*Helminthosporium sativum P. K. et. B.*), приводящий к щуплости и снижению всхожести семян [5]. Условия вегетации, а именно абиотические факторы, высокая влажность воздуха и температура в период восприимчивости к инфекции могут стимулировать возникновение и развитие болезни. Выведение и внедрение в производство устойчивых к болезням сортов является наиболее эффективным и экологически безопасным средством в защите зерна от патогенов.

Исходя из этого, в наших исследованиях ставилась цель – провести оценку образцов твердой пшеницы и выявить устойчивые к поражению черным зародышем генотипы, а также определить видовой состав возбудителей заболевания в условиях южной лесостепи Омской области.

Материал и методы исследования. Работу проводили в лаборатории иммунитета растений ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2023 г. (зерно урожая 2022 г.). Для макроскопического анализа семян использовали 27 образцов твердой пшеницы из питомника фенотипирования лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ». Объем выборки – 100 зерен. Наличие черного зародыша определяли визуально, к числу зерен с черным зародышем относили все зерна с потемнением или окрашиванием в зоне зародыша независимо от интенсивности. Распространенность черного зародыша определяли как процент пораженных семян. Долю поврежденного зерна, выраженную в процентах, использовали для характеристики степени проявления болезни. Микробиологический анализ (фитопатологическую экспертизу семян) проводили для определения видового состава возбудителей черного зародыша. Отбирали 100 зерен каждого образца, зерно стерилизовали в растворе перманганата калия в течение 20 минут, затем промывали дистиллированной водой и раскладывали в стерильные чашки Петри на питательную среду Чапека. Чашки Петри помещали в термостат ТСО- 1/80 СПУ при температуре +25° (рис.) [6]. На седьмой и четырнадцатый день проводили идентификацию грибов путем прямого микроскопирования с помощью многофункционального цифрового ЖК микроскопа TS – 2000.

Рисунок – Чашки Петри с семенами твердой пшеницы в термостате и на питательной среде Чапека в боксе абактериальной воздушной среды, фото Шмаковой О.А.

Результаты. Макроскопический анализ (визуальный осмотр) показал, что

зерно исследуемых образцов твердой пшеницы поражается черным зародышем изменяясь по генотипам от 8 до 26% (табл.).

Поражение зерна черным зародышем в 2023 году в среднем составило 17,1% превысив ЭПВ (10-15% зараженности семян патогенным комплексом). Минимальное развитие болезни 8% отмечено у сорта Омский корунд, максимальное 26% у сорта Омская бирюза и селекционного образца Г 12-75-3.

Исходя из морфологических особенностей возбудителей данного заболевания доминирующее положение занимали грибы рода *Alternaria spp.* в среднем – 82,8%, несколько реже *Bipolaris sorokiniana Sacc.* в среднем 9,4%. Инфицированность зерна твердой пшеницы грибами рода *Fusarium spp.* в среднем составила 6,5%. Сорта Омский циркон, Омская бирюза, образцы Г 14-83-1, Г 11-98-3, Г 11-102-2, Г 12-16-9, Г 12-17-2 оказались устойчивыми к фузариозу.

Таблица – Результаты фитоэкспертизы семян твердой пшеницы из питомника фенотипирования, 2023 г.

№ п/п	Название образца	*Fusarium spp., %*	*Alternaria spp., %*	*Bipolaris sorokiniana Sacc., %*	Черный зародыш, %
1	Гордеиформе 10	14	72	14	17
2	Алмаз	6	80	14	21
3	Омский рубин	4	90	6	15
4	Ангел	4	88	8	12
5	Омская янтарная	4	94	2	19
6	Омский корунд	4	88	8	8
7	Жемчужина Сибири	10	80	10	16
8	Омская степная	10	88	4	16
9	Омский изумруд	14	78	8	15
10	Омский циркон	0	96	4	18
11	Омская бирюза	0	40	10	26
12	Омский коралл	4	84	12	18
13	Омский лазурит	14	84	2	21
14	Г 11-48-2	12	84	4	19
15	Г 11-70-7	10	88	2	23
16	Г 10-40-2	2	90	8	13
17	Г 11-47-1	8	82	10	23
18	Г 11-49-1	14	76	10	22
19	Г 12-11-5	16	78	6	23
20	Г 12-75-3	14	80	6	26
21	Г 14-83-1	0	94	6	12
22	Г 11-75-2	10	82	10	15
23	Г 11-98-3	0	90	20	13
24	Г 11-99-1	2	88	10	17
25	Г 11-102-2	0	84	16	13
26	Г 12-16-9	0	94	10	13
27	Г 12-17-2	0	66	34	9
	среднее	6,5	82,8	9,4	17,1

Таким образом, исследование комплекса возбудителей, обусловливающих проявление черного зародыша твердой пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области показало, что ежегодно зерно инфицируется возбудителями черного зародыша и корневыми гнилями грибами родов *Alternaria spp.* и

Bipolaris sorokiniana Sacc. При этом основным возбудителем является гриб рода *Alternaria spp.* Значительное влияние на формирование зерна с черным зародышем оказывают повышенная влажность и температура воздуха в период от окончания цветения до конца восковой спелости. Обильное количество осадков, выпавшее в первой декаде августа, и повышенная температура воздуха в 2022 году способствовали восприимчивости твердой пшеницы к черному зародышу. Возделывание слабовосприимчивых сортов недостаточно для получения высококачественного зерна твердой пшеницы, поэтому необходимо соблюдение всех фитосанитарных мероприятий, в том числе и применение химических средств защиты растений.

Библиографический список

1. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов: Новая газ., 2001. – 123 с.
2. Dexter J.E., Matsuo R.R. Effect of smudge and black-point mildewed kernels, and ergot on durum wheat quality // Cereal Chem. – 1982. – Vol.- P. 63-69.
3. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2005. – 370 с.
4. Ганнибал Ф.Б. Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С.11-15.
5. Койшибаев М. Болезни пшеницы // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО). – 2018. – 366 с.
6. ГОСТ 12044 – 93. Межгосударственный стандарт. Семена с.-х. культур / Методы определения зараженности болезнями. – Москва стандарт информ, 2011.

УДК 631.5:633.11+ 631.87

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ПОСЕВЕ ЦЕЛЫМ КОЛОСОМ В ПЕРВИЧНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Шумаков В.А., Кривошеев С.И.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *shumakov.knii@yndex.ru*

Резюме. *В статье представлены результаты исследований по использованию ростостимулирующих биопрепаратов при посеве целым колосом в первичном семеноводстве яровой пшеницы сорта Дарья. На основании лабораторных и полевых опытов установлено, что замачивание колосьев перед посевом в водном растворе препаратов корневин (1г/л воды) + янтарная кислота (1г/л воды) и янтарная кислота (1г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4), повышает энергию прорастания и всхожесть семян, формирует однородные по развитию посевы и увеличивает урожайность. Данный эффект сохраняется и в последействии.*

Ключевые слова: *размножение целым колосом, корневин, суспензия хлореллы, янтарная кислота, первичное семеноводство.*

Summary*. The article presents the results of research on the use of growth-stimulating biological products when sowing a whole ear in primary seed production of spring wheat of the Daria variety. Based on laboratory and field experiments, it was found that soaking the ears before sowing in an aqueous solution of kornevin preparations (1 g / l of water) + succinic acid (1g/l of water and succinic acid (1g/l of water) + suspension of chlorella (diluted with water 1:4), increases the germination energy and germination of seeds, forms crops that are homogeneous in development and increases yield. This effect persists in the aftereffect.*

Key words*: propagation by a whole ear, kornevin, chlorella suspension, succinic acid, primary seed production.*

Введение. Посев первичных питомников семеноводства и селекционного питомника целыми колосьями широко используется на практике [1, 2].

Семьи из колоса представляют собой отдельно стоящие кусты из растений. Внутри колоса отмечается большая плотность растений, что значительно уменьшает площадь питания по сравнению с крайними растениями в колосе, поэтому количество продуктивных стеблей снижается по сравнению с разреженным посевом [3]. Высокая плотность посева приводит к уменьшению глубины проникновения корней, а следовательно, и величины урожайности [4].

Для повышения всхожести, стимуляции корнеобразования и получения хорошо развитых проростков из целых колосьев озимой пшеницы, замоченных в водном растворе биопрепаратов, нами рекомендована комбинация из препарата корневин (1г/л воды) и суспензии хлореллы (разбавленная водой 1:4) [5].

Таким образом, актуальным вопросом является дальнейшее изучение биостимуляторов в семеноводстве для предпосевной обработки целых колосьев яровой пшеницы.

Объекты и методы проведения исследований. Лабораторные и полевые опыты проводились в лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2022-2023 годах. В опыте целые колосья замачивали в водных растворах препаратов и их комбинациях, представленных в таблице 1.

В каждом варианте использовали по 20 колосьев яровой пшеницы сорта Дарья. Замоченные колосья высаживали в контейнеры, заполненные черноземной почвой. Почву, на время проращивания колосьев, периодически увлажняли. В каждый контейнер высаживали по 5 колосьев. Температура во время проращивания поддерживалась на уровне + 18 - + 20 ^{0}С. Через 7 дней пророщенные колосья извлекали из почвы, корневую систему аккуратно отмывали водой из пульвелизатора. Пророщенные колосья разбирали на отдельные проростки, проводили замеры длины ростков и корневой системы, подсчитывали число корней, учитывали воздушно-сухую массу стеблей и корней, определяли всхожесть.

Таблица 1- Схема опыта

Вариант	Время замачивания, час	Доза препарата, г,мл/л воды
1. Контроль	24	0 (вода)
2. Корневин	20	1
3. Корневин + Гуми-20	20	1+2
4. Корневин + суспензия хлореллы	20	1+1:4
5. Корневин + янтарная кислота	16	1+1:4 (разбавление водой)
6. Янтарная кислота + суспензия хлореллы	16	1+1:4 (разбавление водой)

Для проверки результатов лабораторных опытов был заложен полевой опыт с такими же вариантами. Размер опытной делянки 1,8 м х 6 м = 10,8 м^2, учетной делянки 2,2 м х 0,9 м = 2 м^2. Повторность четырехкратная.

Результаты и обсуждение. Всхожесть семян у яровой пшеницы сорта Дарья составила через 7 дней после посева целым колосом 97,1 – 99,6%, что

говорит о высоких посевных качествах семян. Достоверное увеличение всхожести по сравнению с контролем на 2,2 – 2,5 % наблюдалась в вариантах 4, 5 и 6 (табл. 2). Варианты корневин + суспензия хлореллы и янтарная кислота + суспензия хлореллы превосходили все варианты по высоте проростков и их воздушно-сухой массе. Средняя длина корней и их воздушно-сухая масса на этих вариантах также была более высокая, чем у других ростостимуляторов.

Таблица 2 – Влияние ростостимуляторов на всхожесть и рост проростков из целых колосьев яровой пшеницы сорта Дарья, 2022 г.

Вариант	Всхожесть, %	Длина проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг	
		стебля	корня	стебля	корня
1.Контроль	97,1	11,9	9,9	7,8	8,3
2.Корневин	99,0	14,1	10,2	10,1	9,5
3.Корневин + Гуми-20	98,8	12,4	10,6	8,5	8,0
4.Корневин + суспензия хлореллы	99,5	15,7	12,7	10,5	10,3
5.Корневин + янтарная кислота	99,3	14,1	10,6	9,8	9,9
6.Янтарная кислота + суспензия хлореллы	99.6	14,5	10,7	10,6	10,2
$НСР_{05}$	2,0	0,7	0,5	0,5	0,6

В таблице 3 представлена структура урожая из целых колосьев. Количество продуктивных стеблей на всех вариантах биопрепаратов на 16,9-27,8% превосходили контрольные растения. Благодаря этому показателю урожайность достоверно превышала контроль у всех изучаемых ростостимуляторов. Наиболее высокая урожайность отмечена в вариантах корневин + янтарная кислота, янтарная кислота + суспензия хлореллы и корневин + суспензия хлореллы. В этих же вариантах отмечен и наибольший выход семян фракции 2,25 – 3,25 мм. Достоверное превышение по массе 1000 семян наблюдалось в варианте корневин + янтарная кислота.

Таблица 3 – Влияние ростостимуляторов на структуру урожая из целых колосьев у яровой пшеницы сорта Дарья, 2022 г.

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт/ $м^2$	Урожайность т/га	Урожайность по фракциям, т/га			Мас- са 1000 семян г
			<2,25 мм	2,25-3,25 мм	>3,25 мм	
1.Контроль (вода)	266	3,22	0,19	2,99	0,04	35,3
2.Корневин	324	3,73	0,30	3,38	0,05	35,5
3.Корневин+Гуми-20	340	3,59	0,31	3,23	0,05	35,0
4.Корневин+суспензия хлореллы	329	3,83	0,24	3,55	0,04	36,1
5.Корневин+ янтарная кислота	311	4,03	0,34	3,64	0,05	36,5
6.Янтарная кислота+суспензия хлореллы	320	3,94	0,18	3,72	0,04	35,0
$НСР_{05}$	29	0,31	-	-	-	1,1

Таким образом, результаты полевых опытов совпали с лабораторными

данными. Комбинации препаратов корневин + янтарная кислота и корневин + суспензия хлореллы, рекомендуется для дальнейшего изучения в качестве эффективных ростостимуляторов при размножении яровой пшеницы сорта Дарья целым колосом.

Для изучения посевных качеств семян и развития проростков в последействии от применения биостимуляторов был заложен лабораторный опыт. Энергия прорастания и всхожесть семян были на высоком уровне. Всхожесть семян в вариантах 5 и 6 составила 100% (табл. 4). Наибольшая высота проростков и длина корней отмечена в вариантах корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы. Достоверное превышение по воздушно – сухой массе проростков отмечено на этих же вариантах.

Таблица 4 – Влияние ростостимуляторов в последействии на посевные качества семян и развитие проростков у яровой пшеницы сорта Дарья, 2023 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг/растение	
			стебля	корня	стебля	корня
1.Контроль (вода)	96	98	11,4	12,2	9,8	7,9
2.Корневин	95	98	12,0	12,6	10,3	8,1
3.Корневин + Гуми-20	96	96	12,5	12,8	10,7	8,3
4.Корневин + суспензия хлореллы	96	99	12,4	12,7	11,0	8,1
5.Корневин + янтарная кислота	97	100	13,7	13,1	10,5	9,1
6.Янтарная кислота + суспензия хлореллы	97	100	12,8	13,4	10,6	9,5
$НСР_{05}$	2,0	2,1	1,2	0,8	0,6	0,5

Выводы. На основании лабораторных и полевых опытов для получения высокой энергии прорастания, всхожести и хорошо развитых проростков и высокой урожайности из целых колосьев яровой пшеницы сорта Дарья, их необходимо перед посевом замочить в водном растворе препаратов корневин (1 г/л воды) + янтарная кислота (1 г/л воды) и янтарная кислота (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная в воде 1:4) . Такие сочетания увеличивают эффективность размножения семян яровой пшеницы как в год посева, так и в последействие.

Библиографический список

1. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Создание и внедрение сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической адаптацией. // Зерновые и крупяные культуры. – 2013. – №2(6). – С.41-47.
2. Скатова Е.В., Лячин А.Г. Некоторые аспекты совершенствования селекции озимой пшеницы в Верхневолжье. // Владимирский земледелец. – 2019. – №4. – С.59-66.
3. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Технологические схемы производства семян высших репродукций новых сортов озимой пшеницы в условиях Курской области. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – Т.64. – №6(384). – С.74-78.
4. Най П.Х., Тинкер П.Б. Движение растворов в системе почва-растение. – М.: Колос, 1980. – 365 с.

5. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Использование ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – Т.65. – №6(390). – С.665-668.

УДК: 633.11:631.52:581.5

ПРОГРЕСС И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ОМСКОМ АНЦ

Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Кирьякова М.Н.
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск
E-mail: *yusov@anc55.ru*

Резюме. *Селекция твердой яровой пшеницы в Омске прошла несколько основных этапов. В результате были созданы сорта и перспективные линии с высоким потенциалом формирования урожайности, соответствующие требованиям переработчиков и производителей зерна.*

Summary. *Selection of spring durum wheat in Omsk has passed several main stages. As a result, varieties and promising lines with a high potential for yield formation were created that meet the requirements of processors and grain producers.*

Твердая пшеница возделывается на 13,5 млн га с мировым производством 33,8 млн тонн в 2020/21 году, что составляет 7% от общего объема пшеницы, производимой в мире [1]. Дурум незаменимое сырье для изготовления макаронных изделий, а в странах Северной Африке и на Ближнем Востоке это важный ингредиент для кускуса и булгура. По оценке экспертов, к 2025 г. потребление макаронных изделий в России возрастет до 1,5 млн т. Необходимый объем производства зерна твердой пшеницы для этого на сегодняшний день должен составлять 2,6 млн т, с ростом на перспективу до 3,0 млн т. Фактическое производство зерна последние годы составляет 600…700 тыс. т [2, 3]. Основной ареал распространения твёрдой пшеницы в Западной Сибири – степная и южная лесостепная зоны. Стабильность производства зерна зависит во многом от складывающихся погодных условий, технологии возделывания и способности сорта сохранить высокий уровень урожайности и качества зерна при воздействии неблагоприятных условий среды [4, 5]. Производство макаронных изделий требует зерно с высоким содержанием белка, силой клейковины и высоким содержанием желтого пигмента, который обеспечивает характерную желтизну макарон [6, 7].

На сегодняшний день лабораторией твердой пшеницы Омского АНЦ созданы адаптивные, высокоурожайные сорта сибирского экотипа различных групп спелости, устойчивые к болезням и с хорошим качеством макарон: Ангел, Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омский кристалл, Омская степная, Омский изумруд, Оазис, Омский циркон, Омская бирюза, Омский коралл, Омский лазурит (таблица). В настоящее время 7 сортов включено в Государственный реестр селекционных достижений. Получено 10 авторских свидетельств и 10 патентов на сорта в РФ и 4 патента Республики Казахстан.

Стратегия селекции яровой твердой пшеницы в Западносибирском регионе предусматривает создание сортов различных типов спелости, с

Таблица – Коммерческие сорта твердой пшеницы, созданные в Омском АНЦ

№	Сорта	РФ		РК
		Год районирования	Регион	Год районирования
1	Ангел	1997	10,11	
2	Омская янтарная	1999	10	2005
3	Омский корунд	2003	9, 10	
4	Жемчужина Сибири	2006	9, 10, 11	2008
5	Омская степная	2012	11	2016
6	Омский изумруд	2014	10	2016
7	Омский коралл	2021	10	С 2021 в ГСИ РК
8	Омский лазурит	2023	10,11	С 2022 в ГСИ РК
9	Омский малахит	С 2023 в ГСИ РФ		
10,11,12	Линии в КСИ			

благоприятным сочетанием межфазных периодов, засухоустойчивых, с низким поражением или устойчивых к болезням и вредителям, способных в отдельные годы противостоять полеганию и прорастанию, отвечать требованиям ГОСТ по качеству зерна и макарон. Сорта, созданные с 1997 года, можно разделить на 3 группы. Первая группа. **Ангел** (среднеспелый сорт с высокой потенциальной продуктивностью формирует очень крупное зерно с высокой натурой 787 г/л, на 22 г/л выше Алтайской нивы и стекловидностью 86%, на 2% выше стандарта. Содержание клейковины – 33,5%. Макаронные свойства высокие. **Омская янтарная** (Основное достоинство – уникальные макаронные свойства. По цвету макарон близок к сорту Саратовская золотистая, а в отдельные годы превосходит данный сорт. В сравнении со стандартом, слабо поникает, легко обмолачивается. Сорт формирует зерно с высокой стекловидностью – 70% и натурой – 765г/л с содержание клейковины в среднем – 32,5%). Вторая группа. **Омский корунд** (Сорт обладает высокой технологичностью возделывания, по цвету макарон не уступает сорту Омская янтарная, формирует в условиях лесостепи крупное зерно с высокой стекловидностью – в среднем – 73%, натурой 788 г/л и содержанием клейковины – 32,1%). **Жемчужина Сибири** (Сорт среднеспелый, вегетационный период 90 суток, позднеспелее стандарта Омская янтарная на 5 суток. В естественных условиях не поражается бурой ржавчиной, пыльной и твердой головней. На инфекционном фоне устойчив к бурой ржавчине, меньше, чем стандарт, поражается твердой и пыльной головней). **Омская степная** (Сорт среднеспелый, степного экотипа. Вегетационный период – 87 суток – на 3 суток скороспелее сорта Жемчужина Сибири. Сорт с высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе и полеганию. Омская степная имеет крупное зерно: масса 1000 зерен – 40,1 г, натура зерна – 773 г/л. Сорт формирует зерно с высокой стекловидностью – 72%, (на уровне сорта Жемчужина Сибири). По цвету сухих макарон оценивается на 3,3 балла.

В последние годы в Западной Сибири, наряду с традиционными болезнями твердой пшеницы (бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз, твердая и пыльная головня и др.), наблюдаются эпифитотии стеблевой ржавчины наряду с этим существует опасность проникновения из стран Ближнего Востока и

Средней Азии вредоносной расы стеблевой ржавчины Ug99 (Уганда 99). Была создана третья группа сортов. **Омский изумруд** (Сорт средне позднеспелый, лесостепного экотипа. Вегетационный период 93 суток. Сорт характеризуется устойчивостью к бурой ржавчине, твердой головне, мучнистой росе, в меньшей степени поражается стеблевой ржавчиной и пыльной головней. Сорт устойчив к полеганию. По цвету сухих и вареных макарон не уступает сортам Омская янтарная и Жемчужина Сибири). **Омский коралл** (Сорт практически устойчив к стеблевой ржавчине местной популяции и UG 99, имеет отличные макаронные свойства. Сорт обладает высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе и полеганию, имеет крупное зерно с натурой зерна в среднем 782 г/л, стекловидность 60%, содержание белка – 14,18%, цветовая оценка макарон 3,5 балла) **Омский лазурит** (Сорт сочетает в себе высокую продуктивность, адаптивность, устойчивость к буре и стеблевой ржавчине, мучнистой росе; в меньшей степени поражается твердой головней, имеет отличные макаронные свойства, натура зерна в среднем составила – 787 г/л, содержание в зерне белка – 13,54%, цветовая оценка макарон 3,5 балла).

Внедрение Российскими переработчиками высокотемпературной и сверхвысокотемпературной сушки макарон стали предъявляет дополнительные требования к качеству клейковины. Переработчикам потребовались сорта с более сильной и эластичной клейковиной. С 2023 года в ГСИ РФ изучается сорт **Омский малахит** (Сорт среднеспелый, вегетационный период – 88 суток скороспелее сорта Жемчужина Сибири, на 3 суток, Омского изумруда на 6 суток. Сорт имеет механизмы устойчивости к твердой головне, бурой ржавчине, мучнистой росе. Сорт формирует высокое качество зерна. Натура зерна в среднем за годы испытаний 791 г/л, индекс глютена 67).

Основными направлениями в селекции яровой твердой пшеницы на ближайшую перспективу являются: дальнейшее повышение урожайности адаптивность к засухе; создание сортов способных противостоять натиску болезней; создание сортов с высоким качеством зерна и физическим свойствам клейковины; в отдельные годы, несмотря на континентальность климата, наблюдается полегание растений, поэтому на перспективу создание сортов, устойчивых к полеганию использование генов системы – Rh.

На сегодняшний день в конкурсном сортоиспытании находятся перспективные образцы по каждому направлению селекции. Комплексная оценка образцов по ключевым признакам, связанным с продуктивностью, устойчивостью к различным стрессовым факторам, а также качеством зерна представлена на рисунке.

На биплоте показано отношение сортов по группам и всеми изучаемыми признаками. Сорта первой группы, это экстенсивные сорта с невысокой, но стабильной урожайностью, поражающиеся современными расами стеблевой ржавчины. Сорта второй группы селекции представлены как интенсивными, так и экстенсивными сортами, в разной степени поражающиеся стеблевой ржавчиной, отличающиеся хорошими показателями качества и в первую очередь высоким цветом макарон. Сорта третьей группы, это, продуктивные

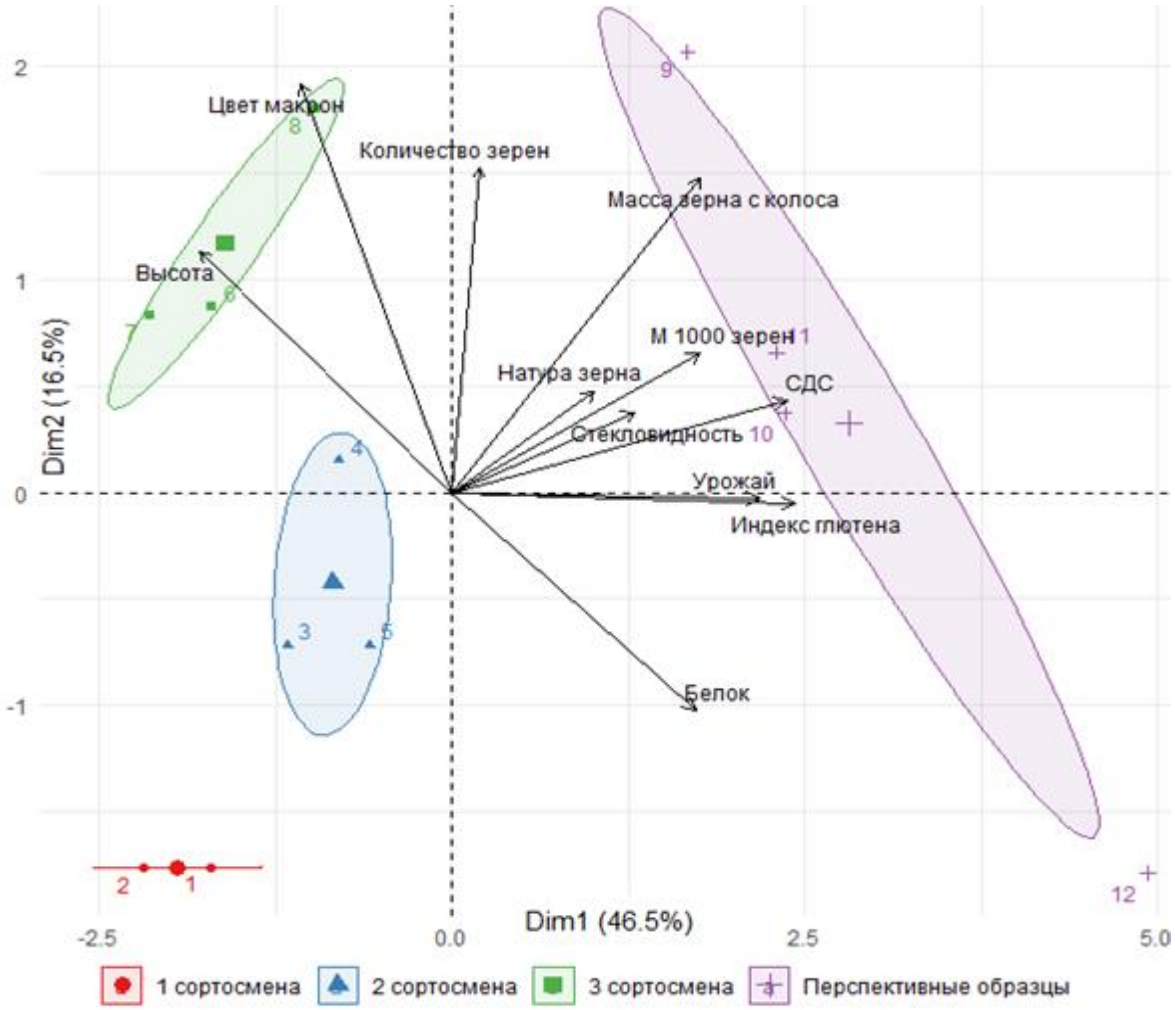


Рисунок – Распределение сортов и линий твердой пшеницы в плоскости главных компонент в полевых условиях 2019–2022 гг.
(Нумерация сортов как в таблице)

сорта, отличающиеся высоким качеством зерна и макарон, устойчивые к поражению стеблевой ржавчиной. Так же на биплоте показана группа перспективных линий, это более интенсивные, продуктивные сорта, отличающиеся высоким качеством зерна и макарон, соответствующие современным требованиям макаронных фабрик.

Таким образом, за последние годы в Омском АНЦ созданы сорта и перспективные линии яровой твердой пшеницы, имеющие высокий потенциал продуктивности, хорошие показатели качества зерна и макаронных свойств, обладающие устойчивостью к листовым патогенам.

Библиографический список

1. Martнnez-Moreno, F.; Ammar, K.; Solнs, I. Global Changes in Cultivated Area and Breeding Activities of Durum Wheat from 1800 to Date: A Historical Review. Agronomy 2022, 12, 1135. – DOI: 10.3390/agronomy12051135.
2. Гончаров С.В., Курашов М.Ю. Перспективы развития российского рынка твердой пшеницы Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (57).
3. Агапкин А.М., Махотина И.А., Белкин Ю.Д. Российский рынок макаронных изделий: структура, экспорт и импорт, динамика развития. // Международная торговля и торговая политика. – 2019. – №2 (18). – С. 72–83. – DOI: 10.21686/2410-7395-2019-2-72-83.

4. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Яровая твёрдая пшеница в Сибирском Прииртышье. – Омск: Сфера, 2008. – 160 с.
5. Кирьякова М.Н., Юсов В.С., Евдокимов М.Г. Оценка адаптивной способности и взаимодействий генотипа и среды перспективных линий яровой твердой пшеницы в условиях Омской области. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 2. – С.19-25. – DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-19-25
6. Улучшение качества клейковины сортов яровой твердой пшеницы в Омском АНЦ / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов, И.В. Пахотина и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 9. – С. 55-59. – DOI: 10.53859/02352451_2022_36_9_55.
7. Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Пахотина И.В. Зависимость урожайности и качества зерна твердой яровой пшеницы от метеорологических факторов в южной лесостепи Западной Сибири. // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 5. – С.26-31. – DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-26-31.

УДК 633.111.1

СОПРЯЖЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Юсова О.А., Николаев П.Н.
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск
E-mail: *yusova@anc55.ru, nikolaev@anc55.ru*

Резюме. *Представлен анализ сопряженности основных показателей роста и развития растения ячменя ярового (коллекционный питомник) с продуктивностью и качеством зерна. Отмечена средняя прямая корреляция продолжительности вегетационного периода и масличности зерна; средней обратной корреляции между содержанием крахмала и белка; сильной прямой корреляцию между пленчатостью и содержанием клетчатки.*
Ключевые слова: *яровой ячмень, корреляция, качество, продуктивность.*
Summary. *An analysis of the relationship between the main indicators of growth and development of a spring barley plant (collection nursery) and the productivity and quality of grain is presented. An average direct correlation between the duration of the growing season and the oil content of grain was noted; average inverse correlation between starch and protein content; strong direct correlation between filminess and fiber content.*
Key words: *spring barley, correlation, quality, productivity.*

Ячмень, безусловно, является одной из древнейших культур земледелия, значение которой сложно переоценить [1, 2]. Неприхотливость возделывания, повышенные показатели питательности и урожайности зерна [3, 4] послужили значительному распространению ячменя в земледелии.

На данный момент существуют многочисленные исследования по увеличению продуктивности и качества зерна ячменя за счет интенсификации возделывания [5, 6].

Между тем, несмотря на различные технологии возделывания, необходимо также уделять внимание сопряженности различных показателей ячменя [7, 8], указывающих на интенсивность роста и развития растений.

Цель исследований – анализ сопряженности основных показателей роста и развития растения ячменя ярового с продуктивностью и качеством зерна.

Полученные данные статистически обработаны [9].

Объект исследований – сортообразцы ярового ячменя, коллекционный питомник (48 сортообразцов).

Мировой продовольственный кризис, особенно в странах со слаборазвитой экономикой, обусловливает возделывание высококачественных сортов. Одним из основных показателей качества является массовая доля белка, абсолютное содержание белка в крупных и мелких зернах в пределах колоса или отдельного ряда в колосе остается примерно одинаковым. Селекционеры находятся в постоянном поиске источников повышенной белковости, которые можно включить в селекционный процесс. Для этой ежегодно цели проводятся широкомасштабные исследования как новинок селекции, так и стародавних сортов. Положительное влияние засушливых условий на формирование повышенной белковости зерна было неоднократно освещено в литературе. Также повысить данный компонент возможно путем внесения минеральных удобрений.

В основном, содержание белка в зерне ячменя варьирует от 10 до 17%, в наших исследованиях массовая доля данного компонента в среднем по питомнику составила 14,6% (табл.).

Зерно ячменя было официально признано сырьем, подходящим для получения функциональных продуктов питания, что связано с высоким содержанием в нем полезного для здоровья человека полисахарида β-глюкана. Основная масса зерна ячменя приходится на крахмал (от 55 до 70%). Высокая скорость ферментации данного компонента зерна обеспечивает синхронное высвобождение энергии, что улучшает усвоение организмом питательных веществ. Большое значение повышенное содержание крахмала имеет также в пивоваренной промышленности, а повышение его массовой доли возможно с помощью предпосевной обработки зерна бактериальными препаратами. В наших исследованиях, в среднем по питомнику, содержание крахмала в зерне ячменя составило 53,9%.

Таблица – Характеристика основных показателей роста и развития, продуктивности и качества зерна ярового ячменя, в среднем по питомнику

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Содержание белка	%	14,6
Содержание сырой клетчатки	%	3,9
Содержание крахмала	%	53,9
Содержание сырого жира	%	1,7
Пленчатость зерна	%	6,8
Масса 1000 зерен	г	50,6
Высота растений	см	70,0
Вегетационный период	сут.	75
Урожайность	т/а	4,3

Еще одним ценным компонентом зерна ячменя является масло. Выявлено, что ячмень является источником ценного по химическому составу пищевого масла, в состав которого входят как полиненасыщенные жирные кислоты, так и минорные соединения (токоферолы, токотриенолы, витамин Е), которые играют весьма важную роль в поддержании здоровья человека. По содержанию токотриенолов масло ячменя является абсолютным лидером среди

растительных масел. Отмечено, что образцы ячменя с повышенным содержанием масла в зерне характеризуются более высокими значениями параметров стабильности по данному признаку. В коллекционном питомнике содержание сырого жира, в среднем, составило 1,7%.

Одним из основных признаков ячменя, лимитирующим урожайность (до 50%), является устойчивость к полеганию. Также данный показатель оказывает влияние и на качество зерна. Устойчивость к полеганию определяется генетически и находится в большой зависимости от высоты растений, а также от погодных условий в период вегетации растений. Одним из решения вопроса полегаемости может являться создание низкорослых сортов, однако имеются сведения о неполном доминировании высоты растений, что существенно затрудняет работу по данному признаку. В наших исследованиях средняя по опыту высоту растений составила 70,0 см.

Для внедрения сорта в производство, необходимо знать реакцию сорта на условия его возделывания. Различная реакция сортов на условия вегетации обусловливает длительность фенологических фаз. При этом отмечается, что основополагающее влияние на период вегетации оказывает дата колошения, а также в засушливые периоды. Продолжительность вегетационного периода исследуемых сортов отмечена на уровне 75 суток.

Пленчатость не регламентируется ГОСТом, но проходит контроль на промышленных предприятиях как «мякинная оболочка» и должна составлять около 9% с отклонениями в зависимости от года от 8 до 10%. Ячмень при пленчатости ниже указанного предела считается тонкопленчатым, выше –грубопленчатым. Пленчатость является сортовым признаком, но также изменяется в зависимости от почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания. В среднем по опыту, пленчатость зерна ячменя составила 6,8%.

Клетчатка – еще одна важнейшая составляющая зерна ячменя. С одной стороны, клетчатка выполняет механическую функцию – что стимулирует работу желудочно-кишечного тракта. С другой стороны – повышенное ее содержание снижает питательную ценность кормов в животноводстве. В исследуемом питомнике содержание данного компонента составило 3,9%.

Урожайность является интегрирующим признаком, который указывает на многочисленные факторы, складывающиеся в течение периода вегетации. Согласно проведенным ранее нами исследованиям, на урожайность также оказывают влияние погодные условия в период роста и развития растений [3, 4]. Так, учитывая обратную корреляционную зависимость урожайности зерна как со средними температурами воздуха (r=-0,606…-0,994), так и с суммой осадков (r = -0,240…-0,869), можно предположить, что чрезмерно высокие значения данных климатических показателей способствовали снижению урожайности. Очевидно, что для формирования урожайности необходимо их оптимальное соотношение. В среднем, урожайность сортоообразцов коллекционного питомника составила 4,3 т/га

Анализ сопряженности всех исследуемых показателей коллекционного питомника (рис.) показал следующие результаты:

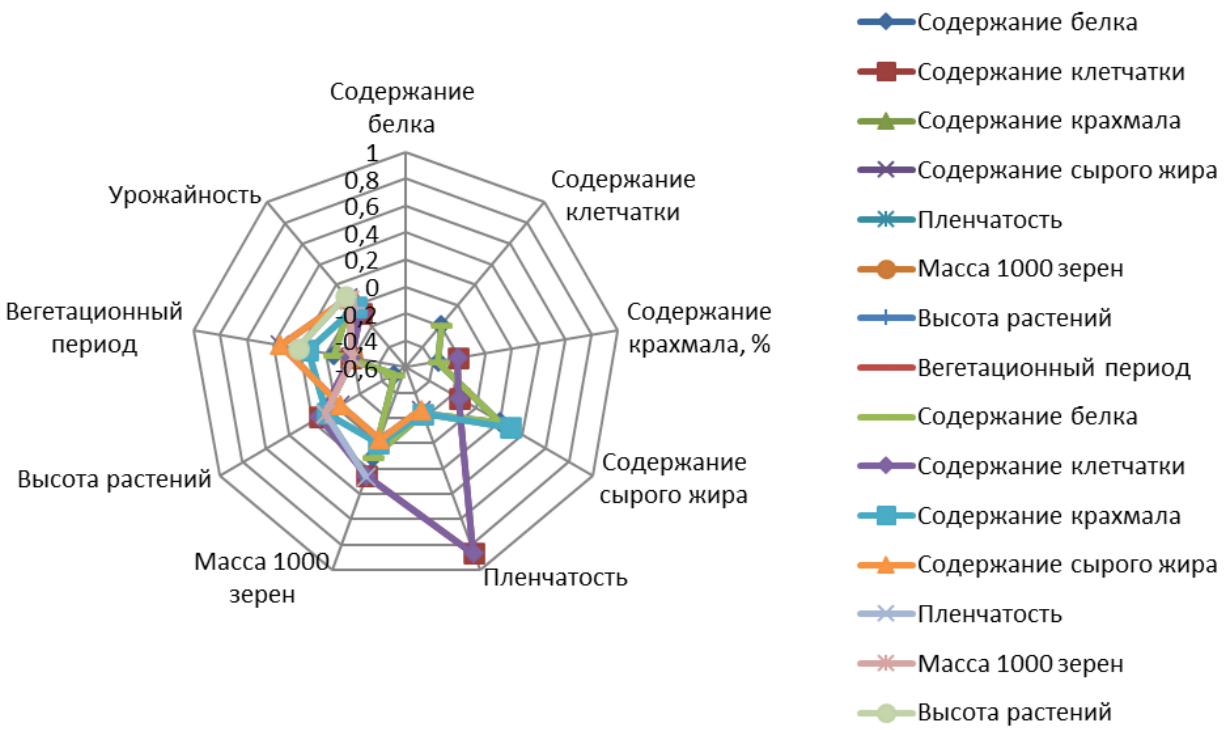


Рисунок – Сопряженность исследуемых показателей коллекционного питомника

- среднюю прямую корреляцию между парами признаков «продолжительность вегетационного периода – содержание сырого жира в зерне» (r=0,348);

- среднюю обратную корреляцию между парами признаков «содержание крахмала – содержание белка в зерне» (r=-0,358);

- сильную прямую корреляцию между парами признаков «пленчатость зерна – содержание клетчатки в зерне» (r=0,865).

Прочие пары признаков характеризуются либо слабой, либо недостоверной взаимосвязью.

Заключение

Согласно проведенного анализа корреляционной зависимости исследуемых показателей роста и развития, а также продуктивности и качества зерна коллекционного питомника, позволяет утверждать наличие средней прямой корреляции между продолжительностью вегетационного периода и содержанием сырого жира в зерне (r=0,348); средней обратной – между содержанием крахмала и белка (r=-0,358); сильной прямой – между пленчатостью и содержанием клетчатки (r=0,865).

Библиографический список

1. Колесников С.И., Зубков Д.А., Жаркова М.Г., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В. Рост и развитие ярового ячменя в условиях загрязнения чернозема обыкновенного нефтью и свинцом // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 6. – С. 33-35.

2. Еряшев А.П., Железнов А.С., Еряшев П.А. Рост и развитие многорядного ячменя сорта "Гелиус" в зависимости от элементов технологии // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (46). – С. 40-45.

3. Юсова О.А., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические и биотические факторы южной лесостепи Омского

региона // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 1 (25). – С. 224-235.
4. Юсова О.А., Николаев П.Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 98-104.
5. Дудин Г.П., Черемисинов М.В., Помелов А.В. Влияние обработок фунгицидами в период вегетации на рост и развитие ячменя в нулевом и первом поколениях // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 2018. – С. 137-140.
6. Гончарова Л.И., Цыгвинцев П.Н., Гусева О.А. Влияние высоких уровней хронического ультрафиолетового излучения на рост и развитие ячменя // АПК России. – 2020. – Т. 27. – № 5. – С. 747-753.
7. Солонечный П. Уровень проявления и корреляция количественных признаков сортов ячменя ярового // Stiinta Agricola. – 2018. – № 1. – С. 23-27.
8. Рябцева Н.А. Корреляция биопрепаратов и элементов продуктивности ярового ячменя // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175. – С. 198-203.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. СЕКЦИЯ «ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

УДК 631.512:631:58.03

СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ОСНОВЕ МИНИМИЗАЦИИ В АГРОТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

Агеев А.А., Анисимов Ю.Б., Калюжина Е.Л.
ФГБНУ «Челябинский НИИСХ», г. Челябинск
E-mail: *chniisx2@mail.ru*

Резюме: *В настоящей работе целью исследования являлось определение эффективности ресурсосберегающих систем обработки почвы на основе ее минимизации в технологиях производства зерна в условиях северного лесостепного агроландшафта Южного Зауралья. За период исследования 2013-2020 гг. приводится сравнительный анализ показателей плодородия чернозема выщелоченного, урожайности зерновых культур и продуктивности полевых севооборотов с насыщением зерновыми культурами 67-100%. Дана экономическая и энергетическая оценка эффективности комбинированной, минимальной и нулевой систем обработки почвы в сравнении с отвальной системой. Наиболее эффективными являлись полевые севообороты на фоне применения комбинированной системы обработки почвы с продуктивностью 2,31-2,42 т зерновых единиц с 1 га пашни, рентабельностью 122-223% и коэффициентом энергетической эффективности 3,0-4,5. Минимизация обработки почвы, включая прямой посев, обеспечивала сбор зерна 2,12-2,24 т зерновых единиц с 1 га пашни, с рентабельностью 79% - 191% и КЭЭ =3,1-4,8.*

Ключевые слова: *зерновые культуры, система обработки почвы, минимизация, полевой севооборот, плодородие почвы, засоренность посевов, продуктивность, рентабельность*

Summary. *In this work, the purpose of the study was to determine the effectiveness of resource - saving soil processing systems based on its minimization in agricultural technologies for the production of grain in the conditions of the northern forest -steppe agricultural sector of the Southern Trans -Urals. During the study of 2013-2020. A comparative analysis of the fertility of the chernozem of the leach, the yield of grain crops and the productivity of field crop rotation with grain crops saturation is 67-100%. The economic and energy assessment of the effectiveness of the combined, minimum and zero soil processing systems in comparison with the decoy system is given. The most effective were field crop rotation against the background of the use of a combined soil processing system with a productivity of 2.31-2.42 tons of grain units with 1 ha of arable land, with a profitability of 122%-223% and an energy efficiency of 3.0-4.5 units. Minimization of soil processing provided grain collection of 2.12-2.24 tons of grain units with 1 ha of arable land, with profitability from 79% to 191% and energy efficiency 3.1-4.8 units.*

Key words: *grain crops, soil processing system, minimization, field crop rotation, soil fertility, cropping crops, productivity, profitability*

Основным направлением стабилизации производства зерна в Челябинской области является совершенствование общепринятых технологий возделывания зерновых культур на основе ресурсосберегающих и почвозащитных систем обработки почвы в полевых севооборотах. Ресурсосберегающие технологии имеют сложность переходного периода, так как необходима их адаптация к различным почвенно-климатическим условиям. Кирюшин В.И. указывает, что в числе узловых проблем экологизации земледелия значительный приоритет имеет развитие минимизации обработки почвы и прямого посева [1].

Единого мнения о преимуществе тех или иных технологий с минимальными и нулевыми приемами обработки почвы по сравнению с классической вспашкой пока не выработано. Однако экономические преимущества минимальной и нулевой систем обработки почвы определяет высокую перспективу их освоения на черноземных почвах [2].

По обобщенным данным Северо-Кавказского ФНАЦ и Почвенного института им. В.В. Докучаева [3, 4] в Российской Федерации технология без обработки почвы (No-till) начала осваиваться в производстве и распространяться в степных засушливых районах Северного Кавказа, Поволжья, Южного Урала, Зауралья, Западной и Восточной Сибири, Алтайского края**.** Обусловлено это лучшим сохранением влаги при накоплении на поверхности растительных остатков предшествующих культур.

По данным Министерства сельского хозяйства Челябинской области площадь пашни в обработке составляет около 2500 тыс. га с ежегодным вовлечением в оборот 25-30 тыс. га залежных земель. По ресурсосберегающим технологиям обработки почвы обрабатывается свыше 30% [5].

Объекты и методы исследований. Исследования проводили с 2012 года на базе стационарного полевого опыта, заложенного в 1976 году на опытном поле ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» [6]. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный среднесуглинистый с содержанием гумуса 6,9-7,3%. Четыре системы обработки почвы по классификации Кирюшина В.И. и Иванова А.Л.: отвальная **(**контроль**)** с вспашкой**,** комбинированная с сочетанием безотвальной обработки с вспашкой раз за ротацию севооборота, минимальная (плоскорезная) и нулевая (No-till) изучались в трех полевых севооборотах со следующим чередованием культур: зернопаровом – пар-пшеница-горох-ячмень, плодосменном – рапс-пшеница-горох-пшеница, зернопаротравяном – пар-озимая рожь-горох-пшеница-однолетние травы-ячмень с насыщением зерновыми культурами от 67% до 100%.

Во всех севооборотах вносили N_{20-30} кг д.в. и P_{20-35} кг д.в. на 1 га пашни, которые дифференцируются под отдельные культуры в зависимости от технологии их возделывания и размещения в севообороте. При нулевой системе дополнительно на 1 га севооборотной площади применяли 15 кг д.в. азота. Общая площадь делянок первого порядка 2800 м^2, второго порядка – 700 м^2, учетная – 124 м^2, повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированно. Посев культур проводился сеялкой СС-6, оборудованной дисковыми сошниками и специальным приспособлением (турбодиски) для прямого посева. В системе No-till предусматривалось внесение глифосата за 7-8 дней до посева. Система защиты растений предусматривала опрыскивание посевов полевых культур баковой смесью рекомендованных гербицидов с фунгицидом и инсектицидом в оптимальные фазы развития.

Климат зоны проведения опытов характеризуется континентальностью. Сумма активных температур равна 2205^{0}С. За вегетационный период (май-сентябрь) выпадает 271 мм, ГТК составляет 1,3. Погодные условия в годы проведения исследований были различными. ГТК составил в 2013, 2014, 2015, 2016,

2017, 2018, 2019 и 2020 гг. соответственно 1,5; 1,4; 1,7; 1,3; 1,1; 1,3, 1,3 и 1,2. В исследованиях использовались общепринятые методики: Доспехов Б.А., 1985, Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А., 1986, Кирюшин В.И., 2005, Кирюшин В.И., Дридигер В.К., 2019, Абрамов Н.В., 2000.

Результаты исследований и их обсуждение. За период наблюдений в опыте, весенние влагозапасы в метровом слое почвы под культурами полевого севооборота характеризуются как удовлетворительные при максимальном показателе на варианте нулевой системы обработки почвы, с оставлением на поверхности почвы растительных остатков возделываемых культур (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние ресурсосберегающих систем обработки почвы на плодородие чернозема выщелоченного Южного Зауралья, 2013-2020 гг.

Система обработки почвы	Показатель			
	биологическая активность почвы, %	содержание нитратного азота в слое 0-40 см, кг/га	содержание продуктивной влаги в слое 0-100 см, мм	плотность сложения почвы в слое 0-30 см, г/см^3
Отвальная (контроль)	42,9	62,0	125	1,14
Комбинированная	44,1	67,0	122	1,14
Минимальная	38,3	53,3	121	1,14
Нулевая	38,6	58,4	129	1,15
$НСР_{05}$	5,85	3,63	20,2	0,04

Плотность сложения почвы в 4-х польном зернопаровом севообороте во время приобретения равновесного состояния находилась в оптимальном диапазоне 1,1-1,2 г/см^3 для роста и развития зерновых культур по всем системам обработки почвы. Это характеризует высокую устойчивость черноземных почв к уплотнению. Пористость пахотного слоя соответствует удовлетворительной оценке и составляет 54-56%.

В результате минимизации обработки почвы снижается интенсивность минерализации органического вещества почвы, при этом образуется дефицит нитратного азота, который приводит к ухудшению азотного режима питания полевых культур. В повышении урожайности культур и сохранения почвенного плодородия важнейшую роль играют агротехнологии, в которых используются различные агроприемы, в том числе применение удобрений, с помощью которых компенсируется расход на формирование урожая питательных элементов почвы [7]. Поэтому при минимальных и нулевых обработках почвы для его улучшения необходимо применять компенсирующие дозы азотных удобрений и возделывать полевые культуры в плодосменных севооборотах с включением бобовых культур.

В посеве яровой пшеницы по пару методом льняных полотен установлено, что снижение интенсивности обработки от вспашки до нулевой не приводило к ухудшению показателя биологической активности пахотного слоя почвы.

При освоении минимальной и нулевой систем обработки почвы наиболее важным фактором создания структурного состояния почвы является поступление органического вещества в виде свежих растительных остатков. В полевых

севооборотах накопление растительных остатков в виде измельченной соломы составило от 2,7 т/га в 4-х польном зернопаровом севообороте до 3,8 т/га в 4-х польном плодосменном севообороте.

Засоренность посевов всех возделываемых культур по различным системам обработки почвы по удельной массе сорняков в агрофитоценозе была ниже порога вредоносности (10%), что обеспечивалось применением баковых смесей высокоэффективных гербицидов в период вегетации и внесением глифосата до посева в системе No-till.

Минимизация систем обработки почвы не ухудшала уровень плодородия пахотного слоя чернозёма выщелоченного и обеспечивала рентабельное производство зерна в различных полевых севооборотах (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ресурсосберегающих систем обработки почвы на эффективность технологий возделывания в полевых севооборотах Южного Зауралья, 2013-2020 гг.

Севооборот	Система обработки почвы	Урожайность, т/га	Продуктивность пашни, з.ед. т/га	Рентабельность, %	КЭЭ*
Зернопаровой 4-х польный	отвальная	2,97	2,36	107	4,4
	комбинированная	2,92	2,31	122	4,5
	минимальная	2,74	2,17	108	4,8
	нулевая	2,67	2,12	79	4,6
$НСР_{05}$		0,29			
Плодосменный 4-х польный	отвальная	2,21	2,49	202	3,1
	комбинированная	2,15	2,42	223	3,0
	минимальная	1,99	2,24	191	3,2
	нулевая	1,97	2,21	157	3,1
$НСР_{05}$		0,23			
Зернопаро-травяной 6-ти польный	отвальная	3,03	2,45	128	3,6
	комбинированная	2,93	2,35	142	3,7
	минимальная	2,71	2,22	127	3,8
	нулевая	2,71	2,21	98	3,7
$НСР_{05}$		0,31			

* КЭЭ – коэффициент энергетической эффективности

Исследованиями за восьмилетний период установлено, что устойчивое производство зерна 2,31-2,42 т зерновых единиц с 1 га пашни получено в севооборотах при комбинированной системе обработки почвы. Она оказалась наиболее рентабельной. Минимальная система обработки уступала по уровню продуктивности севооборотов традиционной отвальной системе, но по уровню рентабельности максимально приблизилась к ней. Технология No-till с прямым посевом в севооборотах с различным насыщением зерновыми культурами обеспечивала сбор зерна 2,12-2,21 т зерновых единиц с 1 га севооборотной площади, что также являлось экономически и энергетически выгодным**.**

Коэффициент энергетической эффективности в зернопаровом и зернопаротравяном севооборотах составил в среднем 4,5 и 3,7, в то время как по плодосменному севообороту этот показатель снизился до 3,1, что обусловлено

достаточно высоким показателем энергетических затрат при производстве рапса и гороха.

Яровая пшеница сортов Челяба ранняя, размещаемая по чистому пару, включая химический и лучшим предшественникам формирует зерно по качеству, соответствующее 3-му классу ГОСТа, а в отдельные годы 2-му классу. При применении нулевой технологии возделывания получено зерно яровой пшеницы с содержанием клейковины: по химическому пару – 26,3%, по рапсу – 26,2% и по гороху 26,1%.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено:

- минимизация обработки почвы в полевых севооборотах, включая нулевую систему обработки почвы, способствует удовлетворительному накоплению доступной влаги, оптимальной плотности сложения чернозема выщелоченного 1,1-1,2 г/см^3 и удовлетворительной пористости 54-56%;

- технология прямого посева полевых культур в системе No-till не ухудшает показатель биологической активности пахотного слоя, но к моменту посева имеет пониженное содержание нитратного азота, что обусловлено снижением темпов минерализации органического вещества почвы и изменением жизнедеятельности почвенной микрофлоры;

- регулирующим фактором управления засоренностью посевов полевых культур при минимизации обработки почвы является применение системы высокоэффективных гербицидов и положительный эффект предшественников (чистый и химический пары, озимая рожь, рапс); удельная масса сорной растительности в различных агрофитоценозах находилась в пределах порога вредоносности сорняков до 10% по всем системам обработки почвы;

- накопление растительных остатков в виде измельченной соломы в полевых севооборотах с полем чистого пара составило 2,7 т/га, в плодосменном севообороте 3,8 т/га, что в условиях лесостепных агроландшафтов недостаточно для поддержания стабильного состояния плодородия почвы;

- наиболее эффективными являлись полевые севообороты на фоне применения комбинированной системы обработки почвы с продуктивностью 2,31-2,42 т зерновых единиц с 1 га пашни с рентабельностью 122-223% и коэффициентом энергетической эффективности 3,0-4,5; минимизация обработки почвы, включая прямой посев, обеспечивала сбор зерна 2,12-2,24 т зерновых единиц с 1 га пашни, с рентабельностью от 79% до 191% и КЭЭ =3,1-4,8;

- яровая пшеница, размещаемая по чистому пару, включая химический и лучшим предшественникам (горох, рапс), на фоне применения ресурсосберегающих систем обработки почвы формирует зерно по качеству, соответствующее 3-му классу ГОСТа; получение качественного зерна при минимизации обработки почвы, включая систему No-till, требует оптимизации питания за счет применения азотно-фосфорных удобрений.

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России // Земледелие. – 2018. – № 3. – С. 3-8.

2. Кузина Е.В., Немцев С.Н. Итоги изучения различных систем обработки почвы в зернопаровом севообороте на черноземах Среднего Поволжья. // Сельскохозяйственный

журнал. – № 5 (12). – 2019. – С. 65-71. – DOI 10.25930/0372-3054/010.5.12.2019.
3. Дридигер В.К. Состояние проведения исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву // Сельскохозяйственный журнал. – № 5 (12). – 2019. – С. 8-16.
1. DOI 10.25930/0372-3054/001.5.12.2019
4. Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Белобров В.П. Освоение технологии прямого посева на черноземах России // Сельскохозяйственный журнал. – № 2 (14). – 2021. – С. 18-36. – DOI 10.25930/2687-1254/003.2.14.2021.
5. Агеев А.А. Совершенствование минимизации обработки почвы в земледелии Челябинской области // Вестник КГСХА. – №2 (38). – 2021. – С. 3-10. – DOI 10.52463/22274227_2021_38_3.
6. Агеев А.А., Анисимов Ю.Б., Калюжина Е.Л. Применение минимальных технологий и прямого посева в полевых севооборотах Южного Зауралья. // Сельскохозяйственный журнал. – № 5 (14). – 2021. – С. 56-62. – DOI 10.25930/2687-1254/006.5.14.2021.
7. Завалин А.А. Биологический и минеральный азот в земледелии России. – М.: Изд-во ВНИИА, 2022. – 256 с. – DOI 10.256880/VNIIA.2019.12.76.105.

УДК 631.3.03

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ ПОТОКА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Анашкин А.В.
Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ФГБНУ ВНИИТиН), г. Тамбов
E-mail: *av-anashkin@mail.ru*

Резюме. *В статье предложена конструкция нового авторегулируемого делителя потока сыпучих материалов, обеспечивающего получение неограниченного количества отводимых потоков с равными расходными характеристиками, что обеспечивает эффективное управление зерновыми потоками в многоканальных зерноочистительных технологиях.*
Ключевые слова: *сыпучий материал, зерно, зерноочистительные технологии, делитель потока, качество деления, эффективность.*
Summary. *The article proposes the design of a new auto-adjustable bulk materials flow divider, which provides an unlimited number of discharged flows with equal flow characteristics, which ensures effective control of grain flows in multi-channel grain cleaning technologies.*
Key words: *bulk material, grain, grain cleaning technologies, flow divider, division quality, efficiency.*

Завершающим этапом при производстве зерна является послеуборочная очистка и сушка зернового вороха, без которого невозможно обеспечить его длительное хранение. Все типовые зерноочистительные технологии независимо от состава оборудования, его технического уровня и состояния имеют общий существенный недостаток, ограничивающий уровень эффективности использования технологического оборудования. Отсутствуют серийно выпускаемые, эффективно работающие устройства для разделения потоков зерна, необходимые для управления зерновыми потоками в многоканальных зерноочистительных технологиях, в которых технологический процесс реализуется чаще всего в 2-6 параллельных каналов. Например, при наличии трех триерных блоков ПТ-600 в составе оборудования зерноочистительного агрегата необходимы шесть равных зерновых потоков, так как триерный блок представляет собой две параллельно работающие пары триерных цилиндров. При этом,

перевалка зерна осуществляется норией в 1-канальном режиме, в связи с чем возникает непростая задача: разделить падающий поток зерна на равные части для подачи в зерноочистительные машины, в данном случае – на шесть частей.

Устройства флажкового, призменного и тарельчатого типа, входящие в состав оборудования зерноочистительных агрегатов, позволяют разделить поток лишь на 2 части, при этом, не обеспечивая высокой точности разделения [1, 2]. Многими авторами предлагались оригинальные конструкции делителей потока зерна [3-6]. Однако эти устройства при делении незаполненного потока отличаются невысоким качеством работы или формируют прерывистые пульсирующие потоки и имеют сложную конструкцию с подвижными рабочими органами, системой управления с электроприводом. Широкого распространения эти устройства не получили.

Наиболее перспективными являются авторегулируемые делители потока зерна, разработанные в ФГБНУ ВНИИТиН [7-9], обеспечивающие точность разделения потока на уровне 1-1,5% отклонения расходов отводимых потоков. Такая высокая точность достигается за счет деления сплошного потока зерна путем накопления зернового слоя определенной высоты в стабилизирующей емкости. Вместе с тем эти делители имеют ограничения при применении в многоканальных зерноочистительных технологиях, так как в основном обеспечивают разделение потока на 2 или 3 равные части.

Для расширения области применения устройств для разделения потока сыпучих материалов, в частности зерна, предлагается конструкция, обеспечивающая разделение падающего потока сыпучего материала на неограниченное количество равных частей.

Конструктивная схема предлагаемого делителя представлена на рисунках 1 и 2.

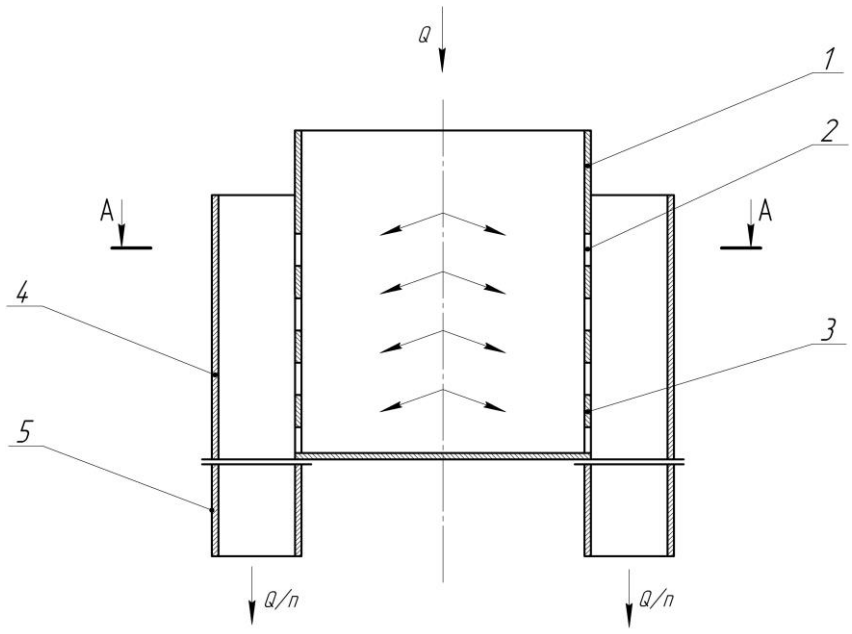


Рисунок 1 – Устройство для разделения потока сыпучих материалов:
1 – стабилизирующая емкость, 2 – отводящие каналы, 3 – горизонтальные планки, 4 – отводы, 5 – патрубки

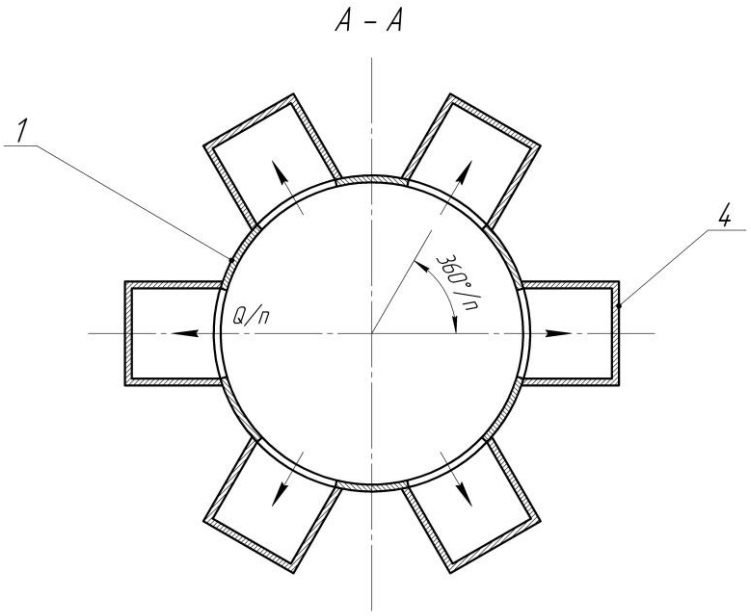


Рисунок 2 – Разрез А-А на рисунке 1

Устройство для разделения потока сыпучих материалов работает следующим образом. В центр стабилизирующей емкости 1 цилиндрической формы подают вертикальный поток сыпучих материалов с величиной подачи Q, формируется стабилизирующий слой, после чего сыпучий материал, начинает высыпаться через отводящие каналы 2, разделенные горизонтальными планками 3, в отводы 4, и далее через патрубки 5 направляется на следующий элемент технологической цепи, например, в параллельно работающие зерноочистительные машины. При увеличении подачи сыпучих материалов в стабилизирующую емкость увеличивается количество задействованных отводящих каналов и увеличивается расход сыпучих материалов через отводы и патрубки. При уменьшении подачи сыпучих материалов количество задействованных отводящих каналов уменьшается, за счет чего достигается авторегулирование процесса деления потока сыпучих материалов.

Выполнение боковой поверхности стабилизирующей емкости цилиндрической формы и вертикальная подача разделяемого потока сыпучих материалов в центр стабилизирующей емкости обеспечивают условия для формирования стабилизирующего слоя, симметричного относительно вертикальной оси стабилизирующей емкости. Это позволяет получить любое требуемое количество равных отводимых потоков сыпучего материала с расходом Q/n при равномерном размещении отводящих каналов и отводов на боковой поверхности стабилизирующей емкости с угловым шагом $p = 360°/n$. На рисунках для примера приведен 6-ти канальный вариант устройства для разделения потока сыпучих материалов.

Применение предлагаемого устройства позволит обеспечить эффективное управление зерновыми потоками в многоканальных зерноочистительных и зерноперерабатывающих технологиях, имеющих любой состав технологического оборудования.

Библиографический список
1. Забегалкин В.К. Исследование средств распределения зерновых потоков на предприятиях после уборочной обработки зерна / Сборник научных трудов ВИМ. – М.:1981. – Т.86. – с. 157–160.
2. Тишанинов К.Н. Совершенствование процесса разделения потоков зерна в зерноочистительных технологиях: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Тишанинов К.Н. – Мичуринск-наукоград РФ. – 2010. – 187 с.
3. А.с. 1297757. Устройство для разделения потока сыпучего материала на два потока в самотечной трубе: Пат. 1297757 СССР, МПК A01F12/46, B65G53/00 / Горохов В.Г., Фурин П.В., Бутто А.Л – Заявл. 21.05.85; Опубл. 23.03.87; Бюл. №11.
4. Патент 2067381 РФ, МПК A01F12/46, B65G53/00. Устройство для разделения потока зерна / В.С. Ширабак и др. 5031651/51; Заявлено 10.03.1992; опубл. 10.10.1996.
5. Елизаров В.П. Предприятия послеуборочной обработки и хранения зерна. – М.: Колос, 1997. – 266с.
6. Патент РФ № 2326043. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / В.В. Кузнецов, Е.А. Извеков, П.С. Востриков. – № 2006143914/11, заявл. 11.12.2006, опубл. 10.06.2008, Бюл. № 16.
7. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Многоканальные делители потока зерна // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 40.
8. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Модернизация технологий подработки зерна на базе средств управления массовыми потоками // Наука в центральной России. – 2014. – № 2 (8). – С. 35-41.
9. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Технические средства, необходимые для модернизации зерноочистительных технологий / В сборнике: Новая парадигма устойчивого развития территориально-отраслевых систем в условиях цифровизации. Материалы II Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 178-186.

УДК 634.8:632.4

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВИНОГРАДА ОТ МИЛДЬЮ

Арестова Н.О.[1], Рябчун И.О.[2]
ВНИИВиВ-филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск
E-mail: *[1]zash.arestova@yandex.ru; [2]ruswiner@mail.ru*

Резюме *В статье приведены результаты исследований фунгицидных свойств бактерицидного препарата Дезавид+ на виноградных насаждениях. Препарат Дезавид+ в концентрации 5% при слабом развитии милдью сдерживал развитие болезни, при среднем и эпифитотийном развитии – был мало эффективен.*
Ключевые слова: *виноград, милдью, биологическая эффективность, Дезавид+.*
Summary *The article presents the results of studies of the fungicidal properties of the bactericidal drug Dezavid+ in vineyards. The drug Dezavid + at a concentration of 5% with a weak development of powdery mildew restrained the development of the disease, with an average and epiphytotic development, it was not very effective.*
Key words: *grapes, powdery mildew, biological effectiveness, Dezavid+.*

Введение. Одной из актуальных проблем защиты растений на современном этапе является усовершенствование существующих защитных мероприятий, входящих в технологию возделывания культуры. В связи с массовым размножением и ростом агрессивности наиболее вредоносных патогенов актуальным является повышение экологической безопасности и эффективности мер защиты. Сезонные болезни винограда вызываются возбудителями, преимущественно, грибного происхождения, которые развиваются в одной или

нескольких генерациях и реагируют на препараты химического синтеза или средства биологического происхождения [1].

К числу основных фитопатогенов виноградников Ростовской области относится милдью. Потери урожая этого заболевания зависят от ряда факторов: уровня развития болезни, времени её проявления, длительности развития, погодных условий, складывающихся в течение вегетационного сезона, степени устойчивости сорта.

Сроки опрыскивания против милдью определяются по появлению гриба. Защитное действие тем выше, чем лучше покрытие фунгицидом к сроку рассеивания спор. Для этого необходимо, чтобы опрыскивание проводилось незадолго до ожидаемого появления белого налета, т.е. до окончания инкубационного периода. [2, 3].

Важнейшей мерой борьбы против милдью является обработка после цветения. Она предохраняет от заражения молодые завязи, которые, после опадения частей цветка, теряют защитное покрытие и становятся особенно восприимчивы. Дальнейшие обработки проводят для защиты листьев, соцветий, появившихся позднее [4].

Эффективность защитных мероприятий в большей степени зависит от своевременности их проведения, правильности выбранного срока обработки, схемы опрыскиваний с учетом свойств фунгицидов, инфекционного фона, антирезистентной стратегии применения препаратов. Современный ассортимент химических препаратов расширяется за счет появления аналогов отечественного производства, что дает возможность большего разнообразия в использовании средств защиты, отличающихся небольшими нормами расхода и умеренной токсической нагрузкой [5, 6].

Целью исследований являлось изучение биологической эффективности бактерицидного препарата Дезавид + для защиты от милдью винограда.

Материалы и методы

Для испытания препарата Дезавид + использовали мелко деляночный опыт с виноградными растениями, восприимчивыми к милдью, сорта Каберне Совиньон. Кусты исследуемого сорта укрывные, с длиннорукавной формой.

Опыт включал 3 варианта разных концентраций препарата Дезавид + (1, 3, 5%), эталонный вариант с использованием разрешенных к применению фунгицидов и контрольный вариант – без обработок. Фитосанитарное состояние насаждений виноградных насаждений оценивали в соответствии с методическими указаниями [7]

Дезавид+ – бактерицидный препарат на основе гуанидиновой группы, предположительно обладающий также фунгицидными свойствами. Он содержит в своем составе в качестве действующих веществ полигексаметиленгуанидин гидрохлорид 9% и алкилдиметилбензиламмоний хлорид 1%.

В эталонном варианте использовали следующие фунгициды

Курзат СП (действующее вещество- меди хлорокись+ цимоксанил, 689,5+42) – органический фунгицид контактного действия, норма применения 1,5-2,5 кг/га.

Полирам ДФ, ВДГ, (действующее вещество – метирам, 700 г/кг) – контактный фунгицид защитного действия, норма применения 2,5-3 кг/га.

Результаты исследований. В фазе «до цветения» признаки распространения милдью на виноградных растениях отсутствовали, однако метеорологические условия способствовали ее развитию в фазах «после цветения», «рост ягод» (рис. 1).

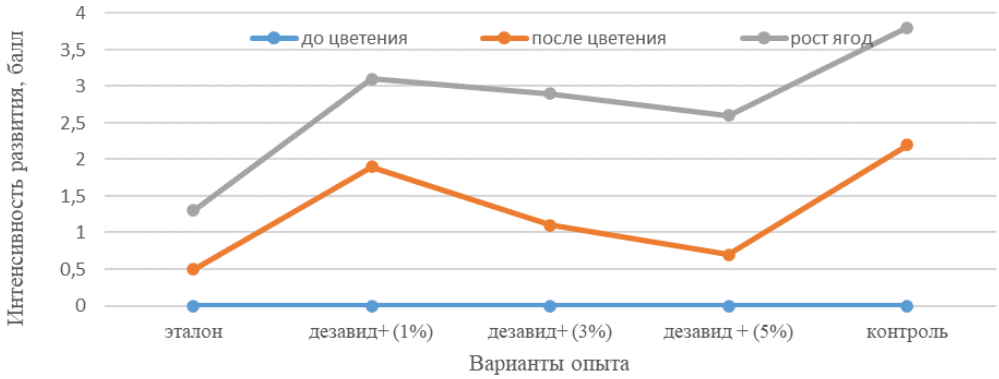


Рисунок 1 – Интенсивность развития милдью в зависимости от варианта опыта по фазам вегетации

В фазе после цветения, в варианте с препаратом Дезавид+ в концентрации 5% интенсивность развития милдью была на уровне эталонного варианта и ниже, чем в вариантах с концентрацией 1% и 3%.

Биологическая эффективность защиты от милдью в эталонном варианте, с применением зарегистрированных фунгицидов, превышала 75%. Величина биологической эффективности препарата «Дезавид+» (5%) была выше, чем при концентрациях 3,0 и 1,0%, но существенно ниже (51%), чем в эталонном варианте (рис. 2)

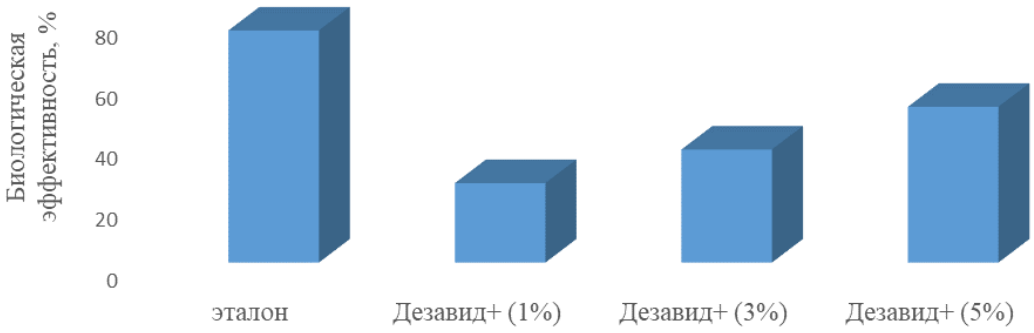


Рисунок 2 – Биологическая эффективность препарата Дезавид+ в защите от милдью

Таким образом, биологическая эффективность препарата Дезавид+ (26…51%) недостаточна для защиты от милдью, независимо от его концентрации. Следовательно, использование бактерицидного препарата Дезавид+ в концентрациях 1,0 и 3,0% при защите от милдью было неэффективно при любой интенсивности развития милдью. Препарат в концентрации 5% снижает пораженность растений милдью только при ее слабом развитии.

Выводы. Препарат Дезавид+ в концентрации 5% при слабом развитии

милдью сдерживал развитие болезни, при среднем и эпифитотийном развитии – был мало эффективен. Эффективность препарата Дезавид + в концентрациях 1% и 3% при защите от милдью не доказана.

Библиографический список

1. 1.Талаш А.И., Евдокимов А.Б. Адаптивно- интегрированная ресурсосберегающая система защиты винограда от вредителей и болезней // Разработки, формирующие современный облик виноградарства. – Краснодар, 2011. – С. 163-252.
2. Арестова Н.О., Рябчун И.О. Изменение вредоносности фитопатогенов в зависимости от метеорологических условий на виноградниках Нижнего Придонья // Плодоводство и ягодоводство. – 2019. – Т. 58. – С.102-109. – DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-102-108.
3. Caffi T., Legler S.E.; González-Domínguez, E.; Rossi V. Effect of temperature and wetness duration on infection by Plasmopara viticola and on post-inoculation efficacy of copper// European Journal of Plant Pathology. – 2016. – V.144. – P.737-750. – DOI: 10.1007/s10658-015-0802-9.» https://doi.org/10.1007/s10658-015-0802-9
4. 4.Giuliana M, Toffolatti S. The Study of the Germination Dynamics of Plasmopara viticola Oospores Highlights the Presence of Phenotypic Synchrony With the Host. // Frontiersin Microbiology. – 2021. 12. – DOI:10.3389/fmicb.2021.698586.
5. Marimuthu, Karthick &Kamalakannan, A. & VG, Malathi& V, Paranidharan &Uthandi, Sivakumar&Mathiyazhagan, Kavino&Nagaraj, Gowri. Morphological characterization of Plasmopara viticola, the inciting agent of grapes downy mildew. // Journal of Pharma cognosyand Phytochemistry. – 2019. – 8. – 209-212. 10.22271/phyto.2019.v8.i6c.10006.
6. Boso S., Gago P., Santiago J.-L., Fuente M. and etc. Affecting the Vineyard Populational Diversity of Plasmopara viticola //Plant Pathol J. – 2019. – 35(2). – P.125-136.
7. Талаш А.И. Методика проведения испытаний средств защиты против «сезонных» возбудителей болезней на виноградниках в полевых условиях- Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2008. – 12 с.

УДК: 631.46:631.416.2:631.445.4

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА НА ЧЕРНОЗЁМАХ ЦЧР

Архипов А.С., Долгополова Н.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *Sasha-Vidhar@yandex.ru*

Резюме. *На формирование структуры урожая влияет большое количество факторов, связанных между собой прямо или косвенно, как зависящих, так и не зависящих от антропогенной деятельности.*

Ключевые слова: *структура урожая, дифференцированный анализ, экспозиция склона, яровой ячмень, чернозём, ЦЧР.*

Summary. *The formation of the crop structure is influenced by a large number of factors related to each other directly or indirectly, both dependent and independent of anthropogenic activity.*

Key words: *crop structure, differentiated analysis, slope exposure, spring barley, chernozem, CDR.*

Структура урожая – качественные и количественные показатели, характеризующие ценность конкретного продукта, и его дальнейшее использование в определённых целях.

Материал исследования посвящён дифференцированному анализу формирования структуры урожая ярового ячменя под влиянием экспозиции на чернозёмах Медвенского района Курской области.

Опыт проводился на территории опытно-производственного участка ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район) на чернозёме типичном. Экспериментальный участок имеет три экспозиции с углом наклона 6-9^0 и плато. Противоэрозионные сооружения отсутствуют. Сорт ярового ячменя (*Hordeum vulgare L.*) – «Эксплоер», характеризующийся как пивоваренный, устойчивый к засухе и полеганию, среднеспелый. Регион допуска (5) – Центрально Черноземный.

На формирование структуры урожая влияет большое количество факторов, такие как:

- запасы почвенной влаги,
- структура почвы и её химический состав,
- гидротермические условия.

Под воздействием перечисленных и прочих факторов происходит формирование урожая ярового ячменя сорта «Эксплоер».

Данный опыт проводился для изучения роста, развития и формирования урожая ярового ячменя в агроландшафте. Результат урожайности определяется прежде всего параметрами агроценоза, так как они обусловливают условия произрастания растения.

В ходе исследования проводились учёты и наблюдения:

- агрометеорологических условий (t^0 воздуха, количество осадков за вегетационный период),
- определение кислотности почвы на глубине 0-20 см, щелочно-гидролизуемого азота в мг/кг, гумуса в %, подвижного фосфора мг/100г.

В смешанных почвенных образцах содержание щелочногидролизуемого азота, гумуса и подвижного фосфора заметно отличались в зависимости от экспозиции склона (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание щелочногидролизуемого азота, гумуса и подвижного фосфора в зависимости от экспозиции и склона

Экспозиция склона	Азот щ.г., мг/кг	Гумус, %	Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/1кг
Плато	154	3,18	89,8
Западная	140	3,74	71,4
Северная	189	5,55	104,6
Южная	156	4.00	116,4

Учёт урожая зерна производили однофазным способом, методом наложения рамок. Результаты исследования представлены в диаграмме ниже (рис. 1).

Вес снопа по нахождению в экспозиции составлял от 231 г на южном склоне до 280 г на водораздельном плато. Заметная разница проявилась за счёт положения в рельефе. На северной и западной экспозициях вес снопа был 264,67 г и 249,67 г соответственно. Всего, количество стеблей в рамках исследования составляло от 216 шт. с западной экспозиции к 189,67 шт. на южной. Количество продуктивных стеблей аналогично изменялось с западной 206.33 шт. к южной 182,33 шт.

Высота главного стебля с колосом наибольшим была на водораздельном плато и составила 58,37 см. Самые низкорослые стебли с колосом оказались на южной экспозиции – 48,73 см.

Длина колоса без остей составила 5,58 см на северной экспозиции и 5,35 см (самый короткий) – на южной.

Количество зёрен в колосе было в среднем 17,3 шт. на водораздельном плато и северном склоне, а на западном и южном – 16,8 шт.

Вес зерна по крупности > 2,5 мм на плато составил 154,69 г, на западной экспозиции склона – 151,40 г, на северной – 132,28 г, на южной – 128,09 г (Рис. 1, 2).

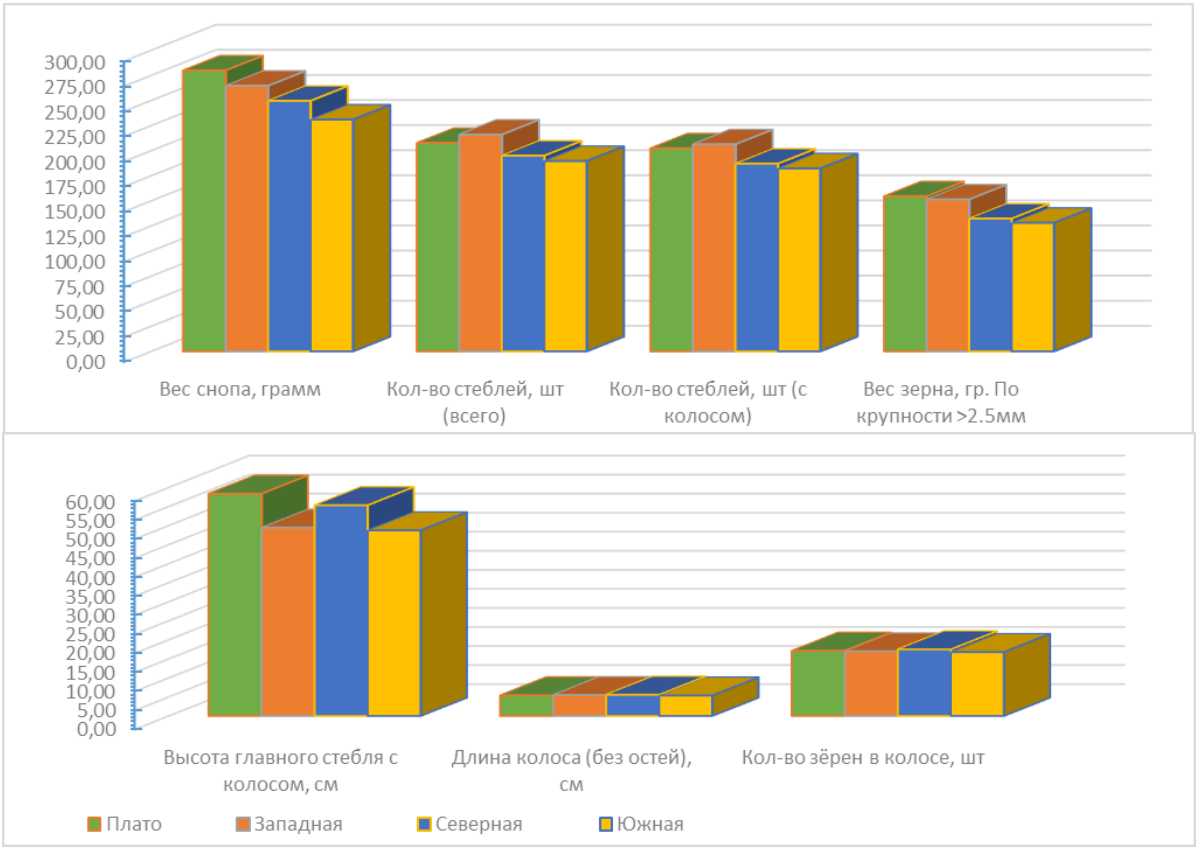


Рисунок 1 – Структурные показатели ярового ячменя сорта «Эксплоер»

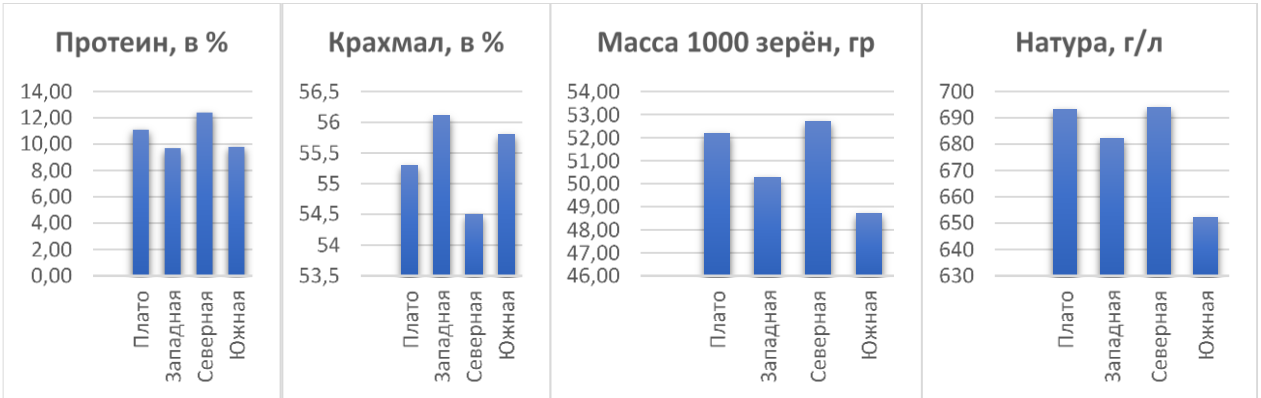


Рисунок 2 – Технологические качества получаемого урожая

Наиболее высокие показатели протеина в ячмене яровом выявлены на водораздельном плато и северной экспозиции склона – 11.1% и 12.4%. На

западном и южном склонах они составили 9,7% и 9,8 %, соответственно.

Важнейшей составной частью экстракта ячменя пивоваренного является крахмал. Он служит резервным питательным веществом при прорастании ячменя, а продукты его ферментативного гидролиза образуют большую экстрактивную часть сусла и пива. В исследуемом сорте «Эксплоер» содержание крахмала колебалось от 55,3 % до 56,1 % в зависимости от положения в рельефе и экспозиции.

Натуру зерна определяли в литровой пурке г/литр, она составила 693 на плато, 694 на северной экспозиции. Самый низкий результат оказался на южной экспозиции – 652.

Показатель массы 1000 зерён используется при оценке выполненности и крупности зерна. По результатам проведённых исследований, наиболее выполненное и крупное зерно выявлено на экспозиции северного склона и водораздельного плато, и составило 52,72 г и 52,18 г соответственно. Показатели на западной и южной экспозициях находятся в пределах положительных результатов и представлены 50,28 и 48,70 г соответственно.

На рисунке 3 представлены запасы влаги в слое от 0 до 100 см, в начале вегетации и на период уборки. Общий расход влаги логично концентрируется по водораздельному плато и северной экспозиции склона. Второй показатель представлен 270 и 272 мм на южной и западной экспозициях склона.

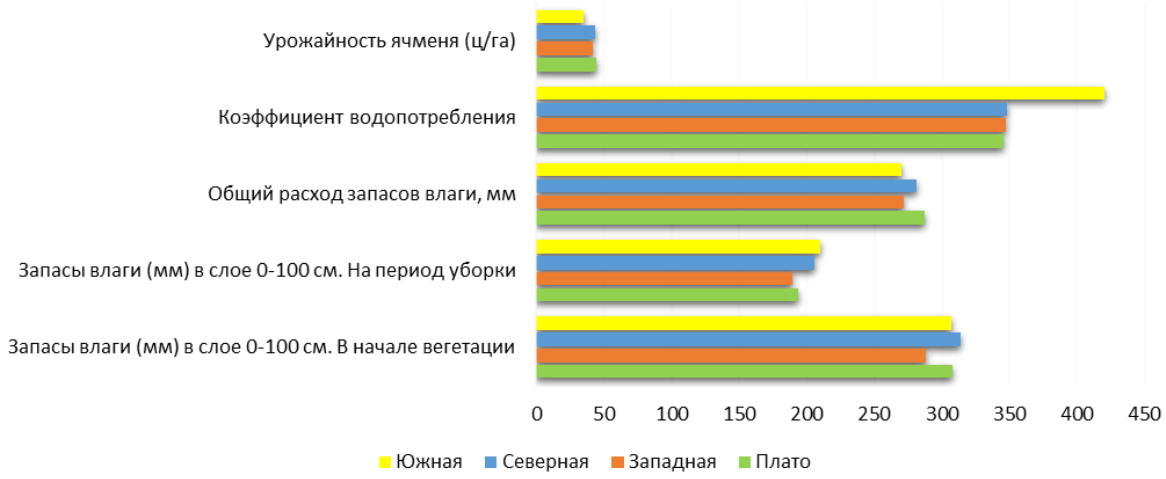


Рисунок 3 – Запасы продуктивной почвенной влаги в посевах ярового ячменя

Почвенные запасы влаги представлены на рисунке 3. По результатам проведённых исследований, коэффициент водопотребления культуры наибольшим был на южной экспозиции склона и составил 420 мм на полученный урожай. Наилучший показатель коэффициента водопотребления ячменя составляет 346 который был отмечен на водораздельном плато.

Вывод. Структура урожая сорта «Эксплоер» в условиях Курской области Медвенского района зависит от экспозиции склона, положения в рельефе и плодородия почв. Результаты проведённых годов исследования дают возможность планировать получение качественных показателей при использовании данного сорта в растениеводстве.

Библиографический список

1. Справочник по качеству зерна / Г.П. Жемела, Л.П. Кучумова, З.Ф. Аниканова; Под ред. Г. П. Жемлы. – 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1988. – 216 с.
2. Архипов, А. С. Ресурсосберегающая обработка почвы при возделывании зерновых культур в условиях ЦЧЗ / А.С. Архипов, Н.В. Долгополова, А.И. Галкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 22-28.
3. Архипов А.С. возделывание ярового ячменя на эрозионно-опасных // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сб. докл. IV Междунар. научно-практ. конф., Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: ФГБНУ "Курский ФАНЦ", 2022. – С. 57-61.
4. Минимизация основной обработки почвы под яровой ячмень в условиях Курской области / Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, А.Н. Морозов, А.В. Шумаков // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 42-46. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-42-46.
5. Воронина А.А., Долгополова Н.В. Ресурсосберегающие приемы обработки почвы под ячмень (Hórdeum) в Центральном Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 6-10.
6. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Влияние элементов технологий возделывания на влагообеспеченность посевов ярового ячменя в условиях Курской области // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 32-36. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-32-36.
7. Подлесных И. В. Урожайность и качество пивоваренного ячменя в агролесоландшафтном комплексе // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Минск, 30–31 марта 2023 года. – Минск: БГАТУ, 2023. – С. 266-268.
8. Подлесных, И. В. Продуктивность ячменя ярового разных сортов в агролесоландшафтном комплексе на склоне / И. В. Подлесных // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Горки, 23–26 января 2023 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 187-191.
9. https://www.reestr.gossortrf.ru/sorts/9052398/ - дата обращения [20.05.2023]

УДК631.821

ВАРЬИРОВАНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ЦЧР

Афонченко Н.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail.ru: *afninavas@mail.ru*

***Резюме**. В статье приводятся исследования по изучению варьирования кислотности почвы на склонах северо-восточной, северо-западной, юго-западной и юго-восточной экспозициях. Было установлено, что в 2019 и 2022 годах коэффициент вариации на склонах этих экспозиций имел среднее значение, а в 2020 и 2021 годах - незначительным.*
***Ключевые слова:** почва, кислотность, варьирование, склоновый агроландшафт.*
***Summary**. The article presents studies on the variation of soil acidity on the slopes of the north-eastern, north-western, south-western and south-eastern exposures. It was found that in 2019 and 2022 the coefficient of variation on the slopes of these exposures had an average value, and in 2020 and 2021 - insignificant.*
***Key words:** soil, acidity, variation, slope agricultural landscapes.*

Здоровая, плодородная почва имеет основополагающее значение для

успешного производства сельскохозяйственных культур [1]. В России около 25,5 млн. га пахотных земель характеризуются пониженной кислотностью, с pH менее 5,5. При pH < 6 урожайность основных культур снижается до 30%, эффективность внесения азотных удобрений падает на 15 – 60%, фосфорных на 18-70%, калийных на 20-60% в зависимости от исходной кислотности почвы.

Плодородие почв во многом определяется совокупностью физико-химических свойств. При этом почвенный покров ряда областей Центрально-Черноземного района характеризуется высокой долей кислых почв – Липецкой – 63,9%, Тамбовской – 71,6%. В Курской области более половины пахотных угодий имеют в разной степени кислую реакцию среды, причем за последние годы площади кислых почв увеличились [2, 3]. Характеристики важнейших режимов почв, гумусного состояния, физико-химических свойств, обеспеченности основными макро- и микроэлементами питания подвержены значительным изменениям в длительном и средневременном цикле в зависимости от условий сельскохозяйственного использования. [4, 5].

Современные сельхозпроизводители стараются производить все больше продовольствия с меньшего количества земли и прокормить быстро растущее население планеты. Это возможно только за счет повышения урожайности и качества выращиваемой продукции. Основными барьерами на пути повышения продуктивности в районах активного земледелия мы видим подкисление почвы.

Избыточная кислотность почвы нарушает нормальный ход ферментативных процессов, белковый и углеводный баланс. Массовая гибель озимых культур и многолетних трав при перезимовке под покровом снега в большинстве районов Нечерноземной полосы России связана не с низкими температурами, а с кислой реакцией почвы. Причинами подкисления почвы могут быть: естественные: ход почвообразовательного процесса и климат, кислые материнские породы, на которых формировалась почва, переувлажненность, состав растительности, деятельность микроорганизмов, корневые выделения растений, природное выщелачивание; и антропогенные: избыточное или нерациональное внесение физиологически кислых минеральных удобрений. Большинство сельскохозяйственных культур предпочитают реакцию почвенной среды близкую к нейтральной (табл. 1).

Таблица 1 – Оптимальная реакция почвы pH_{kcl} для роста и развития сельскохозяйственных культур [6]

Культура	Оптимальная pHkcl	Культура	Оптимальная pHkcl
Озимая пшеница	6,3 – 7,6	Подсолнечник	6,0 -6,8
Яровая пшеница	6,0 – 7,5	Люцерна	7,2 – 8,0
Ячмень	6,8 – 7,5	Лен	5,5 – 7,5
Кукуруза	6,0 – 7,0	Соя	6,5 – 7,0
Сахарная свекла	7,0 – 7,5	Рапс	6,2 -7,0
Картофель	5,5 – 6,5	Капуста	6,7 – 7,4
Горох	6,0 – 7,0	Морковь	5,5 – 7,0

Исследования проводились на полигоне с куполообразной формой рельефа площадью 86 га в поселке Панино Медвенского района Курской области, расположенный на высоте 190-217 м над уровнем моря. Разница высотных отметок достигает 29,5 м. Рельеф полигона типично эрозионный, с выраженной волнистостью, особенно в нижних частях склонов. Участок разбит по регулярной координатной сети с шагом 50 м., в узлах которой с помощью нивелира ADA найдены абсолютные высоты. На основе полученной сети в QGIS 3.22 построена цифровая модель рельефа. Крутизна склона опыта варьирует от 0 до $5{,}93^0$. Средний уклон полигона в градусах составляет $2{,}31^0$. Исследования проводились на склонах северо-восточной, северо-западной, юго-восточной и юго-западной экспозициях в 2019-2022 годах. Почвы - чернозем типичный и выщелоченный различной степени смытости и намытости на лёссовидных суглинках. Характер комплексности почвенного покрова меняется от вершины вниз по склону. Кислотность почвы (pHkcl) определяли потенциометрическим методом, содержание общего гумуса определяли по методу Тюрина. В данной статье представлены исследования, которые проводились на склонах северо-восточной, северо-западной, юго-восточной и юго-западной экспозициях.

На рисунке 1 представлено изменение крутизны склона по экспозициям. В среднем за 2019 – 2022 годы по изучаемым точкам наибольшая крутизна склона была на склонах северо-восточной экспозиции и составляла $3{,}11^0$ и ее значения варьировали от $0{,}26^0$ до $4{,}22^0$. На склоне северо-западной экспозиции средняя крутизна склона составила $3{,}02^0$ и варьировала от $0{,}62^0$ до $5{,}92^0$, на склоне юго-восточной экспозиции средняя крутизна склона составляла 1.23^0 и изменялась от $0{,}25^0$ до $2{,}2^0$. На склоне юго-западной экспозиции средняя крутизна склона составила $2{,}64^0$ и колебалась от $0{,}77^0$ до $4{,}46^0$, средний уклон полигона составляет $2{,}31^0$.

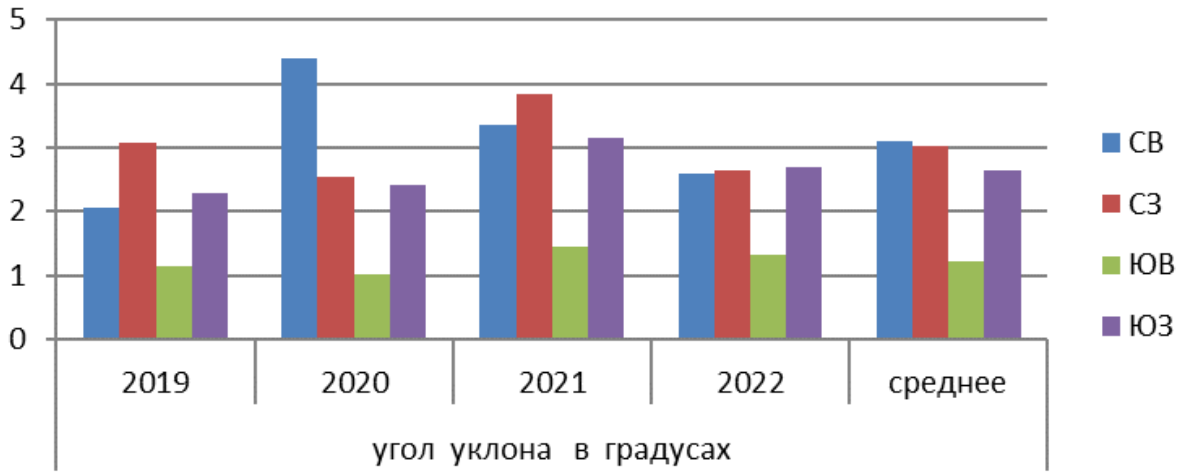


Рисунок 1 – Угол уклона в градусах по экспозициям полигона

На рисунке 2 представлено содержание гумуса на полигоне. Исследованиями было установлено, что среднее содержание гумуса за 2019-2022 год составило 5,5%.

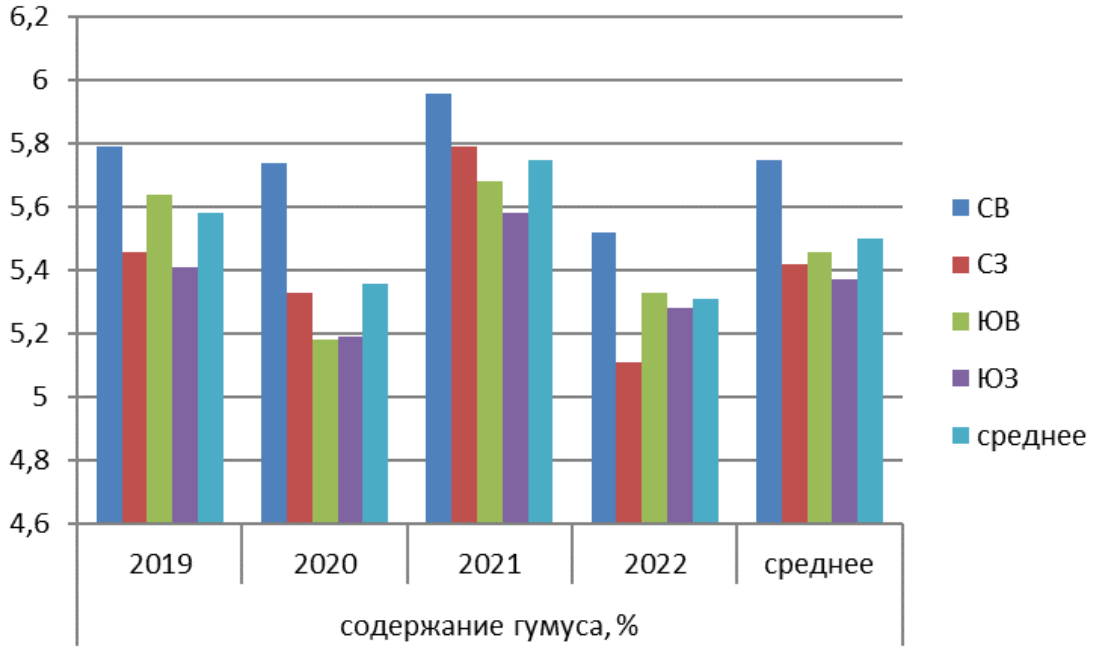


Рисунок 2 – Содержание гумуса (%) на полигоне

В среднем на склоне северо-восточной экспозиции содержание гумуса было наибольшим и составляло 5,75% и варьировало от 5,48 до 6,28%. Наименьшее содержание гумуса отмечалось на склоне юго-западной экспозиции и составляло 5,37% и изменялось от 4,92 до 6,12%.

В таблице 2 представлены статистические показатели кислотности почвы (pH_{kcl}). В среднем по полигону pH_{kcl} по полигону за 2019-2022 году составило 6,3. Коэффициент варьирования в среднем по полигону составил 10,5%. В среднем на склоне северо-восточной экспозиции кислотность почвы была равной 6 и варьировала от 5,5 до 7,2. На склоне северо-западной и юго-восточной экспозициях кислотность почвы составляла 6,1 и изменялась на склоне северо-западной экспозиции от 5,3 до 7,3, а на склоне юго-восточной экспозиции она варьировала от 5,7 до 7,3. На склоне юго-западной экспозиции средняя величина pH_{kcl} была равной 6,9 и варьировала от 5,6 до 7,6.

Таблица 2 – Статистические показатели pH_{kcl} на полигоне n=32

Показатели	pH_{kcl} по годам				В среднем по полигону
	2019	2020	2021	2022	
Среднее	6,2	6,2	5,9	6,5	6,3
Статистическое отклонение (St)	0,65	0,58	0,58	0,79	0,65
Минимальное	5,3	5,3	5,2	5,5	5,2
Максимальное	7,2	7,2	7,2	7,7	7,7
Коэффициент вариации (V), %	10,5	9,4	9,8	12,2	10,5

Исследованиями было установлено, что в 2019 и 2922 годах коэффициент вариации имел среднее значение, а в 2020 и 2021 годах коэффициент вариации был незначительным.

Библиографический список

1. Масютенко Н.П. К оценке здоровья почв по показателям гумусного состояния // Сб. докладов XVIII Международной научно-практической конф. Курского отд. МОО «Общества почвоведов им.В.В. Докучаева» Курск 26028 апреля 2023. Курск, 2023. - -С. 192-196.
2. Чуян О.Г., Дубовик Д.В., Масютенко Н.П., Лазарев В.И. Научно-практические рекомендации по известкованию почв в Курской области. – Курск. ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Комитет АПК Курской области, 2019. – 30 с
3. Афонченко Н.В. / Показатели плодородия почвы в склоновом агроландшафте Курской области // Материалы VI съезда Белорусского общества почвоведов и агрохимиков (Минск 21 июля 2022) Минск: 2022 – С. 36-39.
4. Чуян О.Г. Оценка роли климатических, почвенных и агротехнических факторов продуктивности агроландшафтов Центрального Черноземья. / О.Г. Чуян, Г.П. Глазунов, Л.Н. Караулова, О.А. Митрохина, Н.В. Афонченко, А.Н. Золотухин, В.В. Двойных. // Метеорология и гидрология. – 2022. – № 6. – С. 79 -87. DOI: 10.52002/0130-29052022-6-79-87.
5. Пироженко В.В., Цыганков Д.Н., Мирошниченко О.Н. Мониторинг состояния плодородия пахотных почв Курской области. // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т.33 - № 4. – С. 1- 4.
6. Анспок П.И., Штиканс Ю.А., Визма Р.Р. Справочник агрохимика Нечерноземной полосы. – Л.: Колос, 1981.– 328 с.

УДК 631.6.02

ОТ ОСНОВ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ МЕЛИОРАЦИИ К СОВРЕМЕННЫМ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫМ СИСТЕМАМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Барабанов А.Т.[1], Панов В.И.[2]

[1]Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград

[2]Поволжская агролесомелиоративная опытная станция – филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Самара

E-mail: [1]*a.barabanov2011@yandex.ru*

Резюме. *Рассматривается значение основ противоэрозионной мелиорации, разработанных А.С. Козменко на Новосильской опытно-овражной станции, для создания современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Теория рельефообразования А.С. Козменко, идеи и принципы, заложенные им в основы противоэрозионной мелиорации, служат фундаментом для современных систем управления эрозионно-гидрологическим процессом при адаптивно-ландшафтном земледелии.*

Ключевые слова*: рельефообразование, эрозионно-гидрологический процесс, смыв почвы, оврагообразование, а адаптивно-ландшафтное земледелие, комплекс противоэрозионных мероприятий.*

Summary. *The importance of the basis of anti-erosion reclamation, developed by A.S. Kozmenko at the Novosilskaya experimental gully station, for the creation of modern adaptive landscape farming systems is considered. The theory of relief formation by A.S. Kozmenko, the ideas and principles laid down by him in the foundations of anti-erosion reclamation, serve as a foundation for modern control systems of the erosion-hydrological process in adaptive landscape farming.*

Key words: *relief formation, erosion-hydrological process, soil flushing, ravine formation, adaptive landscape management, a complex of anti-erosion measures.*

Первые наиболее серьезные исследования стока и разработка противоэрозионных приемов относятся к концу XIX в. и связаны с деятельностью Особой экспедиции лесного департамента под научным руководством В. В. Докучаева [1]. Ему принадлежит первая попытка теоретического рассмотрения вопросов эрозионного рельефообразования в части, касающейся генезиса гидрографической сети (переход оврагов в балки, а балок в речные долины). Однако им не была проведена четкая грань между древней (балочно-долинной) и современной (промоинно-овражной) гидрографической сетью.

Впервые это было сделано А. С. Козменко, что позволило ему по-новому подойти к оценке роли оврагообразования и смыва почвы в эрозионно-гидрологическом процессе [2]. Он впервые в мире создал оригинальную теорию рельефообразования и формирования покровных отложений в результате единого эрозионно-аккумулятивного процесса в послетретичное время и разработал научные основы противоэрозионной мелиорации. Он также впервые предложил и обосновал необходимость различать древнюю и современную (антропогенную) эрозию [2], учитывать роль растительности, как важнейшего биотического фактора эрозионно-гидрологического процесса (ЭГП), связывать течение древней эрозии с эпохами оледенения на равнине, а обусловленность современной эрозии в первую очередь, с хозяйственной (главным образом, сельскохозяйственной) деятельностью. Он первым выделил древние и современные эрозионные образования, что позволило дифференцированно подходить к планированию и разработке мероприятий по борьбе с эрозией почв. Он также впервые с высокой степенью аргументированности увязал образование лёссов с эрозионно-гидрологическим процессом, что было существенным шагом вперед по сравнению с высказанными ранее гипотезами по поводу лёссообразования в связи с делювиальным процессом.

Теория А.С. Козменко позволила объяснить генезис формирования и последовательного прохождения стадий от ложбины к лощине, суходолу и речной долине, т. е. он обосновал целостную генетическую взаимосвязь суходольной и речной гидрографической сети. Впервые он обратил внимание и на ведущую негативную роль смыва почвы в сравнении с традиционной точкой зрения об оврагообразовании, как главного, наиболее опасного, проявления эрозионно-гидрологического процесса. Это существенно повлияло на представления о причинах падения плодородия почвы вследствие эрозии, и в дальнейшем послужило основой для обоснования системы противоэрозионных мероприятий. Он пришел к важнейшим выводам о том, что оврагообразование значительно меньшее зло, чем плоскостной смыв почвы, поэтому надо бороться в первую очередь не с оврагами (их он называл следствием эрозионного процесса), а с интенсивным и разрушительным эрозионно-гидрологическим процессом на всем водосборе путем регулирования стока комплексом противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственных, лесомелиоративных, агротехнических, лугомелиоративных и гидротехнических. Им выдвинут принцип регулирования стока и эрозии на всей территории водосбора от водораздела до тальвега, выделение особых эрозионных фондов, получивших

теперь название ландшафтных поясов, и стройная, целостная система противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических и лугомелиоративных. А.С. Козменко [2] разработал классификацию склоновых земель, по которой на территории водосбора (от водораздела до дна гидрографической сети) выделяются 3 земельных фонда: приводораздельный присетевой и гидрографический.

В последующем это направление наиболее полно разрабатывалось во ВНИАЛМИ Г.П. Сурмачем, Е.А. Гаршиневым, В.П. Борцом, А.Т. Барабановым, В.И. Пановым, А.И. Петелько и др. Эрозиоведы ВНИАЛМИ (ныне ФНЦ агроэкологии РАН), являются последователями и продолжателями идей школы А.С. Козменко. Наиболее полное развитие они получили в работах Г. П. Сурмача [3]. Он обстоятельно описал ход эрозионно-гидрологического процесса на склонах и в гидрографической сети, создал стройную схему рельефообразования, по-новому изложил условия формирования лёссов, увязал распространение лесной, травянистой растительности с почвообразованием в лесостепи и литологией толщи четвертичных покровных отложений. По сути дела, он решил проблему, которая в течение целого столетия не получала положительного решения. Его теория рельефообразования позволяет объяснить механизм эрозии и аккумуляции и залегание лёссовых пород на водоразделах.

Развитие теории Г.П. Сурмача продолжил его ученик доктор сельскохозяйственных наук Е.А. Гаршинев [4]. На основе предложенной им концепции о тождественности функций формы склона и эрозионно-аккумулятивного процесса разработана теоретически обоснованная математическая модель этого процесса, получена универсальная высокоточная функция (логистическая) формы склонов, выявлена их эволюция, позволяющая выполнять расчеты противоэрозионных рубежей, в том числе стокорегулирующих лесополос, что позволило ему разработать систему автоматизированного проектирования противоэрозионной организации территории и размещения стокорегулирующих лесополос.

Совокупность всех этих идей, принципов и систем противоэрозионных мероприятий в той или иной степени присутствует сейчас при разработке систем адаптивно-ландшафтного земледелия. Для засушливого степного пояса России нами было разработано практическое руководство по агролесомелиоративному адаптивно-ландшафтному обустройству водосборов, при котором комплексная противоэрозионная защита полей и агроландшафтов даёт высокий многосторонний эффект. [5].

Наша работа базируется на преемственности адаптивно-ландшафтного принципа идей А.С. Козменко и Г.П. Сурмача и их последователей; новых теоретических положениях эрозионно-гидрологического процесса, сформулированных в последние годы и выраженных математическими моделями; нормативной базе, разработанной на основе экспериментальных исследований почвозащитных приемов, выполненных во ВНИАЛМИ и других научно-исследовательских учреждениях.

Наши исследования основываются на новых методических подходах,

теоретических положениях, экспериментальных исследованиях, обобщении литературных данных. В своих исследованиях мы раскрываем генезис явлений и процессов, находим причины их проявления, определяем факторы, на которые необходимо воздействовать, чтобы управлять этими процессами.

Идеи и фундаментальные разработки наших учителей и предшественников позволили современным ученым подойти к созданию научно обоснованного адаптивно-ландшафтного подхода к земледелию. Теория рельефообразования А.С. Козменко и разработанные им основы противоэрозионной мелиорации являются фундаментом для современной адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Адаптивно-ландшафтное земледелие – это сельскохозяйственная деятельность, при которой максимально учитываются особенности природных и антропогенных ландшафтов, требовательность сельскохозяйственных культур к условиям произрастания, оптимально реализуется ресурсный потенциал, каждый земельный участок используется с учетом его агроэкологической оценки. [6]. Адаптивно-ландшафтный принцип предполагает неистощительный характер использования земли, предотвращающий деградацию почв, растительности, животного мира и в целом среды обитания человека.

Основные принципы современной адаптивно-ландшафтной системы земледелия, базирующиеся на основах противоэрозионной мелиорации А.С. Козменко и его последователей, следующие:

– учет различий эрозионных образований древнего и современного происхождения;

–учет приоритета негативной роли смыва почвы в сравнении с традиционной точкой зрения об оврагообразовании;

– регулирование стока и эрозии на всей территории водосбора;

– комплексный подход к применению системы противоэрозионных мероприятий по управлению ЭГП;

– классификация сельскохозяйственных земель по эрозионно-гидрологическому состоянию, месту их в рельефе и характеру использования;

– учет почвозащитной роли растительности, в том числе сельскохозяйственных культур;

– учет требовательности сельхозкультур к условиям произрастания;

Эти основополагающие принципы разработки современной адаптивно-ландшафтной системы земледелия были заложены в основах противоэрозионной мелиорации А.С. Козменко. Они совершенствовалась многими поколениями ученых на основе получения фундаментальных теоретических и прикладных знаний, разрабатывалась новые противоэрозионные приемы, методологические основы современного синергетического эрозиоведения и эволюционного природно-зонального эрозиоландшафтоведения [7].

Основными элементами современной адаптивно-ландшафтной системы земледелия являются почвозащитная организация землепользования и агролесомелиоративный экологический каркас, которые предусматривают: классификацию земель по характеру их использования; выделение на водосборах севооборотных массивов; определение схем севооборотов и размещения полей;

определение места стокорегулирующих лесополос на местности; назначение агротехнологий, гидротехнических и лугомелиоративных мероприятий. На рисунке приведена схема противоэрозионной организации территории и размещения стокорегулирующих лесных полос крупного балочного водосбора [6]. Земли принадлежат двум фермерам. С учетом изложенных выше принципов и подходов у каждого фермера были организованы по 2 севооборота: на склонах крутизной до 3° зернопаропропашной (светлый тон на рисунке), а свыше 3° – травопольный (почвозащитный; темный тон). По границам полей и внутри их запроектированы стокорегулирующие лесные полосы, размещенные контурно-прямолинейно.

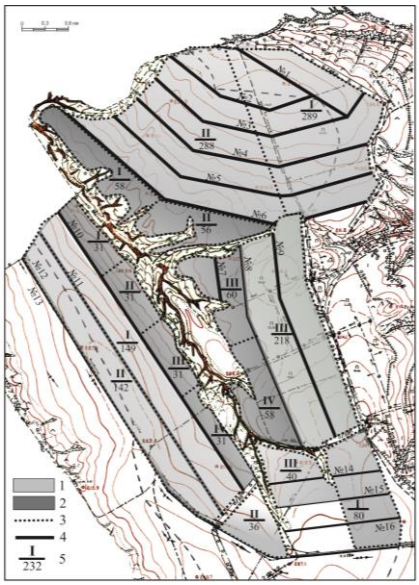


Рисунок – Схема адаптивно-ландшафтного обустройства территории водосбора

В рамках этой организации территории разработана структура посевных площадей, схемы севооборотов, почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, система удобрений, система машин; определено место и объемы применения лугомелиоративных и гидротехнических мероприятий

Таким образом, теория рельефообразования А.С. Козменко и разработанные им основы противоэрозионной мелиорации является фундаментом современной адаптивно-ландшафтной системы земледелия

Библиографический список

1. Докучаев В.В. Сочинения: в 9 т. – Т. 6: Преобразование природы степей. Наши степи прежде и теперь. – М. – Л.: АН СССР, 1951. – С. 11-102.
2. Козменко А.С. Основы противоэрозионной мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1954.– 423с
3. Сурмач Г.П. Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия. – Волгоград, 1992.–175 с.
4. Гаршинев Е.А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация. Теория и модели. – 1999.–196 с.
5. Кочетов И.С., Барабанов А.Т., Гаршинёв Е.А, Зыков И.Г., Камеристова О.Р., Кузнецов М.С., Панов В.И., Петелько А.И., Петров П.Т., Провков Ю.В., Рулёв А.С., Свинцов И.П., Шабаев А.И. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов.

Волгоград: «ВНИАЛМИ», – 1999. – 84 с.
6. Барабанов А.Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017.–188 с.
7. Панов В.И. Ландшафтный лесной кластер в ландшафтно-синергетическом экологическом агроприродопользовании в засушливом степном поясе России // Научно-агрономический журнал. – 2020. – № 2. – С.4-12.

УДК 631.51.01

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ ЦР НЧЗ РФ

Беленков[1] А.И., Николаев[1] В.А., Анисимова[2] Т.Ю.
[1]Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва,
[2] Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ
«Верхневолжский ФАНЦ», Владимирская обл., д. Вяткино,
E-mail: *belenokaleksis@mail.ru*

Резюме. *В статье рассмотрены и обобщены многолетние данные по изучению различных обработок почвы под культуры зернопропашного севооборота в опыте Центра точного земледелия (ЦТЗ). В числе приемов обработки почвы сравнивались: отвальная, минимальная и нулевая (прямой посев) обработки. По большинству лет, лидировала отвальная, однако, это не исключает возможность минимализации обработки и даже отказ от нее. Так же, в 2017 г. заложен полевой опыт по определению влияния применения минеральных удобрений и прямого подсева клеверо-тимофеечной смеси на продуктивность агрофитоценоза многолетних трав. Установлена эффективность прямого подсева в сравнении с вариантом без него.*

Summary. *The article considers and summarizes long-term data on the study of various soil tillages for crops of grain-row crop rotation in the experience of the Center for Precision Agriculture (CTZ). Among the methods of tillage were compared: mouldboard, minimum and zero (direct sowing) tillage. For most years, the dump was in the lead, however, this does not exclude the possibility of minimizing processing and even abandoning it. Also, in 2017, a field experiment was laid to determine the effect of the use of mineral fertilizers and direct sowing of a clover-timothy mixture on the productivity of agrophytocenosis of perennial grasses. The effectiveness of direct overseeding was established in comparison with the option without it.*

Обработка почвы имеет решающее значение в решении вопросов, связанных с созданием оптимальных условий для роста, развития полевых культур, формирования стабильного и устойчивого урожая. За счет правильной обработки решаются вопросы защиты от водной эрозии и дефляции, обеспечения хорошего очищения от сорняков, формирования благоприятного ложа для размещения семян, разрушения уплотненной "плужной подошвы", ограничивающей развитие корневой системы, регулирования содержания органического вещества. Система обработки почвы поля зависит от типа почвы, климата, культуры, предшественника, засоренности, проявления эрозии [1].

В 2007 году в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на базе Полевой опытной станции сформирован научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). В опыте изучались приемы: отвальная, минимальная и нулевая (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность культур зернопропашного севооборота в зависимости от обработки за 2009-20 гг., т/га

Обработка почвы	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
Викоовсяная смесь на корм													
Отвальная	21,3	20,5	10,8	20,6	22,1	24,5	31,2	25,3	22,8	13,8	7,6	22,6	20,3
Нулевая	25,0	19,4	9,4	27,3	24,3	25,3	28,9	27,5	6,0	11,5	3,8	11,0	18,3
НСР, т/га	2,40	1.1	0,60	3,10	2,0	0,83	3,07	3,10	4,35	2.20	2,8	6,9	-
Озимая пшеница													
Отвальная	4,26	4,70	3,68	6,31	6,12	2,75	6,74	5,00	5.46	5,46	3,59	6,73	5,07
Нулевая	5,14	3,98	3,54	6,15	5,87	4,59	6,73	5,52	5.13	4,83	2,55	5.96	5,00
НСР, т/га	0,42	0,59	0,22	0,14	0,19	1,42	0,11	0,39	0,29	0,47	0,50	0,52	-
Картофель													
Отвальная	40,2	23,0	24,4	19,9	28,6	25,1	31,4	31,0	25,8	27,4	33,5	28,0	28,2
Минимальная	36,9	20,0	23,0	18,3	25,9	24,6	26,2	26,7	22,5	25.2	27,5	24,8	25,1
НСР, т/га	1,18	1,04	0,90	0,56	0,16	0,90	1,08	2,11	2,28	1,79	2.12	2,02	-
Ячмень													
Отвальная	5,20	3,41	2,69	4,33	5,16	3,85	5,52	4,03	4,29	3,70	2.62	2,86	3,97
Минимальная	5,59	3.02	2,96	4,20	5,00	4,01	5,22	3,99	4,04	3,79	2.76	2,48	3,92
НСР, т/га	0,26	0,31	0,25	0,90	0,13	0,17	0,28	0,19	0,16	0,11	0,14	0,25	-

В составе Центра был заложен полевой опыт общей площадью около 6 га. В задачу опыта входило – изучение влияния приемов основной обработки дерново-подзолистой почвы на урожайность культур зернопропашного севооборота: викоовсяной смеси на корм – озимой пшеницы с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофеля – ячменя.

Викоовсяная смесь на корм в первой половине лет более высокую урожайность формировала на прямом посеве (2009, 2012, 2013, 2014 гг.). Однако, затем, в силу высокой засоренности культуры по данному варианту происходило существенное снижение продуктивности кормовой культуры. Во второй период урожайность вики с овсом по вспашке, в отдельных случаях, в 2, иногда и более раз превышала нулевую обработку (2017, 2019, 2020 гг.) [2]. В среднем за 12 лет разница между вариантами составила 2,0 в пользу отвальной.

Озимая пшеница также первоначально формировала более высокий урожай на прямом посеве. Это проявилось в 2009, 2010, 2014, 2016 гг. Урожайность по вспашке в 2014 г. в 1,7 раза уступала нулевой обработке, из-за обильных осадков осенью предыдущего года. В дальнейшем вспашка опережала прямой посев, вследствие повышенной засоренности. Средняя за период урожайность культуры была практически одинаковой – порядка 5,0 т/га.

Картофель лучше отзывался на отвальную обработку, ежегодно превосходя минимальную. По отдельным годам на 2,5-5,0 т/га, при этом средняя урожайность была на 3,1 т/га выше по вспашке в сравнении с альтернативным вариантом, что соответствует характерной закономерности [3].

Ячмень за годы исследований сформировал в среднем одинаковую урожайность зерна – 3,95 т/га. Здесь первоначально преобладала минимальная обработка почвы, в последующие годы лучше проявила себя отвальная.

В заключении, можно сделать вывод о необходимости сочетания приемов основной обработки почвы под отдельные культуры севооборота [4].

В 2017 г. во Всероссийском НИИ органических удобрений и торфа заложен полевой опыт по определению влияния применения минеральных удобрений и прямого подсева клеверо-тимофеечной смеси в агроценоз многолетних трав на их продуктивность и свойства болотной почвы [5]. Объект исследования – почва дерново-подзолистая грунтово-оглеенаая с содержанием гумуса 1,86-2,0%, pH_{KCl} – 6,1-6,4; содержание подвижных фосфора – 56-75 мг/кг почвы, обменного калия – 46,5-58,2 мг/кг.

Исследования проводили по следующей схеме:

1. Природный фитоценоз (ПФ)* – контроль
2. Культурный фитоценоз (КФ)**
3. ПФ + N60P60K90
4. КФ +N60P60K90
5. ПФ + N60P90K120
6. КФ +N60P90K120

* – без подсева

** – прямой подсев клеверо-тимофеечной смеси без обработки почвы [6].

Агроэкологическая оценка применения прямого сева и удобрений свидетельствует об их положительном влиянии на продуктивность и качество кормовых культур в годы исследований (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность многолетних трав 1-4 г.п.

Вариант внесения удобрений (А)	Урожайность зеленой массы, т/га				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее
Без удобрений	0,34	0,65	7,8	2,4	2,80
N60H60K90	0,86	2,53	16,4	7,4	6,80
N60P90K120	1,00	3,85	21,9	8,0	8,69
Без удобрений	1,92	2,30	14,2	4,5	5,73
N60H60K90	2,46	5,01	27,6	13,5	12.14
N60P90K120	2,34	6,12	28,1	15,0	12.89
$НСР_{05}$ ч. разл	0,38	1,31	2,7	3,0	-
$НСР_{05}$ (А)	0,10	0,8	1,9	2,2	-
$НСР_{05}$ (В)	0,27	0,9	1,6	1,8	-

При возделывании трав I г.п. наилучшим вариантом по все показателям являлся вариант сочетания подсева и внесения N60P60K90. При возделывании трав II г.п. установлено, что разница между вариантами опыта была существенна и составила 1,31 т/га. По фону NPK (фактор А) разница между вариантами также была достоверной: внесение минеральных удобрений в дозах N60P60K90 и N60P90K120 способствовало увеличению урожая трав на 2,29-3,51 т/га. По фактору В (подсев трав) в вариантах с природным фитоценозом средняя урожайность составила 2,34 т/га, в культурном фитоценозе – 4,48 т/га, получена существенная прибавка – 2,13 т/га. Оптимальными были варианты с сочетанием подсева и внесением минеральных удобрений в обеих дозах.

Аналогичная тенденция влияния изучаемых приемов сохранилась при выращивании трав III г.п., в 2020 г. было получено два укоса зеленой массы многолетних трав. Оптимальными были варианты с сочетанием подсева и внесением минеральных удобрений в обеих дозах. Разница в урожайности трав (зеленая масса) между вариантами опыта была существенна и составила 2,68 т/га. По фону NPK (фактор А) разница между вариантами с минеральными удобрениями и контролем без удобрений также была достоверной: внесение минеральных удобрений в дозах N60P60K90 и N60P90K120 способствовало увеличению урожая трав на 11,0 и 14,0 т/га соответственно. По фактору В (подсев трав): в вариантах с природным фитоценозом средняя урожайность составила 15,4 т/га, в культурном фитоценозе – 23,3 т/га, при использовании подсева получена существенная прибавка, которая составила 7,9 т/га.

В 2021 г. урожайность многолетних трав на фоне минеральных удобрений в сочетании с подсевом трав существенно превосходила контрольный вариант, а также вариант с подсевом без удобрений. Анализируя данные таблицы видно, что разница в урожайности трав (зеленая масса) между удобренными вариантами опыта существенна и составила 3,0 т/га. По фону NPK (фактор А) разница между вариантами с минеральными удобрениями и контролем без удобрений также была достоверной: внесение минеральных удобрений в дозах N60P60K90 и

N60P90K120 способствовало увеличению урожая трав на 5,0-12,6 т/га [7].

В вариантах с культурным фитоценозом фактор В (подсев трав) урожайность трав составила 13,5-15,0 т/га, были получены существенные прибавки как по сравнению с абсолютным контролем (11,1-12,6 т/га), так с вариантами с бес подсева (6,1-7,0 т/га). Применение подсева в варианте без удобрений также было эффективно, прибавка составила 1,8 т/га.

Библиографический список

1. Научно-практические приемы совершенствования обработки почвы в современных адаптивно-ландшафтных системах земледелия: монография / А.И. Беленков, В.А. Шевченко, Т.А. Трофимова, В.П. Шачнев. – М.: Инфра-М, 2019. – 279 с.
2. Мазиров М.А., Матюк С.Н., Полин В.Д. Критерии оценки пригодности почв к прямому посеву // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона. Коллективная монография: в 2 томах. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр». – Иваново, 2018. – С. 109-119.
3. Беленков А.И., Березлвский Е.В., Железова С.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля в системе точного земледелия // Картофель и овощи. – 2019. – №6. – С. 30-34.
4. Belenkov A.I., Mazirov M.F., Nikolaev V.A., Zinchenko S.I. Role and significance oftreatment in modern farming systems // Tol confirence Series Esarth and environmental Sciece. ASAGRT2020. – 2021. – P. 012-019.
5. Анисимова Т.Ю. Итоги мониторинговых наблюдений на мелкоконтурном выработанном торфянике // Владимирский земледелец – 2021 – №3. – С.4-8.
6. Лазарев Н. Н. Агроэнергетическая эффективность улучшения природных и старосеяных сенокосов и пастбищ // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – №. 4. – С. 60-67.
7. Мееровский А.С. Пастушок Р.Т., Бирюкович А.Л., Михайлова О.С. Технологический регламент производства зеленого корма и сырья для заготовки кормов на улучшенных сенокосах // Мелиорация. – 2021. – №1(95). – С. 31-37.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СОСТОЯНИЕ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

Богданова А.Н.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *bogdanowa-a-n@yandex.ru*

Резюме. *В статье рассмотрены данные исследований по изменению структурно-агрегатного состава, микробиологической активности почвы, её плодородия, фитотоксичности и здоровья при применении биопрепаратов.*

Ключевые слова: *биопрепараты, биологизация земледелия, свойства почвы, плодородие почвы, эффективность.*

Summary. *The article considers the data of studies on changes in the structural and aggregate composition, microbiological activity of the soil, its fertility, phytotoxicity and health when using biological products.*

Key words*: biological products, biologization of agriculture, soil properties, soil fertility, efficiency.*

Согласно результатам проводимых мониторингов по плодородию почв агрохимической службой происходит уменьшение содержания в почве

органического вещества, основных питательных элементов, что негативно отражается на состоянии и плодородии почв [1]. Ежегодное превышение выноса питательных веществ над их возвратом ведёт к постепенной деградации. Одним из направлений решения данной проблемы считается биологизация земледелия, которая включает в себя возделывание многолетних трав, применение органических удобрений, использование сидератов и соломы в качестве удобрений, применение биопрепаратов и стимуляторов роста, известкование кислых почв [2]. Все эти приёмы не только положительно влияют на состояние почв, но и являются более дешёвыми и мягкими по отношению к окружающей среде аналогами.

Биопрепараты, как один из альтернативных способов восстановления почв, представляют собой живые клетки, отселектированные по полезным свойствам микроорганизмов, которые находятся или в культуральной жидкости, или адсорбированы на нейтральном носителе. Это позволяет создать огромную концентрацию полезных форм микроорганизмов, так как в грамме препарата содержится 1-5 млрд. клеток бактерий [3]. Исследования в области использования микробиологических препаратов отражают положительное воздействие на деструкцию послеуборочных остатков, их минерализацию и гумификацию, биологическую активность, структурно-агрегатный состав, урожайность и здоровье почв.

Одним из важных агрофизических показателей почв является структурно-агрегатный состав, создающий совокупность условий необходимых для развития микробиоты почвы, роста и питания растений. Качественным признаком, определяющим структурное состояние почвы, является размер агрегатов. Агрономически ценной считается комковато-зернистая структура с размером агрегатов от 0,25 до 10 мм. Такая структура обладает хорошей пористостью и водопрочностью [9].

Изменение гранулометрического состава почвы под влиянием биопрепаратов изучено мало, но немногочисленные исследования в данном направлении отражают, что происходит увеличение количества ценных агрегатов. В период применения микробиологических препаратов происходит изменение структуры почвы по оценочно-ориентировочной шкале с удовлетворительного на хорошее в слоях 0-10 см и 10-20 см. Так же увеличивается количество водопрочных агрономически важных агрегатов почвы [10, 11]. Такие изменения оказывают благотворное влияние на водно-воздушный, тепловой и прочие режимы почвы.

Наибольшее влияние биопрепараты оказывают на биологическую активность почвы, то есть на функционирование в ней живых организмов. Этот параметр имеет ряд показателей, которые позволяют оценить здоровье и состояние почвы. К таким показателям относятся, например, количество микроорганизмов, активность почвенных ферментов, интенсивность целлюлозолитической активности и нитрификации. Каждый из показателей характеризует биологическую активность почвы в одном направлении и определённого характера, поэтому для наиболее полной оценки желательно анализировать сразу

несколько параметров.

Так, измерения эмиссии $C - CO_2$ и целлюлозолитической активности отражают, что применение биопрепаратов стимулирует рост активности микробных сообществ, однако результаты с внесением дополнительных азотных удобрений выше. Это связано с высоким соотношением C:N в растительных материалах, поэтому внесение аммиачной селитры обеспечивает достаточное количество азота, необходимого для метаболизма [4, 5, 13].

Аналогичное стимулирующее влияние оказывает инокуляция ассоциативными азотфиксаторами семян яровой пшеницы. Прослеживается увеличение суммарной микробиологической активности при подсчёте численности микроорганизмов и определения интенсивности разложения целлюлозы на 10-16% [6]. В данном случае дополнительное внесение азотных удобрений не требуется, так как недостаток азота компенсируется деятельностью азотфиксирующими бактериям

Под влиянием биопрепаратов возрастает ферментативная активность, происходит рост и развитие микробного почвенного сообщества с изменением соотношения видового состава. Общее число определяемых микроорганизмов увеличивается более чем на 30% с интенсивным развитием нитрифицирующих и фосфатмобилизирующих бактерий, которые представляют ценность при питании растений [6, 7, 8].

Благотворное действие биопрепаратов отражается и на прибавке урожая, что является одним из важных критериев определения плодородия и состояния почвы. При инокуляции семян пшеницы и ячменя происходит прибавка в 2,1-2,9 ц/га у пшеницы и 0,12 т/га соответственно у ячменя [6]. Применение инокуляции в возделывании позволяет получить прибавку зерна пшеницы в 0,19-0,28 т/га, при этом прослеживается положительная связь между количеством урожая и более высокой численностью микроорганизмов [8]. Так же происходит увеличение урожая корнеплодов сахарной свеклы на 3,6-5 т/га при инокуляции посевов [7, 13]. Результативность связана с оптимизацией микробиологических и химических процессов, влияющих на режим питания растений и продуктивность свеклы.

Использование биопрепаратов позволяет уменьшить фитотоксичность почвы. В зависимости от возделываемой культуры, изначального состояния почвы и вида растительных остатков эффективность препарата варьируется, но остаётся результативной. Так же происходит уменьшение количества почвенных грибов, среди которых преимущественно фитопатогенные виды [8, 12]. Эти изменения положительно влияют не только на развитие растений, но и на общее здоровье почв.

Таким образом, такой приём биологизации земледелия, как применение микробиологических препаратов, положительно влияет на биологическую активность почвы, её структурно-агрегатный состав, урожайность и токсичность. Однако для более эффективного восстановления почв необходимо использовать данный метод совместно с прочими.

Библиографический список

1. Чекмарев, П. А. Состояние плодородия почв и мероприятия по его повышению в 2012 г. // Агрохимический вестник. – 2012. – № 1. – С. 2-4.
2. Лукманов А.А., Гайров Р.Р., Каримова Л.З., Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв // Агрохимический вестник. – 2015. – № 2. – С. 6-9.
3. Биопрепараты в сельском хозяйстве: методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / Тихонович И.А. и др. // РАСХН, ВНИИ с.-х. микробиологии. – Москва: Россельхозакадемия, 2005. – 153 с.
4. Чуян Н. А., Брескина Г.М. Влияние биопрепаратов на показатели биологической активности чернозема типичного слабоэродированного // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 05 (220). – С. 21-32.
5. Русакова И. В. Эффективность различных доз и сроков внесения азота при заделке соломы под ячмень и тритикале // Владимирский земледелец. – 2020. – № 2 (92). – С. 27-33.
6. Хамова О.Ф., Ледовский Е.Н., Тукмачева Е.В., Шулико Н.Н. Влияние бактериальных препаратов на биологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность зерновых культур // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(23). – С. 44-48.
7. Пусенкова, Л.И., Ильясова Е.Ю., Киреева Н.А. Влияние биопрепаратов на биологическую активность почвы и продуктивность сахарной свеклы // Агрохимия. – 2012. – № 10. – С. 20-26.
8. Хожева К.А. Влияние бактериальных препаратов ассоциативной азотфиксации на биологические свойства лугово-Черноземной почвы // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2 (11). – С. 170-173.
9. Батудаев А.П., Бураева М.О., Алтаева О.А. Структурно-агрегатный состав почвы в условиях склонового рельефа // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. – № 1(38). – С. 29-31.
10. Окунева А.А. Изменение структурно-агрегатного состава чернозема типичного при использовании микробиологических препаратов в посевах кормовых бобов // Агробиотехнология – 2021: сборник статей международной научной конференции, 2021. – С. 170-174.
11. Дубовик Е.В., Масютенко Н.П. Влияние биопрепаратов на структурно-агрегатный состав чернозема типичного слабоэродированного // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5(377). – С. 56-60.
12. Брескина Г.М., Масютенко Н.П., Чуян Н.А. Биопрепараты как средство восстановления здоровья черноземных почв // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 25-31.
13. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Русакова А.А. Агроэкологическое обоснование использования микробиологических препаратов в качестве деструкторов соломы озимой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области // Агрохимия. – 2021. – № 2. – С. 71-77.

УДК 635.615-611/635-152

НОВЫЕ СОРТА И ГИБРИДЫ АРБУЗА СТОЛОВОГО И ДЫНИ, КАК ПЕРСПЕКТИВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ БАХЧЕВОДСТВА

Варивода Е.А., Бочерова И.Н., Корнилова М.С.
Быковская бахчевая селекционная опытная станция –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Волгоград
E-mail: *elena-varivoda@mail.ru*

Резюме. *В статье представлена информация о селекционных новинках арбуза столового и дыни селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Дана характеристика новых сортов и гибридов бахчевых культур по хозяйственным признакам.*

Ключевые слова: *арбуз, дыня, урожайность, сухие вещества, стандарты.*

Summary. *The article provides information about the breeding novelties of table watermelon and melon breeding by the Bykovskaya melon breeding experimental station – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing". The characteristics of new varieties and hybrids of melons and gourds on economic grounds are given.*
Key words: *watermelon, melon, productivity, dry matter, standards.*

В настоящее время основной задачей селекционеров является обеспечение производителей отечественными сортами и гибридами всех основных культур, выращиваемых в Российской Федерации. Отрасль овощеводства в России является главнейшей составляющей растениеводства, развитие которой определяет основу жизнедеятельности и продовольственной безопасности [1]. Бахчевые культуры занимают немалую часть в отрасли овощеводства и являются незаменимыми продуктами в системе питания человека. По рекомендациям Минздрава РФ доля бахчевых культур в рационе питания должна составлять 10,7% от всей овощной продукции, т.е. 15 кг в год на 1 человека. В 2021 году этот показатель достиг 13,6 кг на душу населения, что составляет 90,6% от рекомендуемой нормы потребления [2]. Увеличить объемы производства продукции овощеводства, и бахчеводства в том числе, можно решить с помощью селекции и создания качественно новых, конкурентоспособных сортов и гибридов [3]. Для решения проблемы обеспечения товаропроизводителей семенным материалом перед селекционерами стоит задача по созданию перспективных сортов и гибридов, адаптированных к условиям изменяющейся среды, высокопродуктивных с высокими вкусовыми и пищевыми качествами, устойчивыми к основным заболеваниям. Работа Быковской бахчевой селекционной опытной станции направлена на отбор и изучение нового исходного материала, создание новых сортов и гибридов арбуза и дыни, отвечающих запросам товаропроизводителей и потребителей [4].

Основными направлениями в областях селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур являются:

- селекция на продуктивность, скороспелость в сочетании с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам;
- селекция на высокое качество продукции;
- семеноводство, обеспечивающее отрасль высокачественными семенами, успешно конкурирующие с зарубежными [5].

Целью данной работы является характеристика и оценка селекционных достижений арбуза и дыни селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции по основным хозяйственно-ценным признакам.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в 2021-2022 гг. на селекционном питомнике Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО. Почвы опытного участка светлокаштановые с низким содержанием гумуса до 1%.

Объектами исследований являются сорта, гибриды и новые сортообразцы арбуза столового и дыни. Методами исследований являлись межсортовая, межлинейная гибридизация, инцухт, индивидуальный и семейственный отборы. Исследования проводились на фоне стандартов: арбуз – Зенит, Синчевский,

Бархан F_1; дыня – Дюна, Осень. Повторность двукратная, площадь питания одного растения для арбуза 4 м^2, для дыни – 2 м^2. В ходе исследований проводились все необходимые наблюдения и учеты.

Погодные условия периода исследований складывались следующим образом:

2021 год характеризовался большим количеством осадков в первую половину вегетации (май-июнь) и низким уровнем осадков, и высокими температурами воздуха в период роста и созревания плодов (июль-август). Что неблагоприятно сказалось на урожайности и качестве плодов арбуза.

В 2022 году практически весь вегетационный период, кроме июня и сентября, характеризовался низким количеством осадков (уровень осадков ниже среднемноголетних данных от 8,4% в августе до 46,1% в июле). Температура воздуха в период вегетации была ниже среднемноголетних данных на 1,0-5,3^{0}С.

Результаты исследований. Для обеспечения производителей бахчевых культур сортами и гибридами на Быковской бахчевой селекционной опытной станции более 90 лет ведется селекционная работа. За время существования станции создано более 100 сортов и гибридов. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, находится 23 сорта арбуза, 5 гибридов арбуза F_1, 12 сортов дыни селекции филиала [6]. Несмотря на большое разнообразие сортов и гибридов в Государственном реестре постоянно требуются новые, так как рынок овощных и бахчевых культур очень динамичен и изменчив, что ставит перед селекционерами задачу быстрого реагирования на его запросы.

Селекция арбуза столового и дыни направлена на создание сортов и гибридов арбуза столового и дыни различных сроков созревания, с высокими вкусовыми и пищевыми качествами плодов, обладающих устойчивостью к различным заболеваниям и адаптированных к почвенно-климатическим условиям зоны исследования.

В последние годы товаропроизводителями востребованы сорта и гибриды арбуза, обладающие яркой плотной мякотью, с содержанием сухого вещества в соке плода не менее 10,0%, высокой продуктивностью в богарных условиях и устойчивостью к антракнозу и фузариозу. На станции создан ряд сортов и гибридов, соответствующих этим требованиям. Характеристика новых сортов, гибридов и перспективных комбинаций представлена в таблице 1.

В раннеспелой группе проводили исследования гетерозисных гибридов арбуза и сортов, созданных на Быковской опытной станции в течении последних пяти лет. При оценке гетерозисных гибридов в качестве стандарта использовали гибрид иностранной селекции Бархан. В результате проведенных исследований выявлено, что гетерозисные гибриды арбуза Темп и Ермак превышают по урожайности стандарт гибрид Бархан на 1,1 и 6,2 т/га (табл.1). Гетерозисный гибрид Ермак в 2022 году передан в Госсортоиспытание РФ для проведения экспертной оценки и дальнейшего включения в Государственный реестр селекционных достижений. По содержанию сухих веществ все исследуемые

гибриды на уровне стандарта. Новый сорт Метеор на 26,4% превысил по урожайности стандарт, сорт Зенит. Показатель содержания сухих веществ у нового сорта выше стандарта на 1,4%.

Таблица 1 – Краткая характеристика сортов и гетерозисных гибридов арбуза столового по хозяйственным признакам, среднее за 2021-2022 гг.

Наименование образца	Продолжительность вегетационного периода, сут.	Урожайность, т/га	Средняя масса плода, кг	Содержание сухих веществ, %	Окраска мякоти
Раннеспелая группа					
Бархан F_1, st	70	16,3	7,0	10,6	красная
Темп F_1	70	17,4	6,8	10,5	красная
Ермак F_1	74	22,5	7,5	10,2	красная
$НСР_{05}$		0,8			
Зенит, st	73	15,9	4,5	9,3	красная
Метеор	75	20,1	7,6	10,7	красная
$НСР_{05}$		0,9		0,4	
Среднеспелая группа					
Синчевский, st	79	17,3	7,5	10,3	ярко-розовая
Малахит	82	19,5	6,8	11,1	красная
Тимоша	85	24,7	8,0	11,6	красная
Сортообразец 771	81	20,5	7,5	12,9	ярко-розовая
Сортообразец 784	80	19,3	6,0	11,1	красная
$НСР_{05}$		1,3		0,6	

В среднеспелой группе сортов исследования проводили по двум новым сортам Малахит и Тимоша и двум новым сортообразцам, в сравнении со стандартом, сортом Синчевский. По данным таблица 1, видно, что все вновь созданные сорта и сортообразцы превышали по урожайности стандарт. Самая высокая урожайность, по средним данным за два года, была у сорта Тимоша и составляла 24,7 т/га. Сорт Тимоша в 2022 году включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений. Высоким содержанием сухих веществ отличился новый Сортообразец 771-12,9% (табл. 1).

Производители предъявляют следующие требования к новым сортам дыни: яркая окраска плода, толстая мякоть, высокое содержание сухих веществ, продуктивность и транспортабельность. В своих исследованиях мы акцентировали внимание на основных требованиях производителей. Характеристика изученных сортов и перспективных сортообразцов представлена в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, мы видим, что в ранней группе среди исследуемых образцов по урожайности все испытываемые сорта и сортообразцы превзошли стандарт сорт Дюна на 2,1-2,6 т/га. Высоким содержанием сухих веществ обладали сорт Комета и новый сортообразец 378 – 11,8%, что на 1,6% выше стандарта.

Таблица 2 – Краткая характеристика сортов и сортообразцов дыни по хозяйственным признакам, среднее за 2021-2022 гг.

Наименование образца	Продолжительность вегетационного периода, сут.	Урожайность, т/га	Средняя масса плода, кг	Содержание сухих веществ, %	Окраска плода
Раннеспелая группа					
Дюна, st	62	17,2	2,5	10,2	желтая
Сортообразец 599ф	68	19,8	2,0	10,4	желтая
Комета	65	19,5	2,1	11,8	желтая
Сортообразец 378	75	19,3	2,6	11,8	ярко-желтая
$НСР_{05}$		1,1		0,4	
Среднеспелая группа					
Осень, st	81	19,9	2,2	10,7	желтая
Гармония	79	25,8	2,6	11,2	ярко-желтая
Кассандра	81	27,5	2,7	11,3	желтая
Катюша	82	31,4	2,7	12,2	желтая
Сортообразец 706	85	22,5	2,9	12,6	желтая
$НСР_{05}$		1,4		0,6	

В среднеспелой группе также все испытываемые образцы превысили как по урожайности, так и по содержанию сухих веществ стандарт, сорт Осень.

Все исследуемые образцы дыни имеют желтую и ярко-желтую окраску плода, что соответствует требованиям товаропроизводителей дыни.

Заключение. В результате селекционной работы на Быковской бахчевой селекционной опытной станции созданы новые сорта и гибриды арбуза столового и дыни, обладающие комплексом хозяйственных признаков и соответствующие требованиям современного товаропроизводителя и потребителя. Новые перспективные сорта и гибриды бахчевых культур превосходят по ряду признаков уже имеющиеся сорта и являются перспективой развития отрасли бахчеводства.

Библиографический список

1. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Селекция и семеноводство овощных культур – на инновационный путь развития. // Овощи России. – 2023. – № 1. – С.5-13. – DOI: 10.18619/2072-9146-2023-1-5-13.
2. Федеральная служба государственной статистики. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2021 году по итогам Выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств. М.2022. – 86 с.
3. Варивода Е.А., Колебошина Т.Г., Малуева С.В. Результаты сортоиспытания новых сортов и гибридов арбуза в богарных условиях Волгоградского Заволжья. // Рисоводство. – 2019. – № 4 (45). – С. 84-88.
4. Суслова В.А., Корнилова М.С., Рябчикова Н.Б. Влияние погодных условий на урожайность и биохимический состав плодов дыни в Волгоградском Заволжье. // Овощи России. – 2022. – № 3. – С.39-43. – DOI: 10.18619/2072-9146-2022-3-39-43.
5. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.Н., Науменко Т.С. Селекция – основа импортозамещения в отрасли семеноводства. // Овощи России. – 2017. – № 3. – С.3-15.
6. Электронный ресурс: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2022/06/%D0%A0%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%202022.pdf

УДК 631.86

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Варламов Н.В., Зубарева К.Ю.
ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур», г. Орел
E-mail: *office@vniizbk.ru*

Резюме. *Впервые в условиях темно-серых лесных почв Орловской области определяется эффективность микробиологических препаратов на продуктивность сои. Авторами статьи представлены результаты экономической эффективности возделывания сои в зависимости от вариантов использования элементов биологизации.*
Ключевые слова: *соя, сорта, урожайность, белок, жир, микробиологические препараты.*
Summary*. For the first time in the conditions of dark gray forest soils of the Orel region, the effectiveness of microbiological preparations on soybean productivity is determined. The authors of the article present the results of the economic efficiency of soybean cultivation depending on the options for using the elements of biologization.*
Key words*: soy, varieties, yield, protein, fat, microbiological preparations.*

Одним из приоритетных направлений развития инновационных технологий в современном земледелии и растениеводстве в последние годы являются агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур с масштабным применением биологических препаратов различного направления, в том числе и на основе полезных групп почвенной микрофлоры, участвующей в процессах биодоступности дополнительных источников минерального питания растений [1-4].

Целью исследования явилось изучение влияния предпосевной и внекорневых обработок на продуктивность сои в условиях темно-серых лесных почв Орловской области.

Схема опыта:

1. Контроль (необработанные семена и вегетирующие растения),

2. Предпосевная обработка семян Organit P, 3 л/т+ Organit N, 3л/т+Pseudobacterin-3, 3 л/т+ Biodux, 4 мл/т,

3. Предпосевная обработка семян Organit P, 3 л/т+ Organit N, 3л/т+Pseudobacterin-3, 3 л/т+ Biodux, 4 мл/т Orgamica S, 3 л/т + 1 листовая подкормка в фазу 1-3 тройчатых листьев Organit P, 2л/га+ Organit N,2л/га+Pseudobacterin-3, 2 л/га+ Biodux, 4 мл/га,

4. Предпосевная обработка семян Organit P, 3 л/т+ Organit N, 3л/т+Pseudobacterin-3, 3 л/т+ Biodux, 4 мл/т Orgamica S, 3 л/т + 1 листовая подкормка в фазу 1-3 тройчатых листьев Organit P, 2л/га+ Organit N,2л/га+Pseudobacterin-3, 2 л/га+ Biodux, 4 мл/га + 2 листовая подкормка в фазу бутонизации Pseudobacterin-3, 2 л/га+ Biodux, 3 мл/га.

Объект исследований — соя новых сортов Лидер 1 (в Госреестре РФ с 2019 г.) и Мезенка (в Госреестре РФ с 2016 г.).

Закладка опыта проводилась по общей методике Б.А. Доспехова. Размещение делянок рендомизированное в четырехкратной повторности. Площадь 1

делянки – 10 м^2. Способ посева – широкорядный (междурядья 0,45 м). Норма высева – 0,6 млн всхожих семян/га. Предпосевная обработка семян – за день до посева, внекорневые подкормки: первая – в фазу 1-3 тройчатых листьев, вторая – в фазу бутонизации согласно схеме опытов. Рабочие растворы баковых смесей препаратов для предпосевной обработки – 20 л/т, для внекорневых подкормок – 200 л/га.

Экономическую эффективность изучаемых в опытах агроприемов определяли исходя из ее результативности в абсолютном и относительном исчислении. Для оценки эффективности применения микробиологических препаратов в технологии возделывания сои использовались следующие показатели: выход продукции с единицы возделываемой площади; прибавка урожая в натуральном и относительном выражении по вариантам опыта по отношению к контролю, а также в стоимостном выражении; стоимость валовой продукции с 1 га или единицы продукции; затраты, связанные с проведением технологических операций, приобретением удобрений, их транспортировкой и внесением, предпосевная обработка семян и листовые подкормки вегетирующих растений в разные фазы роста и развития согласно схеме опыта баковой смесью микробиологических препаратов, опрыскивание посевов, затраты на уборку. Экономический эффект от внедрения научных разработок определяется в денежном выражении, как разность полученных результатов и затрат на их реализацию.

Экономическая оценка элементов технологий новых сортов должна основываться на сравнении количественных и качественных показателей. Такое углубленное изучение эффективности позволит выявить преимущества и недостатки сравниваемых вариантов между собой и с контролем. Метод сравнения и анализа позволит рекомендовать наиболее экономичные научные разработки к использованию в производстве и продвижению на потребительский рынок.

Предпосевная обработка семян и листовые (некорневые) подкормки, как отдельные элементы агротехнологии производства сои, с одной стороны, повышают урожайность и валовый сбор, а с другой - требуют дополнительных затрат труда и средств на приобретение, приготовление рабочих растворов и их внесение, а также уборку прибавки урожая. Всё это в конечном счёте оказывает влияние на конечные затраты.

Расчёт затрат производили на основе технологических карт ФНЦ ЗБК, рыночных цен и действующих нормативов.

Экономический эффект от использования микробиологических препаратов в полевых исследованиях в ценозах сои разных сортов, различающихся по типу роста и развития, отражен в таблице 1.

Оценка эффективности показала, что возделывание сои детерминантного сорта Лидер 1 и индетерминантного Мезенка в условиях Орловской области с применением микробиологических препаратов в предпосевной обработке семян и одной внекорневой подкормке в фазу 1-3 тройчатых листьев максимально экономически выгодно в сравнении с другими опытными и контрольным вариантами (таблица 1). Так, при затратах 1296,2 и 1175,6 руб/га у сортов Лидер 1 и Мезенка, прибыль составила 22103 и 20424,4 руб/га соответственно.

Таблица 1 – Оценка эффективности применения микробиологических препаратов в технологии возделывания сои

Варианты	Урожайность средняя	Прибавка урожая в натуральном и относительном выражении		Стоимость ед. продукции (питомник)*		Прибавка урожая в стоимостном выражении	Затраты по вариантам	Прибыль
	т/га	т/га	%	руб/т	руб/га	руб/га	руб/га	руб/га
Сорт Лидер 1								
1	2,11	-	-	90000	189900	-	-	-
2	2,20	0,09	4,3	90000	198000	8100	728,0	7372,0
3	2,36	0,26	12,3	90000	212400	23400	1296,2	**22103,8**
4	2,16	0,06	2,8	90000	194400	5400	1864,4	3535,6
Сорт Мезенка								
1	2,27	-	-	90000	204300	-	-	-
2	2,44	0,17	7,5	90000	219600	15300	658,1	14641,9
3	2,51	0,24	10,6	90000	225900	21600	1175,6	**20424,4**
4	2,48	0,21	9,3	90000	223200	18900	1693,1	17206,9

* - Рыночная конъюнктура определяет цены на мировых и отечественных рынках соевого зерна. Отображена сложившаяся цена реализации.

Эффективность применения отдельного технологического элемента выращивания культуры, использовании нового сорта, помимо стоимости прибавки урожая должна включать и оценочные характеристики качественных параметров получаемого зерна. Такая оценка пищевой ценности по содержанию в зерне сои белка и жира важна при производстве кормов, потребностей технологий других смежных отраслей, стандартов пищевой промышленности.

На масличность и белковость зерна в период вегетации растений значительное влияние оказывает состав систем удобрений, а также погодные и климатические условия произрастания.

С научной точки зрения содержание белка в зерне способствует изучению обмена азотсодержащих веществ в исследуемом образце, с практической - определяется пищевая ценность семян по вариантам применения микробиологических препаратов.

Рассмотрим пример расчета оценки эффективности от повышения качества зерна сои разных сортов за счет применения микробиологических препаратов на основе сравнительного анализа используя данные таблицы 2.

Наши исследования показали, что опытные варианты с лучшими показателями прироста урожайности и высокими показателями прироста прибыли на единицу площади имеют, как правило, больший процент содержания белка в зерне сои по сравнению с контролем.

Таким образом, результаты оценки эффективности по возделыванию сои при различных вариантах обработок микробиологическими препаратами показали, преимущество варианта применения баковой смеси Organit P (штаммм *Bacillus*

megaterium OPP-31) + Organit N (штамм *Azospirillum zeae* OPN-14) +Pseudobacterin-3 (штамм *Pseudomonas aureofaciens* 2391Д) + Biodux (штамм *Montierella alpine* F-1134) в предпосевной обработке семян и одной листовой подкормке в фазу 1-3 тройчатых листьев. Прибыль по данному варианту была максимальной и составила у сорта Лидер 1 22103,8 руб/га, у сорта Мезенка – 20424,4 руб/га. Прибавка урожая в натуральном исчислении к контролю в среднем – 0,26 и 0,24 т/га, а в относительном – 12,3 и 10,6% соответственно. Максимальное содержание белка в зерне на данном варианте фиксировалось у сорта Мезенка (+1,7% к контролю). У сорта Лидер 1 содержание белка в зерне на варианте с одной листовой подкормкой составило 43,1%, а с двумя листовыми подкормками – 43,1%, тогда как на контроле – 42,7%.

Таблица 2 – Влияние микробиологических препаратов на качество зерна сои различных сортов

Варианты	Урожайность средняя	Прибавка урожая в натуральном и относительном выражении		Содержание белка в зерне		Рост прибыли за счет увеличения содержания белка в зерне	Прибыль
	т/га	т/га	%	%	± к контролю	руб/га	руб/га
Лидер 1							
1	2,11	-	-	42,7	-	-	-
2	2,20	0,09	4,3	43,4	+0,7	51,6	7372,0
3	2.36	0,26	12,3	43,1	+0,4	88,4	**22103,8**
4	2,16	0,06	2,8	43,6	+0,9	31,8	3535,6
Мезенка							
1	2,27	-	-	41,0	-	-	-
2	2,44	0,17	7,5	41,3	+0,3	43,9	14641,9
3	2,51	0,24	10,6	42,7	**+1,7**	347,2	**20424,4**
4	2,48	0,21	9,3	42,4	+1,4	240,9	17206,9

Варианты с применением предпосевной обработки и внекорневых подкормок оказались высокодоходными. Оценка эффективности совместного применения микробиологических препаратов при возделывании сои в условиях Орловской области на темно-серых лесных почвах показала увеличение стоимости продукции за счет роста затрат, но в итоге все это нивелируется повышением прибыли посредством значительной прибавки урожая на уровне 10,6 – 12,3%.

Библиографический список

1. Суворова Г.Н., Гурьев Г.П., Иконников А.В. Влияние метеоусловий года и инокуляции ризобиями на формирование урожайности чечевицы и показатели ее структуры // Земледелие. – 2021. – № 4. – С. 3-6.
2. Бондаренко А.Н., В.П. Зволинский Изучение биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов при возделывании яровых зерновых культур в Астраханской области // Агрохимический вестник. – 2012. – № 2. – С. 22-23.
3. Донская М.В., Донской М.М. Использование микробиологических препаратов при возделывании перспективных сортов нута и чины в Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 1(45). – С. 33-39.
4. Волобуева О.Г. Повышение эффективности бобово-ризобиального симбиоза при участии биопрепрепарата и регуляторов роста // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3(43). – С. 26-32.

УДК 635.615-631.811

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ АРБУЗА СТОЛОВОГО В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ

Галичкина Е.А.
Быковская бахчевая селекционная опытная станция –филиал ФГБНУ "Федеральный научный центр овощеводства" Волгоградская обл., п. Зелёный
E-mail: *BBSOS34@yandex.ru*

Резюме *Появление на рынке большого количества современных препаратов, порождает необходимость подбора лучших из них применительно к климатическим условиям зоны возделывания бахчевых культур для получения стабильных урожаев отменного качества.*
Ключевые слова: *хелатные удобрения, арбуз, урожайность, микроудобрения, ростовые процессы, фолиарная обработка, площадь листа.*
Summary*. The appearance on the market of a large number of modern preparations gives rise to the need to select the best of them in relation to the climatic conditions of the zone of cultivation of melons and gourds in order to obtain stable yields of excellent quality.*
Key words: *chelated fertilizers, watermelon, productivity, microfertilizers, growth processes, foliar treatment, leaf area.*

Переход к адаптивному растениеводству, в XXI веке будет базироваться на дифференцированном, т.е. высокоточном, использовании природных, биологических и техногенных ресурсов. Важнейшая роль при этом принадлежит экзогенному (агротехника) и эндогенному (селекция) регулированию минерального питания, позволяющему обеспечить устойчивый рост величины и качества урожая, в том числе в неблагоприятных условиях выращивания (внешняя среда) [1, 2].

Особенности эдофической адаптации культивируемых видов и сортов растений позволяют за счет высокоточного применения макро- и микроудобрений более эффективно регулировать ростовые процессы с целью обеспечения их высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости [3, 4].

В современных условиях возделывания бахчевых культур, при применении новых видов микроудобрений необходимо определить оптимальные нормы и способы их применения для получения высокого урожая арбуза столового.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в период с 2020 по 2021 год на территории Быковской бахчевой селекционной опытной станции, находящейся в Волгоградской области. Объект исследований – арбуз столовый среднего срока созревания, сорт Землянин. Площадь учетной делянки – 84 кв.м.; площадь опытной делянки – 112 кв.м. Повторность 3-х кратная. Схема посева – 2,0 х 2,0 м. Агротехника в опытах, общепринятая для выращивания бахчевых культур.

В работе использовали методики Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» [5, 6]

В исследуемый период были изучены новые хелатные удобрения и способы их применения. Изучаемые препараты применяли для замачивания семян перед посевом. Нормами: Хелат Fe, Хелат Zn – 1 мл/л воды и некорневой обработки растений во время вегетации в период начало плетеобразования и перед смыканием плетей (через 2 недели) нормами: Хелат B, Хелат Fe, Хелат Zn – 500 мл/100 л рабочего раствора. Норма рабочего раствора – 300 л/га.

В исследуемый период проводили фенологические наблюдения, биометрические исследования, учет урожая [5, 6].

Результаты и их обсуждение. В результате применения новых препаратов хелат железа и хелат цинк для замачивания семян, длина плетей увеличилась на 7,5-14,7% по сравнению с вариантом замачивание семян в воде и на 13-20,6% по отношению к контролю без обработок. Максимальное нарастание плетей было отмечено в варианте с применением хелат цинк. При использовании удобрений хелат бор, хелат цинк и хелат железа для двукратной обработки растений в период вегетации, длина плетей составила 5,8-11,9% по отношению к варианту обработка растений водой и 11,3-17,6% по отношению к чистому контролю. Самое максимальное нарастание плетей было отмечено в варианте с применением препарата хелат железа.

При применении новых хелатных удобрений для различных способов обработок, было отмечено значительное нарастание вегетативной массы. В результате использования исследуемых удобрений для замачивания семян перед посевом площадь листа увеличилась на 3,1-11,9% по сравнению с замачиванием семян водой и на 8,1-17,4% по отношению к чистому контролю. Самое максимальное увеличение площади листа было отмечено в варианте с применением хелат железа. Существенное нарастание вегетативной массы было отмечено при обработке растений новыми хелатными микроудобрениями. Средние показатели нарастания листьев при применении новых форм удобрений для двукратной обработки растений увеличились на 0,2-12,7% по отношению к обработке растений водой и на 8,6-22,2% по сравнению с вариантом контроль (без обработок). Самые большие показатели площади листа были отмечены в варианте с применением препарата хелат бор (табл.1).

В исследуемый период 2020-2021 года в результате применения новых хелатных удобрений для различных способов обработки в период вегетации было достигнуто значительное увеличение урожая. При применении данных препаратов для замачивания семян перед посевом показатели средней урожайности выросли на 13,6-14% по сравнению с замачиванием семян в воде и на 16,1-16,6% больше контроля (без обработок). Максимальный прирост урожайности при замачивании семян арбуза был получен в варианте с применением препарата хелат железа. Также в период исследований отмечено, что при фолиарной обработке растений во время вегетации микроудобрениями хелат железа, хелат цинк, хелат бор урожайность увеличилась на 8,8-20,1% по отношению к обработке растений водой и на 16,6-28,7% по сравнению с контролем без обработок. Максимальная урожайность была получена в

варианте с применением микроудобрения хелат бор для некорневой обработки растений.

Таблица 1 – Влияние новых микроудобрений и способов их применения на ростовые процессы арбуза столового среднего срока созревания Землянин (среднее за 2 года)

Варианты опыта	Количество плетей, шт		Длина плетей, см		Площадь листа, $м^2$/га			
	после 1-й обработки	после 2-й обработки	после 1-й обработки	после 2-й обработки	после 1-й обработки	после 2-й обработки	перед созреванием	среднее за вегетацию
1. Контроль (без обработок)	36	90	188	408	357	5214	25396	10441
2.Замачивание семян в воде	42	98	238	429	288	6235	26338	10954
3.Обработка растений водой	53	111	239	429	377	7622	25960	11320
4.Хелат B (обрабртка растений)	51	92	231	454	436	9078	28761	12758
5.Хелат Fe (замачивание семян)	44	106	223	461	387	7288	29097	12257
6.Хелат Fe (обработка растений)	52	102	239	480	290	7222	29127	12213
7.Хелат Zn (замачивание семян)	39	97	246	492	365	7390	26118	11291
8.Хелат Zn (обработка растений)	47	108	240	455	338	7970	25723	11344

Выход товарной продукции был достаточно высок во всех изучаемых вариантах и колебался от 91,7% до 94% с максимальными значениями в варианте хелат цинк (обработка растений). Средняя масса плода находилась в пределах от 4,9 кг до 5,9 кг.

В результате фенологических наблюдений, продолжительность вегетационного периода в исследуемых вариантах неодинакова. В вариантах с применением новых препаратов для замачивания семян вегетационный период увеличился на 3-4 суток по отношению к замачиванию семян в воде и на 2-3 суток по сравнению с чистым контролем. При использовании новых препаратов для обработки растений период вегетации увеличился на 2-3 суток по сравнению с обработкой растений водой и на 3-4 суток по отношению к варианту контроль (без обработок) (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность арбуза столового среднего срока созревания Землянин (среднее за 2 года)

Варианты опыта	Урожайност, т/га	Выход товарной продукции, %	Средняя масса товарного плода, кг	Длина вегетационного периода, сутки
1.Контроль (без обработок)	22,3	94,2	4,9	85
2.Замачивание семян в воде	22,8	94,2	5,6	84
3.Обработка растений водой	23,9	91,7	5,9	86
4.Хелат В (обработка растений)	28,7	94,5	5,7	89
5.Хелат Fe (замачивание семян)	26,0	93,1	5,6	87
6.Хелат Fe (обработка растений)	26,1	93,9	5,8	89
7.Хелат Zn (замачивание семян)	25,9	93,9	5,6	88
8.Хелат Zn (обработка растений)	26,6	94,6	5,7	88
$НСР_{05}$	1,18		0,58	

Заключение

В результате применения новых форм удобрений для выращивания арбуза столового определено их положительное влияние на ростовые процессы в период вегетации и увеличение урожайности. Самые наилучшие результаты нарастания плетей были получены при использовании препаратов Хелат Zn для замачивания семян перед посевом и Хелат Fe для двукратной обработки растений во период вегетации. Максимальная площадь листовой поверхности была отмечена в результате применения препаратов Хелат Fe для замачивания семян и Хелат В для фолиарной обработки растений. При использовании водорастворимых микроудобрений существенно повысилась урожайность и увеличилась средняя масса товарного плода. Длина вегетационного периода от применения изучаемых препаратов также значительно увеличилась, что позволило получить больший урожай. В результате проведенных исследований можно сделать вывод о высокой эффективности применения новых форм микроудобрений при выращивании арбуза столового среднего срока созревания в богарных условиях.

Библиографический список

1. Чесноков Ю.В. QTL анализ и управление продуктивностью растений в системе точного земледелия // Овощи России. – 2020. – № 4. – С.12-19.
2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев: «Штиинца», 1990. – 432 с.
3. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – 780 с.
4. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. 1104 с.
5. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве.

– М, 1979. – 210 с.
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 649 с.

УДК 631.468

МИКРОБИОМ ПОЧВЫ АГРОГЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Гармашов В.М., Гармашова Л.В.
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»,
Каменная Степь, Россия,
E-mail: *garmashov.63@mail.ru*

***Резюме**. В статье приводится сравнительная оценка количественного и качественного изменения содержания основных физиологических групп микроорганизмов в почве, используемой с различной интенсивностью в сельскохозяйственном производстве и залежи.*
***Summary**. The article provides a comparative assessment of the quantitative and qualitative changes in the content of the main physiological groups of microorganisms in the soil used with varying intensity in agricultural production and deposits.*

Введение. В последние годы и значительно увеличивается техногенное воздействие на почву, особенно возрастают антропогенные нагрузки на пахотные земли [1-3], что приводит к нарастанию интенсивности деградации почвы [4-6]. В этой связи особо актуальным является мониторинг и выявление направленности течения почвенных процессов в почвах, используемых в сельскохозяйственном производстве. Как отмечают многие исследователи, биологическая активность почвы является одним из самых чувствительных индикаторов, отражающих уровень и характер изменения плодородия почв и их экологического состояния [7-10].

Как показано в научных исследованиях при проведении оценки агрогенной трансформации черноземов наиболее эффективным является сравнительный анализ показателей плодородия целинных почв и их аналогов, используемых в пашне [2, 11]. Сравнительная оценка почв культурных и естественных ценозов с использованием почвенного микробного сообщества позволяет определить степень изменения важнейших экологических свойств пахотных почв и показать причины этих изменений [12].

Целью наших исследований было выявить характер количественного и качественного изменения содержания основных физиологических групп микроорганизмов в почве, используемой с различной интенсивностью в сельскохозяйственном производстве и залежи.

Условия и методика исследований. Исследования проводили в почвенно-климатических условиях юго-востока Центрально-Черноземного района в отделе адаптивно-ландшафтного земледелия ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», в стационарном опыте по изучению различных приемов и систем обработки почвы, заложенном в 2014 году. Опыты проводили в 2019-2022 годах.

Опыт заложен на черноземе обыкновенном среднегумусном тяжелосуглинистом, с благоприятными физическими и агрохимическими

характеристиками слоя 0-30 см: содержание гумуса (по Тюрину в модификации Симакова, ГОСТ 2613-91) – 6,48%, общего азота (по Гинзбург) – 0,36%, общего фосфора (по Гинзбург и Щегловой) – 0,35%, общего калия (по Ожигову) – 1,85, азота гидролизуемого (по Тюрину и Кононовой) – 61,2 мг/кг почвы, суммы поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 66,4 мг/кг почвы, pH_{KCl} 6,99, гидролитическая кислотность – 0,57 мг-экв/100 г почвы.

Изучение микробиологической активности почвы проводили на землях, используемых в сельскохозяйственном производстве: при традиционной обработке в регионе – систематической вспашке на глубину 20-22 см и при технологии No-till – прямого сева, и в почве косимой залежи.

Учет численности групп микроорганизмов проводили классическим методом посева на агаризированные элективные питательные среды различного состава по методике Теппер Е.З. [12].

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием пакета прикладных программ Excel на персональном компьютере.

Годы исследований характеризовались разнообразными метеоусловиями, с гидротермическим коэффициентом (ГТК) за май-сентябрь в пределах 0,72-1,25 охватывая весь спектр возможной погоды, в полном объеме представляя климат ЦЧЗ.

Результаты и их обсуждение. Одним из самых распространенных факторов агрогенного воздействия на почву является механическая обработка. Воздействие обработки почвы на ее свойства происходит как через изменение физических параметров, так и через почвенную биоту, так как почвенные микроорганизмы – это обязательный активный компонент почвы и между ними существуют тесные разнообразные связи.

Как показал анализ результатов исследований в почве, введенной в сельскохозяйственный оборот, микробиологическая активность находится на более высоком уровне (рис. 1).

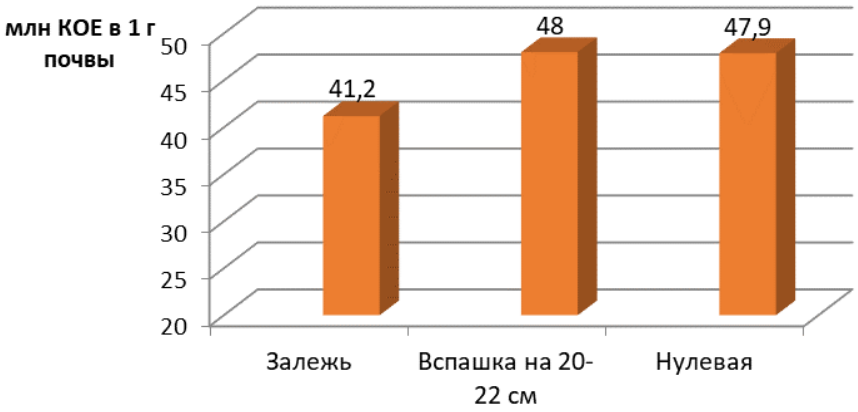


Рисунок 1 – Общая численность микроорганизмов в слое почвы 0-20 см в различных экосистемах, 2019-2022 гг.

Микробиологическая активность почвы, используемой в полевых севооборотах, выше, чем почвы естественной экосистемы на 14,0-14,2%. При максимальной биологической активности почвы с использованием вспашки на глубину 20-22 см – 48,0 млн КОЕ в 1 г абс. сухой почвы в слое 0-20 см. Снижение

интенсивности обработки почвы – вплоть до полного отказа от обработки, но при сохранение севооборотного агроценоза приводит к некоторому падению микробиологической активности. Общая численность микроорганизмов при этом снижается до 47,9 млн КОЕ в 1 г абс. сухой почвы. При этом превышая общую численность микроорганизмов слое 0-20 см в почве естественной экосистемы – косимой залежи на 6,8 и 6,7 млн КОЕ в 1 г абс. сухой почвы или 16,5 и 16,3% соответственно.

Рассматривая динамику изменения структуры микробного ценоза чернозема необходимо отметить, что при введении почвы в сельскохозяйственное производство отчетливо просматривается возрастание численности аммонифицирующих бактерий, развивающихся на МПА и в своей жизнедеятельности специализирующихся на разложении свежего органического вещества, поступающего в почву при обработке в виде растительных остатков и отмерших корней растений. При вспашке их численность по сравнению с залежью возрастает на 24,1%, составляя 10,8 млн КОЕ в 1 г почвы и занимая 22% в структуре микробного ценоза. В системе прямого сева количество аминогетеротрофов возрастает на 23% по сравнению с залежью, составляя 10,7 млн КОЕ в 1 г почвы с такой же долей в структуре микробного ценоза, как на пашне (рис. 2).

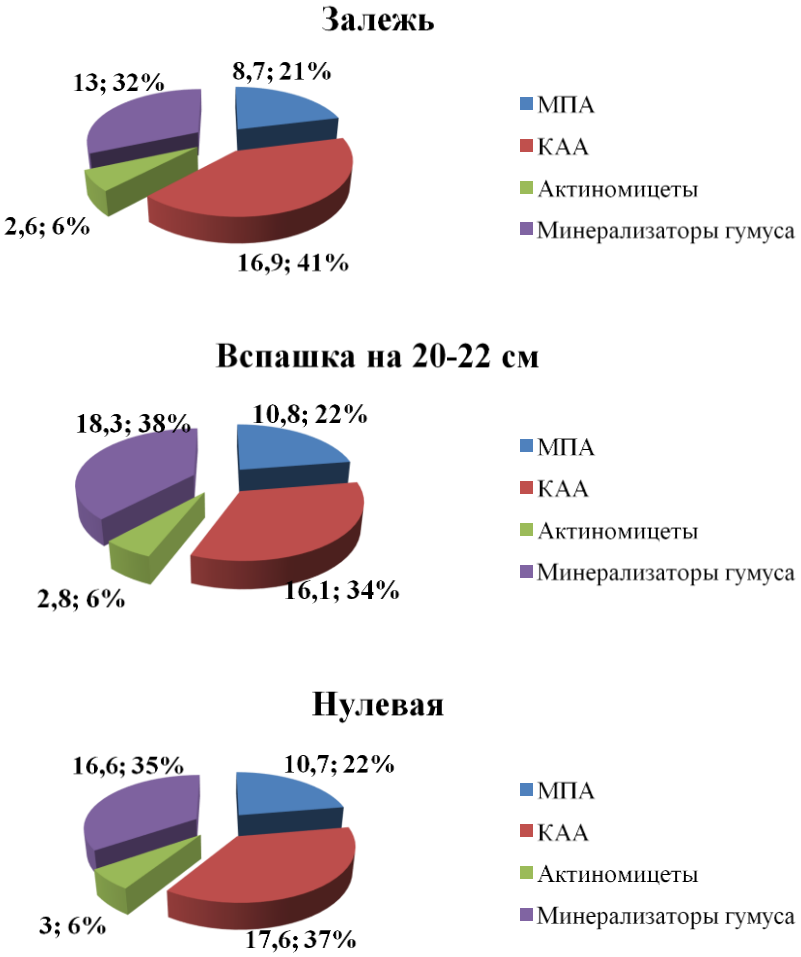


Рисунок 2 – Структура доминирующих групп микроорганизмов в агрогенной почве и естественной экосистеме (залежи), млн. КОЕ в 1 г абс. сухой почвы, 2019-2022 гг.

В черноземной почве, обладающей хорошими физико-химическими свойствами, при вспашке идет некоторое снижение аминоавтрофных микроорганизмов, синтезирующих белок из минеральных соединений азота и развивающихся на крахмало-аммиачном агаре (КАА), а при нулевой обработке – повышение активности этой группы микроорганизмов, по сравнению с залежью, что обусловлено увеличением плотности сложения и ухудшением условий аэрации. Хотя их доля в агрогенной почве значительно снижается (до 34-37%) в структуре микробного ценоза по сравнению с залежью (41%).

Почвенные микроскопические грибы – актиномицеты в черноземной почве присутствуют в небольшом количестве 2,8-3,0 млн КОЕ в 1 г абс. сухой почвы. При этом прослеживается увеличение количества актиномицетов в агрогенной почве по сравнению с залежью, без изменения долевого участи в структуре микробного ценоза изучаемых экосистем (6%).

Весьма показательным является то, что в почвах, используемых в сельскохозяйственном производстве, по сравнению с залежью отмечается рост численности специфической группы микроорганизмов, так называемых минерализаторов гумуса, как в численном выражении, так и в доле в структуре микробного ценоза. В почве, используемой в сельскохозяйственном производстве, их количество увеличивается на 27,7% при нулевой обработке почвы и на 40,8% при вспашке на глубину 20-22 см по сравнению с залежью. Достигая 35% в структуре микробного ценоза при нулевой обработке почвы и 38% при вспашке на глубину 20-22 см, что на 3 и 6% выше их доли (32%) в структуре микробного ценоза в естественной экосистеме.

Несмотря на дополнительное поступление в почву органического вещества растительных остатков, при интенсивной обработке почвы – вспашке, все же происходит увеличение активности группы микроорганизмов минерализующих гумусовые вещества, обусловленное более высокой аэрацией почвы.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧР в черноземах, используемых в сельскохозяйственном производстве, по сравнению с почвой естественной экосистемы – залежью отмечается более высокий уровень микробиологических процессов, происходит увеличение как общей численности микроорганизмов, так и некоторое изменение структуры микробного ценоза, в сторону повышения развития группы микроорганизмов минерализаторов гумуса. Снижение интенсивности механического воздействия на почву в полевых севооборотах несколько снижает и уровень микробиологической активности почвы и изменяет структуру микробиома. При нулевой обработке снижается активность группы микроорганизмов, участвующих в минерализации гумуса.

Библиографический список

1. Влияние многолетнего внесения удобрений на почвенно-поглотительный комплекс и микробное сообщество выщелоченного чернозема / И.Д. Свистова и др. // Агрохимия. – 2004. – № 6. – С. 16-23.
2. Девятова Т.А., Щербаков А.П. Изменение физико-химических и агрохимических свойств черноземов центра Русской равнины при их сельскохозяйственном использовании // Агрохимия. – 2006. – № 4. – С. 5-8.

3. Лукин С.В., Заздравных Е.А., Празина Е.А. Мониторинг содержания органичесчкого вещества в почвах ЦЧО // Достижения науки и техники АПК. – 2019. –Т. 33. № 3. – С. 15-18.
4. Полякова Н.В., Редькина Н.В. Изменение некоторых микробиологических параметров почв лесостепи при сельскохозяйственном использовании // Агрохимия. – 2007. – № 8. – С. 71-75.
5. Особенности систем земледелия и баланс NPK в Ростовской области / Е.В. Агафонов, В.В. Турчин, А.А. Громаков, Р.А. Каменев Р.А. // Плодородие. – 2015. – №5. – С. 35-36.
6. Шмырева Н.Я., Завалин А.А., Соколов О.А. Потоки и баланс азота удобрения и азота почвы в условиях севооборота на эродированной дерново-подзолистой почве (исследования $C^{15}N$) // Плодородие. – 2018. – № 4. – С. 2-5.
7. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 336 с.
8. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах: РАСХН, Сиб. Отделение. Новосиб. Гос. Аграр. Ун-т. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
9. Шулико Н.Н., Тимохин А.Ю., Тукмачев Е.В. Экологическое состояние лугово-черноземной почвы при длительном орошении // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 79-85.
10. Гармашов В.М., Гармашова Л.В. Биологическая активность чернозема обыкновенного при минимализации обработки и прямом посеве // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022 или 2021. – № 2 (104). – Часть 1. – С. 145-148.
11. Щеглов Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов. – М.: Наука, 1999. – 214 с.
12. Горобцова О.Н., Гедгафова Ф.В., Улигова Т.С., Темботов Р.Г. Сравнительная оценка биологических свойств почв культурных и естественных ценозов Центрального Кавказа (на примере территорий Терского варианта поясности в пределах Кабардино-Балкарии) // Почвоведение. – 2016. – № 1. – С. 100-106.
13. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.Н. Переверзев. – М.: Колос, 1979. – 215 с.

УДК 631.51 631.432.2 631.53.041 631.671 633.25 633.35

УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЯМОГО ПОСЕВА

Гармашов В.М., Говоров В.Н., Крячкова М.П.
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Россия, Каменная Степь
E-mail: *niish1c@mail.ru*

***Резюме**. В статье показано, что в результате применения различных способов основной обработки почвы и некоторых приёмов минимализации оказывали положительное влияние на содержание запасов влаги в почве чернозема обыкновенного, повышая при этом эффективность использования влаги на производство одной тонны зеленой массы горохоовсяной смеси, при высокой урожайности. Водопотребление при применении прямого посева была значительно выше, а урожайность существенно снижалась.*
***Ключевые слова:** обработка почвы, прямой посев, почвенная влага, водопотребление, урожайность.*
***Summary.** The article shows that as a result of the use of various methods of basic tillage and some minimization techniques, they had a positive effect on the content of moisture reserves in the soil of ordinary chernozem, increasing the efficiency of using moisture for the production of one ton of green mass of pea-oat mixture, with high yields. Water consumption when using direct seeding was significantly higher, and the yield was significantly reduced.*
***Key words:** tillage, direct sowing, soil moisture, water consumption, yield.*

Введение. На современном этапе, развития сельскохозяйственной отрасли, в особенности при активном расширении хозяйств с животноводческим направлением, основная роль отводиться кормовой базе. Поэтому необходимость возделывания культурных бобово-злаковых травосмесей приобретает первостепенное значение.

В зонах рискованного земледелия (лесостепь юго-востока Центрально-Черноземной зоны – ЦЧЗ) основным лимитирующим фактором, влияющим на формирование урожайности кормовых травосмесей, является количество доступной почвенной влаги, а также её потребление культурой в течение всей вегетации. Как известно, состояние, движение и доступность почвенной влаги для растений зависят от комплекса природных и антропогенных факторов [1]. Климатические же условия нашей зоны зачастую, могут подвергаться частым явлениям естественных засух (при годовой среднемноголетней сумме осадков 450 мм) [данные по метеостанции Каменная Степь]. Именно поэтому в условиях сельскохозяйственного производства основной интерес представляет та часть почвенной влаги, которая обладает лабильностью, достаточной не только для поддержания жизни культурных растений, но и для создания надлежащего урожая [2].

Создание условий, способствующих снижению негативного влияния антропогенных климатических явлений, для стабильного и эффективного потребления влаги и получения высокого урожая однолетних кормовых культур возможно с применением различных традиционных способов (классическая вспашка), а так же путем более рационального подхода – при помощи обработок или приемов, снижающих механическое воздействия на почвенную толщу или без использования каких либо обработок, применяя лишь прямой посев.

Целью наших исследований стало изучение влияния различных способов обработки почвы и прямого посева на урожайность зеленой массы однолетних трав (горохо-овсяная смесь) в зависимости от потребления влаги культурой.

Материалы и методы. Исследования по возделыванию однолетних трав на зеленую массу в зернопропашном севообороте при применении различных способов обработки почвы и прямого посева культуры проводили в течение трех лет, с 2018 по 2020 гг., в стационарном опыте отдела адаптивно-ландшафтного земледелия ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева» в условиях юго-востока ЦЧЗ. Объектом исследований был чернозем обыкновенный среднемощный, тяжелосуглинистый с агрохимической характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса – 6,2-6,7%; общего азота – 0,4%; общего фосфора – 0,21%; общего калия – 1,85%; pH солевой вытяжки – 6,9; степень насыщенности основаниями – 96,2%.

Схема опыта представлена следующими вариантами обработки почвы под горохо-овсяную смесь: 1) – классическая отвальная обработка почвы в севообороте, вспашка на 20-22 см (контроль); 2) – глубокая отвальная обработка почвы, вспашка на 25-27 см; 3) – мелкая отвальная обработка вспашка на 14-16 см; 4) – безотвальная обработка – чизелевание на 14-16 см; 5) – поверхностная обработка почвы, КПЭ-3,8 на глубину 6-8 см; 6) – нулевая обработка почвы

(прямой посев без обработки почвы). Также проведены наблюдения по содержанию влагозапасов на залежи косимой (целина).

Влажность почвы определяли термовесовым методом. Запасы продуктивной влаги в почве по различным обработкам под культурой – методом расчета по результатам определений влажности и плотности почвы, с учетом недоступной (влажность устойчивого завядания) растениям влаги [4]. Сравнительную влагообеспеченность растений оценивали по следующей шкале [5]. Водобалансовым методом определяли суммарное водопотребление – по разности запасов продуктивной влаги в начале и конце вегетации, с учётом выпавших осадков и коэффициента (Ка) их использования в зоне возделывания культуры [6]. Для оценки эффективности использования влаги растениями определяли коэффициент водопотребления (Кв), который рассчитывали как отношение расхода суммарного водопотребления к созданному урожаю.

Результаты и обсуждения. По некоторым данным во влажные годы суммарное влагопотребление увеличивается, а доля почвенной влаги в нем снижается. В засушливых условиях участие почвенной влаги в создании урожая возрастает, а общий расход влаги снижается. [3]

Метеорологические условия в среднем за вегетационный период возделывания культуры в сезонах 2018-2020 гг. можно характеризовать как засушливые. Но условия увлажнения и запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слое на начальном этапе вегетации горохо-овсяной смеси однолетних трав, в среднем за три года исследований были оптимальными. В начале вегетации, в мае 2018 года недостаток осадков при повышенной на 4,2°С температуре, составил 21 мм, что составило всего 51% от среднемноголетней нормы. Июнь отметился сильно-острой засушливостью при критической сумме осадков за месяц – 2,4 мм. В зимний период 2018-2019 гг. наблюдалось малоснежие, что привело к слабому накоплению запасов влаги к началу весенней вегетации в метровом слое. Период вегетации однолетних трав в течение мая – июня 2019 года отличался от многолетней нормы, при завышенной на 3,1-4,1°С температуре. В течение вегетации 2020 года метеорологические условия оказались наиболее близкими к среднемноголетним значениям и способствовали более активному росту и развитию культуры, при ГТК в мае и июне – 1,2 и 0,9 соответственно, что положительно отразилось на урожайности однолетней травы.

Почвенная влага – главный лимитирующий фактор в Центральном Черноземье. Низкие ее запасы значительно снижают эффективность агротехнических приемов и продуктивность культур [7, 8].

Улучшение водного режима черноземов за счет более эффективного использования влаги атмосферных осадков было и остается главной задачей земледелия [9]. Поэтому накопление, создание условий для аккумуляции рационального использования осадков – главное условие и цель при разработке технологических приемов и, прежде всего, способов обработки почвы. По мнению великого ученого практика Т.С. Мальцева [10], одной из основ технологии ресурсосберегающего земледелия, особенно в засушливых районах, является использование обработок, сохраняющих влагу: минимальная обработка почвы,

включающая глубокую безотвальную вспашку (чизелевание), поверхностное мульчирование, культивацию и другие. Немаловажен и тот факт, что экономному расходу той разницы запасов влаги в почве, которая образуется при различных способах обработки почвы, способствуют удобрения [11].

Учет доступных растениям запасов влаги, проведенный в начале и в конце вегетации смеси однолетних культур в 2018–2020 годы, показал достаточную обеспеченность влагой посевов. В начальный период вегетации по различным обработкам под горохо-овсяную смесь содержание влаги в метровом слое почвы в фазу всходов колебалось в пределах от 121 до 143,7 мм, а к завершению вегетации (сенокосная спелость), 48,8-77,0 мм при несущественных отличиях (НСР= 18,2 и 19,5 мм соответственно) между обработками (табл. 1). Наибольшие запасы отмечались по безотвальной обработке, превышая наличие влаги на контрольной обработке на 2,1% в начальную фазу развития и на 18,1% при завершении вегетации.

Таблица 1 – Содержание доступной влаги в почве при возделывании горохо-овсяной смеси при различных способах основной обработки, мм, 2018-2020 гг.

Слой почвы, см	Обработка почвы на глубину, см				Прямой посев	$НСР_{05}$	Целина
	Отвальная		Без-отвальная	Поверх-ностн.КПЭ-3,8			
	20-22	14-16	14-16	6-8			
	Всходы – начало вегетации						
0-10	14,1	10,02	9,47	9,45	9,19	3,29	13,0
0-20	27,3	22,4	21,4	21,3	20,1	4,95	23,8
0-50	71,5	63,2	65,3	61,0	60,4	9,08	60,1
0-100	140,7	132,9	143,7	127,4	121,4	18,2	122
	Цветение, колошение – сенокосная спелость						
0-10	0,36	0,63	1,10	0,55	1,90	0,96	4,90
0-20	3,77	2,76	4,96	3,30	5,49	2,05	9,64
0-50	19,9	17,9	23,6	13,3	20,9	8,62	25,9
0-100	65,2	68,0	77,0	48,8	62,4	19,5	71,0

Проведенные исследования показали, что в условиях засушливой лесостепи юго-востока ЦЧЗ наиболее эффективным оказалось возделывание однолетних трав на зеленую массу (корм) с применением вспашки на 20-22 и безотвальной обработки почвы на 14-16 см при урожайности 23,0 и 22,0 т/га (табл. 2), при максимальной прибавке от применения удобрений 3,8 и 3,7 т/га соответственно, по сравнению с фоном, без внесения удобрений. Применение удобрений содействовало минимальному и эффективному расходу влаги и способствовало максимальной прибавке урожая (табл. 2) по данным обработкам.

Таким образом, по различным обработкам формирование урожайности находилось в прямой и тесной зависимости от наличия влаги в почве (при r = 0,93) (табл. 3). Но при сопряжении с количеством потребляемой влаги на производство одной тонны зеленой массы горохо-овсяной смеси при той же направленности (при r = 0,58) сила связи была несколько слабее.

На естественном фоне (целина) использование влагозапасов было очень высоким – 96,5 $м^3$/т при относительно низком урожае 8,5 т/га зеленой массы

луговых трав.

Величина коэффициента водопотребления одной и той же культуры колеблется в больших пределах; минимальное значение получается при благоприятном сочетании всех факторов жизни растений, при нарушении этого сочетания он увеличивается.

Таблица 2 – Суммарное водопотребление и коэффициент использования влаги при возделывании однолетних трав (горохо-овсяная смесь) на зеленый корм в зависимости от способов обработки почвы в 2018-2020 гг., м³ (мм) /т, л /кг

Обработка почвы на глубину, см	Фон удобренности	Фаза вегетации Запасы влаги, мм		Атмосф. осадки, мм	Урожайность, т/га	Суммарное водопотр, ∑, мм, м³/га	Удел.расход влаги на 1 т. з. м., м³; (Кв) кг, л/кг	k, полез. исп., кг/т
		Всходы	Созревание					
Отвальная на 20-22	б/у	140,7	65,2	65,1	19,2	98,4	51,2	19,5
	NPK_{60}				23,0	98,4	42,8	23,4
	Сред.				21,1	98,4	46,6	**21,5**
Отвальная на 14-16	б/у	132,9	68,0	65,1	18,8	91,0	48,3	20,7
	NPK_{60}				21,6	91,0	42,1	23,7
	Сред.				20,2	91,0	45,0	**22,2**
Безотвальная на 14-16	б/у	143,7	77,0	65,1	18,3	92,3	50,5	19,8
	NPK_{60}				22,0	92,3	41,9	23,9
	Сред.				20,2	92,3	45,8	**21,8**
Поверхностная на 6-8 см	б/у	127,4	48,8	65,1	17,3	100,6	58,1	17,2
	NPK_{60}				21,6	100,6	46,6	21,5
	Сред.				19,5	100,6	51,7	19,3
Нулевая обработка (прямой посев)	б/у	121,4	62,4	65,1	11,2	86,9	77,8	12,9
	NPK_{60}				13,0	86,9	66,8	15,0
	Сред.				12,1	86,9	71,9	13,9
$НСР_{05}$					2,2			
Целина		121,9	71,1	65,1	8,4	81,3	96,5	10,4

*примечание – расчет выполнен с применением коэффициента использования осадков (Ка = 0,7) [6]

В среднем за три года исследований по различным обработкам, нами установлено, что наименьший удельный расход влаги (Кв) на производство 1 тонны зеленой массы горохо-овсяной смеси, был по отвальной и безотвальной обработкам на глубину 14-16 см и составлял в среднем от 45 до 45,8 м³/т (л/кг) с наиболее рациональным потреблением влаги на удобренном фоне (табл. 2). Это объясняет благоприятное сочетание всех факторов жизни культуры. Достаточно высокое и низкоэффективное использование влагозапасов, 51,7 и 71,9 м³/т по поверхностной и нулевой обработкам соответственно, привело к снижению урожайности однолетних трав.

Таблица 3 – Корреляционная зависимость между количеством влаги в почве ее водопотреблением и продуктивностью зеленой массы горохо-овсяной смеси по различным обработкам, 2018-2020 гг.

Показатели	Влажность	Урожайность	Водопотребление
Влажность	1,00	86 %	62 %
Урожайность	0,93	1,00	34 %
Водопотребление	0,79	0,58	1,00

Столь низкое усвоение влаги при применении этих обработок возможно при слабом распределении ее вглубь корнеобитаемого слоя задерживалась в верхних горизонтах и подвергалась более свободному испарению при повышении температуры, что оказывало прямое влияние на водопотребление культуры. Статистическая обработка данных по Б.А. Доспехову [12] показала (табл. 3), что суммарное потребление влаги культурой находилось в прямой (при r = 0,79) зависимости от наличия влаги в пахотном слое почвы при тесном взаимодействии (D = 62 %) между собой.

Выводы. Таким образом, можно констатировать, что применение различных приемов минимизации (мелкая вспашка и безотвальная обработка на 14-16 см), чернозема обыкновенного создавало достаточную влагообеспеченность пахотного и оптимальную подпахотного слоев почвы [5], а по количеству продуктивной влаги было близкой к традиционной вспашке на 20-22 см. Изменение способа воздействия на почвенную толщу, при снижении глубины обработки почвы до 6-8 см или применение прямого посева (без обработки почвы) культуры, не способствовало свободному проникновению влаги и ее аккумуляции в 0-30 см слое почвы.

В общем, по различным обработкам формирование урожая на (D = 86%) зависело от содержания влаги в почве и на (D = 34%) от водопотребления культурой.

В **заключение** важно отметить, что применение обработок при оптимальном (отвальная на 20-22 см) воздействии на пахотный слой и использовании отвального мелкого и безотвального приемов минимализации на 14-16 см поддерживает такое агрофизическое состояние чернозема обыкновенного, которое способствует максимальному использованию влагозапасов при формировании урожая зеленой массы горохо-овсяной смеси. При отказе от обработки почвы (прямой посев) влагозапасы использовались очень неэффективно, что приводило к существенному (НСР=2,2 т/га) снижению урожайности культуры. Использование влагозапасов на естественном фоне (целине) по сравнению с вариантами на обрабатываемом фоне было очень низкоэффективным при сравнительно низкой урожайности луговых трав.

Тем самым можно сказать, что технология возделывания горохо-овсяной смеси с применением обработок при снижении глубины воздействия на почвенную толщу, на равных конкурирует с технологией при классической обработке, потребляя минимальное количество влаги на производство одной тонны зеленого корма при достаточно высоком коэффициенте полезного использования влаги.

Библиографический список
1. Муромцев Н.А. Оценка влагообеспеченности растений //Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. – 2011. – Вып. 67. – С. 20-31.
2. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага и её значение в сельскохозяйственном производстве. – Л.: Гидрометеоиздат, 1963. – 288 с.
3. Глухих М.А. Влага черноземов Зауралья и пути еѐ эффективного использования. – Челябинск, 2003. – 358 с
4. Вадюнина А.Ф. Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Бондарев А. Г. О классификации водного режима орошаемых почв. // Почвоведение. – 1996. – №8. – С. 1017-1020.
6. Словарь-справочник по агропочвоведению / Под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. В.Д. Иванова. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 1999. – 400 с.
7. Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н., Копылов А.Н., Ионина Н.В. Жизненное кредо Терентия Семеновича Мальцева: забота о земле кормилице, ее плодородии (к 125-летию со дня рождения) // Плодородие. – 2020. – № 4 (115). – С. 3-7.
8. Лебедева И.И., Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Гребенников А.М., Маркина Л.Г. Структурное состояние миграционно-мицелярных (типичных) агрочерноземов Каменной степи в условиях разновозрастной пашни // Почвоведение. – 2017. – № 2. – С. 227-238. – DOI: 10.7868/S0032180X17020095
9. Шикула Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. Москва: Агропромиздат, 1990. – 318 с.
10. Злотников А.К. Как компенсировать недостатки технологии No-till. ООО «Научно-производственная фирма Альбит» // Защита и карантин растений. – 2018. – № 6. – С. 35-37.
11. Кежембаева Ж.К., Умбетов А.К. Влагообеспеченность и коэффициент водопотребления зерновых культур на богаре в зависимости от различных способов обработки почвы и минерального питания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(77). – С. 39-41.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Главная. Сельское хозяйство, агропром. Методика опытного дела. 5 изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.51:632.51:633.11

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Гармашов В.М., Крячкова М.П., Говоров В.Н.
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»
Воронежская область, Каменная Степь
E-mail: *niish 1c@mail.ru*

Резюме. *В статье рассматриваются результаты исследований засоренности посевов озимой пшеницы при минимализации обработки почвы. Минимализация обработки почвы в севообороте приводит к росту засоренности посевов в начале вегетации озимой пшеницы, но применение гербицидной обработки в фазу весеннего кущения культуры обеспечивает высокий биологический эффект, и поэтому возрастание засоренности посевов озимой пшеницы при применении приемов минимализации обработки почвы не является критическим за исключением нулевой обработки.*
Ключевые слова: *обработка почвы, озимая пшеница, малолетние и многолетние сорные растения, засоренность посевов.*
Summary. *The article discusses the results of studies on the contamination of winter wheat crops while minimizing tillage. Minimization of tillage in crop rotation leads to an increase in the contamination of crops at the beginning of the winter wheat growing season, but the use of herbicide treatment in the spring tillering phase of the crop provides a high biological effect, and therefore the increase in the contamination of winter wheat crops when using techniques to minimize tillage*

is not critical except for zero treatment.
Key words: *tillage, winter wheat, juvenile and perennial weeds, contamination of crops.*

Введение. Борьба с засоренностью полей – одна из главных задач в земледелии. Основой защиты посевов от сорняков является комплекс технологических приемов, в которые входит система основной обработки почвы [1]. Это важнейшее средство регулирования агрофизических условий, микробиологических процессов, а также фитосанитарного состояния почвы [2]. Способы обработки почвы в системах земледелия существенно влияют на вид и численность сорных растений, а также на их вредоносность [3, 4].

Сорняки являются постоянным компонентом, конкурирующим с культурными растениями за условия жизнеобитания при совместном произрастании в агроэкосистеме. При высокой засоренности посевов они снижают урожай, ухудшают его качество, а также являются резерваторами многочисленных вредителей и болезней культурных растений [5]. Увеличение числа всходов сорняков в посевах культур некоторые исследователи объясняют стимуляцией прорастания их семян вследствие применения минеральных удобрений [6].

Сорные растения изменяют эффективность удобрений. Поэтому улучшение питательного режима почвы приводит к увеличению засоренности посевов, хотя данные исследований на эту тему также довольно противоречивы [7].

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в 2019-2021 гг. на черноземе обыкновенном среднегумусном, среднемощном, с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, с агрохимической характеристикой слоя 0-30 см: содержание гумуса (по Тюрину в модификации В.Н. Симакова, ГОСТ 2613-91) – 6,48%, общего азота (по Гинзбургу) – 0,36%, общего фосфора (по Гинзбургу и Щегловой) – 0,35%, общего калия (по Ожигову) – 1,87%, азота гидролизуемого (по Тюрину и Кононовой) – 63,3 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 68,7 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 6,99, гидролитическая кислотность – 0,57 мг-экв/100 г почвы.

Схема двухфакторного опыта представлена следующими вариантами: система обработки почвы фактор А – отвальная система обработки почвы в севообороте (вспашка на глубину 20-22 см, под озимую пшеницу дисковое лущение на глубину 6-8 см) – контроль; комбинированная система обработки почвы в севообороте (чередование отвальной, безотвальной и поверхностной обработок почвы в севообороте) под озимую пшеницу дисковое лущение на 6-8 см; поверхностная система обработки почвы в севообороте (безотвальная обработка на 6-8 см – КПЭ-3,8); нулевая обработка почвы по технологии No-till; фактор Б – удобрение в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ вносили под основную обработку почвы.

На варианте нулевой обработки механическая обработка почвы не проводится. Два раза в год после уборки предшественника и перед посевом яровых проводится обработка гербицидом сплошного действия на основе глифосата (Торнадо-500, ВР в норме 2,5 л/га).

Наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам. Учет засоренности посевов проводили количественно-весовым методом на площадках 0,25 м^2 (50 см х 50 см) по 8 рамок на 1 и 3 повторениях, в два срока: весной

(прямым подсчетом сорняков) и перед уборкой (количественно-весовым методом).

Результаты исследования. Исследованиями установлено, что минимальная засоренность озимой пшеницы отмечалась при отвальной системе обработки почвы в севообороте и дисковой обработке на 6-8 см непосредственно под озимую пшеницу (таблица). В период кущения-трубкования на удобренном фоне количество сорняков на этом варианте составляло – 60,0 шт/м^2, в том числе многолетних – 0,2 шт./м^2, на неудобренном фоне – 70,7 шт/м^2 многолетние отсутствовали. Приемы минимализации обработки почвы под озимую пшеницу, даже с учетом ее высокой конкурентоспособности, привели к росту засоренности посевов. При комбинированной и поверхностной обработке почвы в севообороте количество сорняков в начале вегетации озимой пшеницы было выше, чем на контроле на 17,7-38,3%, на удобренном фоне на 9,5-27,2% (таблица). Засоренность посевов озимой пшеницы многолетними сорняками в начале вегетации культуры составляла во все годы исследований на фоне без удобрений 0,3-0,9 шт./м^2, на удобренном 0,2-0,7 шт/м^2.

Проведенные исследования по нулевой обработке показали, что обработка гербицидом позволяла в полной мере контролировать появление первой волны однолетних сорняков в посевах озимой пшеницы. Во время кущения культуры здесь прорастало наименьшее их количество (37,8 шт./м^2), на удобренном (23,3 шт/м^2), в том числе многолетних 0,9 шт./м^2 и 2,2 шт./м^2 соответственно.

Таблица – Засоренность посевов озимой пшеницы при различных приемах и системах обработки почвы, шт./м^2, 2019-2021 гг.

Вариант		Фон	Засоренность (кущение), шт./м^2		Засоренность перед уборкой			
					численность, шт./м^2		масса, г/м^2	
			однолетние	многолетние	однолетние	многолетние	однолетние	многолетние
Вспашка на 20-22 см (контроль)	дисковое лущение на 6-8 см	б/уд	70,7	0	11,5	0,3	3,5	0
		уд	60,0	0,2	5,7	0	1,4	0
Комбинированная		б/уд	83,2	0	14,8	0	7,4	0
		уд	65,7	0,7	9,5	0,3	4,3	0
Поверхностная КПЭ-3,8 на 6-8 см		б/уд	97,8	0,3	21,0	0,3	7,8	0
		уд	76,3	0,6	12,5	0	4,7	0
Нулевая обработка (прямой посев)		б/уд	37,8	0,9	36,8	4	6,4	1,5
		уд	23,3	2,2	12,3	6,0	5,0	2,0

Учет засоренности посевов озимой пшеницы в конце вегетационного периода показал, что обработка гербицидом «Суперстар» в фазе кущения озимой пшеницы снижала засоренность посевов, но влияние способов и глубины основной обработки почвы проявлялось и в этот период. Также прослеживается большая засоренность посевов при минимализации обработки почвы: поверхностной и нулевой обработкам. По поверхностной обработке даже после применения гербицида, общее количество сорняков перед уборкой составило 21 шт./м^2 и 36,8 шт./м^2 при нулевой (таблица), что в 2,0-3,2 раза больше, чем на контроле. В этот период при нулевой обработке отмечается наибольшая

засоренность посевов озимой пшеницы как в количественном выражении, так и по массе (36,8 шт./м^2 и 6,4 г/м^2). На фоне с применением удобрений прослеживается такая же тенденция.

В отношении многолетних сорняков было установлено, что во все годы исследований их количество на вариантах опыта в конце вегетации культуры не превышало 0,3 шт./м^2. В тоже время на варианте с нулевой обработкой почвы численность многолетних сорняков, несмотря на проведение в период вегетации комплекса защитных мероприятий, превышала пороговые значения и доходила до 4-6 шт./м^2 с воздушно-сухой массой 1,5-2,0 г/м^2.

В наших исследованиях применение удобрений способствовало снижению засоренности посевов озимой пшеницы в начале вегетации на 15,1-38,3%, эта закономерность сохранилась до конца вегетации озимой пшеницы. В период созревания культуры на вариантах с применением удобрений засоренность посевов была ниже на 35,8-66,5%.

Хорошо развитые растения озимой пшеницы лучше подавляли сорную растительность.

Таким образом, минимализация обработки почвы в севообороте приводит к росту засоренности посевов озимой пшеницы в начале вегетации, но применение гербицидной обработки обеспечивает высокий биологический эффект и поэтому возрастание засоренности посевов озимой пшеницы при применении приемов минимализации обработки почвы не является критическим. Тогда как применение этой системы гербицидной защиты посевов от сорняков по нулевой обработке почвы не обеспечивает эффективной защиты посевов от сорняков. При этой технологии применение гербицидных обработок не позволяет достичь снижения засоренности посевов ниже порогового уровня. Здесь отмечается максимальная численность сорняков с вегетативной массой в воздушно-сухом состоянии в период созревания пшеницы 7,9 ц/га и 7,0 ц/га при использовании удобрений.

Библиографический список

1. Танчик С.П., Петришина А.А., Петришин В.А. Формирование сорного компонента агрофитоценоза гороха в зависимости от систем земледелия // Защита и карантин растений. – 2010. – № 9. – С.15-18.
2. Обработка почвы в ЦЧР / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.П. Пичугин // Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2010. – 199 с.
3. Захаров Н.Г. Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы: матер. междунар. научно- практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора Морозова В.И. – Ульяновск // Ульяновская ГСХА. – 2011. – С. 98-102.
4. Торопова Е.Ю., Чулкина В.А., Стецов Г.Я. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 1. – С. 26-27.
5. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2018 году и прогноз развития вредных объектов в 2019 году. / Москва: – 2019. – 478 с.
6. Размещение озимой пшеницы в севообороте / С.А. Воробьев, В.Б. Береснев, Л.М. Кураш, Н.З. Фуфаев // Известия ТСХА. – 1975. – С. 35-44.
7. Едимичев, Ю.Ф., Дмитриева В.Е. Ресурсосберегающая основная обработка на черноземах в лесостепи Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. – 2004 – № 5. – С. 29.

УДК 631.589.2

ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ЛИСТОВОЙ И КОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ САЛАТА В ГИДРОПОНИКЕ

Гилёв А.М.[1,2], Гуменная Е.А.[1], Ковалевский К.В.[1,2], Брикманс А.В.[1]
[1] ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток
[2] ООО ИННОФАРМ-ДВ, Владивосток
E-mail: *[1]gilev.am@dvfu.ru; [2]kovalevsky.kirill@gmail.com*

Резюме. *В работе представлены результаты опыта применения органических удобрений в качестве листовой и корневой подкормки для выращивания листового салата методом гидропоники. В ходе исследования измерялись показатели растений: динамика роста (длина и ширина контрольного листа, количество листьев) и масса зеленой и корневой части салата. Также измерялись показатели качества воды с удобрениями и без: реакция среды (pH) и солёность (TDS). Применение органического удобрения показало эффективные результаты на листовом салате в качестве корневой подкормки и оказалось не эффективным в качестве листовой подкормки.*

Ключевые слова: *гидропоника, органическое удобрение, корневая подкормка, листовая подкормка, листовой салат.*

Summary. *The paper presents the results of the experience of using organic fertilizers as a foliar and root dressing for growing leaf lettuce using the hydroponic method. During the study, plant indicators were measured: growth dynamics (length and width of the control leaf, number of leaves) and the weight of the green and root parts of the lettuce. Water quality indicators with and without fertilizers were also measured: the reaction of the environment (pH) and salinity (TDS). The use of organic fertilizer has shown effective results on leaf lettuce as a root dressing and has not been effective as a foliar dressing.*

Key words: *hydroponics, organic fertilizer, root dressing, leaf dressing, leaf salad.*

Сейчас Россия продолжает развиваться и совершенствоваться в области биотехнологий и агротехнологий, которые являются мировым трендом и важной составной частью зеленой экономики. Россия обладает собственной независимой, сформированной мощной научной и сырьевой базой для развития агробиотехнологий. К таким технологиям относят выращивания растения беспочвенным методом (гидропоника и аэропоника) [1, 4].

Гидропоника представляет собой способ выращивания растений без почвы с применением различных инертных субстратов (минеральная вата, керамзит, поролон и т.д.). Данная технология подпитывает корни растений водой, в которой содержатся все необходимые питательные элементы. За счет внесения удобрений корни находятся во влажно-воздушной и воздухоёмкой среде, способствующей дыханию корней в ограниченном пространстве [2, 7].

Гидропонный методы выращивания имеет ряд преимуществ, в отличие от почвенного. Например, отсутствует распашка полей, а также не требуется полив раствором минеральных солей, приготовленным по потребностям растений, поскольку все элементы находятся уже в питательном растворе. Во многих регионах страны преобладают неблагоприятные климатические условия для выращивания определенных растительных культур, гидропоника помогает решить эту проблему за счет выращивания в тепличных условиях со своим климатом [1].

Для выращивания растительной продукции в гидропонике применяют

минеральные и органические удобрения. Применение чисто органических удобрений в гидропонных установках часто снижает урожайность в сравнении с минеральными [8]. Однако за счет содержания в своем составе различного рода органических соединений (гуматы и фульваты, аминокислоты и природные сахара) их применение сказывается на вкусовых качествах растений благодаря тому, что они создают условия для растений схожие, с почвенными [2]. Стоит отметить, что органические удобрения чаще всего применяют как подкормку и стимулятор роста [3, 5, 9].

При выращивании растений существует два агроприема которые, повышают эффективности применения удобрений, корректирующие питание на каждой стадии развития – это корневые подкормки (фертигация) и листовые подкормки [3, 5, 9]. Как при корневой, так и при листовой подкорме питательный раствор должен содержать баланс питательных элементов, оптимальную температуру и реакцию среды. В гидропонике корни растений погружены в воду, и это относится к корневому кормлению. Следовательно, основные питательные элементы усваиваются из питательного раствора и это является залогом получения высококачественного урожая. Порой растения могут испытывать стрессовые условия и тем самым не получать важные элементы питания, следовательно, в таких случаях многие производители выбирают листовую подкормку, чтобы гарантировать, что их растения получат все необходимые питательные вещества, которые им так необходимы, чтобы развить весь свой потенциал. Листовая подкормка является одним из способов повышения устойчивости к стрессовым факторам растений [3]. Регулярное опрыскивание поверхностных органов растений способно привести растение в здоровый и качественный внешний вид.

Целью работы является проанализировать параметры листового салата при внесении органического удобрения в качестве листовой и корневой в условиях гидропонного выращивания.

Объектом исследования послужил листовой салат, который выращивался с применением органических удобрений в гидропонной установке с корневой и листовой подкормками. Эксперимент проводился в течение 22 дней. В процессе исследования измерялись следующие показатели: pH среды и содержание солей в питательных растворах (TDS/ppm) а также измерялись показатели роста растений (ширина длина контрольных листьев и количество листьев на растениях). В конце опыта были получены данные по зеленой массе и массе корней растений. Показатели pH среды измерялись с помощью анализатора кислотности воды pH-метр (PH-618) и содержание солей в питательных растворах (TDS) с помощью прибора TDS-тестер качества воды Xiaomi Mi TDS Pen. В качестве органических удобрений использовались «Fulvisol» – комплексное однокомпонентное органическое удобрение с экстрактом морской водоросли анфельции (Anfeltia Tobuchiensis) [2]. В состав удобрений входят: компоненты гуминовых и фульвовых кислот бурых углей и другой органики, органические добавки из дальневосточных морских водорослей Anfeltia Tobuchiensis, необходимый комплекс макро- и микроэлементов.

Количественный состав удобрений представлен в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Состав макроэлементов в %, удобрений «Fulvisol»

N	P	K	Ca	Mg	S	C
1,18	0,53	2,30	2,10	0,22	0,20	30-40

Таблица 2 – Состав микроэлементов в мг/л, удобрений «Fulvisol»

Al	B	Co	Cu	Fe	Mn	Zn
32,15	5,70	0,26	5,51	36,56	142,48	109,95

Стоит отметить, что для выращивания растений и смешивания питательного раствора была использована очищенная питьевая вода с нейтральной реакцией среды (pH 7,0) и с содержанием солей 59 ppm. Также применялся рассадный метод, то есть перед переносом растений в гидропонику семена салата были выращены в специальном проращивателе (Green Room Growtent- гроутент). Для проведения опыта была использована 5 кратная повторность: 5 растений в контроле, 5 растений с корневой подкормкой, 5 растений с листовой подкормкой. Питательный раствор для корневой подкормки и раствор для листовой подкормки разводился с удобрениями в соотношении 10 мл на 1 л воды. Средние значения по динамике роста и развития листового салата представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рост и развитие листового салата за время выращивания в гидропонике

Показатели / Дата замеров	pH	TDS ppm	Длина контрольного листа, см	Ширина контрольного листа, см	Количество листьев, шт.	Масса m, г	
						Растение	Корни
Водный раствор + растение (контроль)						2	9,85
8 апреля	7,0	59	3,3	2,46	4		
12 апреля	8,2	90	3,5	2,76	4		
17 апреля	8,3	111	3,72	2,92	5		
20 апреля	8,5	115	4,15	3	6		
26 апреля	8,6	127	4,3	3,35	7		
Листовая подкормка						3,68	9,82
8 апреля	7,0	59	3,66	2,32	3		
12 апреля	8,2	90	3,7	2,68	4		
17 апреля	8,3	111	3,9	3,1	5		
20 апреля	8,5	115	4,1	3,6	6		
26 апреля	8,6	127	4,5	3,5	7		
Водный раствор + растение (с корневой подкормкой)						61,18	16,02
8 апреля	7,1	825	3,4	2,34	2		
12 апреля	7,2	884	5,22	4,34	5		
17 апреля	7,2	887	10,5	9,4	7		
20 апреля	6,8	918	12,6	11,1	10		
26 апреля	6,1	1000	16,5	13,3	15		

Растения, выращенные в контроле и с применением листвой подкормки, имели одинаковые показатели питательного раствора, так как выращивались в одном баке и за время опыта содержание солей повышалось от 59 ppm до 127 ppm, и также менялась реакция среды от нейтральной до слабощелочной (7,0-8,6). Показатели питательного раствора с корневой подкормкой имели

значения pH с нейтральной до слабокислой (7,2-6,1) и содержание солей за все время опыта повышалось с 825 ppm до 1000 ppm.

В начале эксперимента (8 апреля) показатели салата в контроле имели следующие значения: длина листа – 3,3 см, ширина листа – 2,46 см, количество листьев – 4 шт. С применением листовой подкормки следующие показатели: длина листа – 3,66 см, ширина листа – 2,32 см, количество листьев – 3 шт. С применением корневой подкормки растение имеет следующие показатели: длина листа – 3,4 см, ширина листа – 2,34 см, количество листьев – 2 шт. На данной стадии лучшие значения были представлены с применением листовой подкормки и в контроле.

12 апреля показатели салата в контроле имели значения: длина листа – 3,5 см, ширина листа – 2,76 см, количество листьев – 4 шт. С применением листовой подкормки следующие показатели: длина листа – 3,7 см, ширина листа – 2,68 см, количество листьев – 4 шт. С применением корневой подкормки следующие показатели: длина листа – 5,22 см, ширина листа – 4,34 см, количество листьев – 5 шт. На данной стадии лучшие показатели были представлены с применением корневой подкормки.

В середине эксперимента показатели салата в контроле имели значения: длина листа – 3,72 см, ширина листа – 2,92 см, количество листьев – 5 шт. С применением листовой подкормки следующие показатели: длина листа – 3,9 см, ширина листа – 3,1 см, количество листьев – 5 шт. С применением корневой подкормки следующие показатели: длина листа – 10,5 см, ширина листа – 9,4 см, количество листьев – 7 шт. На данной стадии лучшие показатели были представлены с применением корневой подкормки.

20 апреля показатели салата в контроле имели значения: длина листа – 4,15 см, ширина листа – 3 см, количество листьев – 6 шт. С применением листовой подкормки следующие показатели: длина листа – 4,1 см, шиирна листа – 3,6 см, количество листьев – 6 шт. С применением корневой подкормки следующие показатели: длина листа – 12,6 см, ширина листа – 11,1 см, количество листьев – 10 шт. На данной стадии лучшие показатели были представлены с применением корневой подкормки.

В конце эксперимента показатели салата в контроле имели значения: длина листа – 4,3 см, ширина листа – 3,35 см, количество листьев – 7 шт., масса листьев – 2 г. и масса корней – 9,85 г. С применением листовой подкормки следующие показатели: длина листа – 4,5 см, ширина листа – 3,5 см, количество листьев – 7 шт., масса листьев – 3,68 г. и масса корней – 9,82 г. С применением корневой подкормки следующие показатели: длина листа – 16,5 см, ширина листа – 13,3 см, количество листьев – 5 шт., масса листьев – 61,18 г. и масса корней – 16,02 г. На данной стадии лучшие показатели по росту и массе были представлены с применением корневой подкормки.

В заключении можно сказать, что применение органических удобрений для выращивания листового салата в гидропонике оказалось эффективно при корневой подкормке. Применение органических удобрений в качестве листвой подкормки не сильно сказалось на росте и развитии растений. Однако,

возможно, применение листовой подкормки положительно скажется при совместном использовании с корневой подкормкой. Для этого необходимо дальнейшее исследование.

Автор выражает благодарность компании ООО «ИННОФАРМ-ДВ» за предоставление гидропонной установки и всех её комплектующих, а также компании ООО «АВИС» за предоставление органических удобрений.

Библиографический список

1. Ануфриева И.В. Гидропоника как перспективный способ культивирования и ускорения процесса создания сортов сои. // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 3. – DOI: 10.25808/08697698.2019.205.3.012.
2. Гилёв А.М., Гуменная Е.А., Ковалевский К.В., Нестерова О.В. Перспективы применения органических удобрений в условиях гидропонных технологий. // Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. Том Книга 1., Барнаул, 2023. – С. 340.
3. Листовые подкормки-важный фактор повышения продуктивности томата. / Ш.Б. Байрамбеков, Г.В.Гуляева, Г.Ф. Соколова, В.А. Батыров // Плодородие. – 2020. – №5 (116).
4. Патанина К.В., Бойцова Ю.С., Аленина И.П. Статистика и тенденция развития технологий рынка гидропонного земледелия // Экономика и бизнес: теория и практика. – Санкт-Петербург, 2020. – С.103-107.
5. Плескачев Ю.Н., Лукьяненко Е.А. Повышение продуктивности овощных культур за счет правильного применения листовых подкормок. // Scientific support and management of agrarian and industrial complex. – DOI: 10.24411/2587-6740-2019-15078.
6. РД-АПК 1.10.09.01-14 Методические рекомендации по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады, Москва, 2014.
7. Олива Т.В., Панин С.И., Шевель Н.М., Куликова М.А. Экологизация тепличного производства салата на беспочвенном субстрате с использованием системы капельного полива // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №6.
8. Atkin, K., & Nichols, M. A. (2004). Organic hydroponics. Acta Horticulturae, (648), 121–127. – DOI: 10.17660/actahortic.2004.648.
9. Popova V.P., Yaroshenko O.V., Sergeeva N.N. The Effect of foliar feeding on physiological condition of apple trees and chemical content of fruits // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. – 2018. – Vol. 12. – № 1. – P. 634–643. – DOI: 10.5219/928.

УДК 58.035.1:535-31:635.074

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ И РОСТОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАЗИЛИКА И ШПИНАТА ПОД ВЛИЯНИЕМ УФ-А ИЗЛУЧЕНИЯ

Гончарова Л.И., Цыгвинцев П.Н., Гусева О.А.
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» – ФГБНУ «ВНИИРАЭ», Обнинск
E-mail: *goncharovali70@yandex.ru*

***Резюме**. В вегетационном опыте по изучению действия хронического УФ-А излучения в дозах 0, 5, 10 кДж/м^2 на содержание фотосинтетических пигментов, флавоноидов и накопление биомассы базилика душистого* (*Ocimum basilicum* L.) *сорта Ажур зеленый и шпината огородного* (*Spinacia oleracea*) *сорта «Илья Муромец» установлено, что доза облучения 5 кДж/м^2 является оптимальной для формирования хлорофиллов и флавоноидов у изученных культур. Достоверное увеличение биомассы на 28% при этой дозе отмечено только у базилика.*

***Ключевые слова:** ультрафиолетовое А излучение, базилик, шпинат, хлорофиллы, флавоноиды, биомасса.*

***Summary**. In a vegetative experiment to study the effect of chronic UV-A radiation at doses of 0,*

5, 10 kJ/m2 on the content of photosynthetic pigments, flavonoids and the accumulation of biomass of sweet basil (Ocimum basilicum L.) of the green Openwork variety and garden spinach (Spinacia oleracea) of the Ilya Muromets variety, it was found that the radiation dose of 5 kJ/m2 is optimal for the formation of chlorophylls and flavonoids in the studied cultures. A significant increase in biomass by 28% at this dose was observed only in basil.
***Key words**: ultraviolet A radiation, basil, spinach, chlorophylls, flavonoids, biomass.*

Известно, что роль УФ-А спектра в жизнедеятельности растительных организмов многогранна [1]. УФ-лучи по значению приравнивают к видимому свету, оказывающему непосредственное влияние на работу фотосинтетического и ростового аппарата растений [1-2]. В этой связи, использование УФ-А излучения в стимулирующем диапазоне в условиях тепличного хозяйства является весьма перспективным приемом для облучения зеленных овощных и пряных культур (салат листовой, базилик, шпинат, сельдерей, петрушка и т.д.) с целью увеличения их зеленой массы. Зеленные листостебельные овощные культуры характеризуются развитым листовым аппаратом, небольшой высотой и незначительным вегетационным периодом [3] Отличительная особенность зеленных культур заключается в высокой витаминной и минеральной ценности, а также в наличии разнообразных физиологически активных веществ, оказывающих благотворное влияние на организм человека [4]. Например, базилик, считающийся пряным лекарственным растением, отличается значительным содержанием фенольных соединений (флавоноидов, антоцианов и т.д.), известных своими сильными антиоксидантными свойствами. Шпинат относится к целебным овощным растениям, особенно полезным для детей. Он содержит много железа, различных витаминов (С, Е, К, Bi, B2 и др.) [4]. Как правило, в тепличном производстве используется поликарбонатное покрытие, которое экранирует естественный спектр УФ-излучения, необходимый для жизнедеятельности растений. Поэтому, для повышения товарной массы зеленных овощных культур необходим поиск оптимальных доз УФ-А облучения растений, в чем состояла цель настоящего исследования.

Методика. Объектом исследования служили зеленные овощные культуры - базилик душистый (*Ocimum basilicum* L.) сорта Ажур зеленый и шпинат огородный (*Spinacia oleracea*) сорта Илья Муромец. Растения выращивали в условиях теплицы в сосудах, содержащих 4,5 кг дерново-подзолистой супесчаной почвы. Плотность посева базилика и шпината – по 4 растения на сосуд. Повторность опыта трехкратная – 3 сосуда в каждом варианте. Хроническое УФ-А облучение культур осуществляли с помощью ламп Black Light BLUE фирмы Philips по 5 час в сутки с 10^{00} до 15^{00} час от даты всходов до фазы технической спелости. Схема опыта включала УФ-А облучение растений при суточных экспозиционных дозах 0, 5, 10 кДж/м^2. В фазу технической спелости у культур спектрофотометрическим способом на спектрофотометре (UNIKO-1200, г. Санкт-Петербург) в листовой меристеме определяли содержание хлорофиллов (*а* и *б*), каротиноидов по методике [5] и флавоноидов по методу [6] в трехкратной аналитической повторности. Сухую надземную биомассу растений определяли гравиметрическим способом. Достоверность различий вариантов опыта устанавливали на

основе двухвыборочного *t*-теста для средних.

Результаты. Установлено, что доза УФ-А облучения 5 кДж/м^2 оказывает стимулирующее влияние на содержание хлорофиллов как у шпината, так и базилика. У шпината выявлено достоверное повышение содержания хлорофиллов (*а* и *б*) в среднем на 10% относительно контроля (рис. 1). С увеличением дозы УФ-А облучения до 10 кДж/м^2 обнаружено достоверное снижение хлорофилла «a» на 10%, а по содержанию хлорофилла «b» и по каротиноидам отклонений от контроля при этой дозе не выявлено.

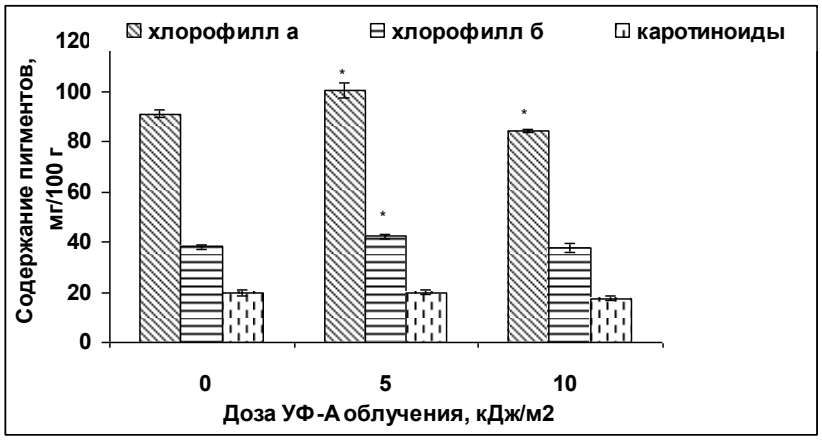


Рисунок 1 – Влияние УФ-А излучения на содержание фотосинтетических пигментов у шпината (***** – достоверное отличие от контроля, p<0.05)

Аналогичные закономерности отмечались у базилика: достоверное повышение содержания хлорофилла «a» на 12% при дозе облучения 5 кДж/м^2 и хлорофилла «b» в среднем на 11% относительно контроля при влиянии исследуемых доз облучения (рис. 2). По каротиноидам у базилика, также как и у шпината отклонений от контроля не выявлено.

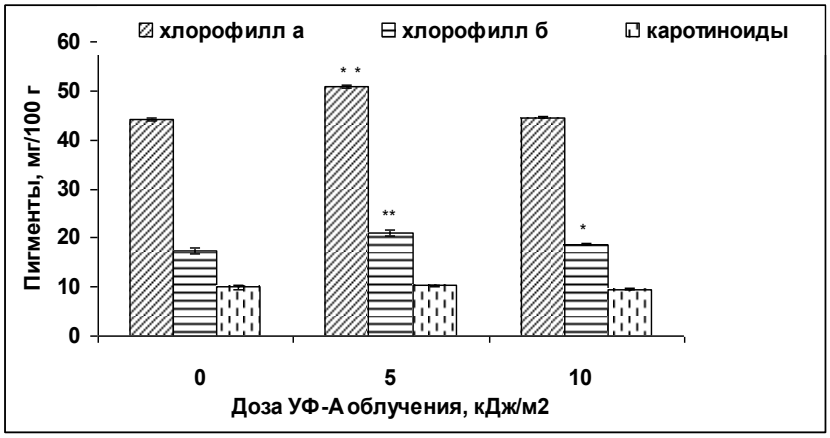


Рисунок 2 – Влияние УФ-А облучения на содержания фотосинтезирующих пигментов у базилика (***** – достоверное отличие от контроля, p<0.05)

К универсальным механизмам защиты растений от фотоповреждения, вызванного УФ излучением, относится накопление фенольных соединений (флавоноиды, антоцианы и др) [7]. В нашем опыте установлено, что УФ-А излучение по-разному повлияло на образование флавоноидов в зависимости от вида

растений. Так, у шпината наблюдалось уменьшение содержания флавоноидов в среднем на 27% против контроля с увеличением дозы облучения (рис. 3). У базилика при малой дозе 5 кДж/м^2 выявлено увеличение накопление флавоноидов на 29%, а с повышением дозы до 10 кДж/м^2 - снижение их содержания на 26% (рис.3).

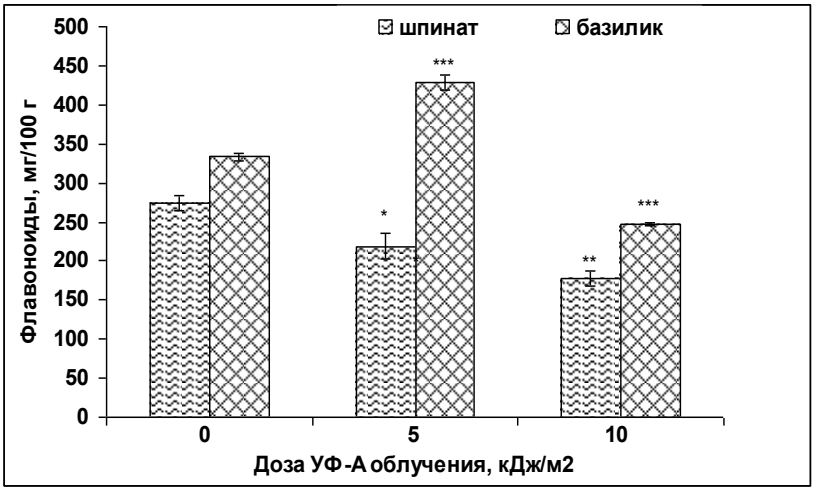


Рисунок 3 – Влияние УФ-А излучения на содержание флавоноидов у растений шпината и базилика (***** – достоверное отличие от контроля, $p<0.05$)

Полученные данные об изменении содержания флавоноидов у разных видов культур могут свидетельствовать о различиях в состоянии антиоксидантного статуса растений, вызванного УФ-А излучением, сигнализирующем о возникновении стрессовых ситуаций [4, 7].

Интегральным показателем фотосинтетической деятельности растений является биомасса и ее прирост. Установлено, что растения шпината, в норме сформировали биомассу в 3,1 раза больше, чем базилик (табл.). По-видимому, данное обстоятельство явилось следствием различий мезоструктурной организации листьев изученных культур. В отличие от базилика, у шпината мясистые, богатые клетчаткой листья [4].

Таблица – Влияние УФ-А излучения на биомассу зеленных культур

Доза, кДж/м^2	Шпинат		Базилик	
	г	% к контролю	г	% к контролю
0	5,03±0,65	100	1,62±0,15	100
5	4,9±0,94	97	2,07±0,8*	128
10	5,32±0,6	106	1,74±0,7	107

При воздействии УФ-А излучения дозой 5 кДж/м^2 у базилика выявлено достоверное увеличение биомассы на 28%, тогда как у шпината при повышении дозы до 10 кДж/м^2 наблюдалось увеличение в виде тенденции всего на 6%, в остальных случаях достоверных отличий от контроля по биомассе у данных культур не установлено (табл.). По-видимому, применение УФ-А облучения растений в стимулирующих дозах для увеличения биомассы наиболее целесообразно для зеленных культур со своеобразной удлиненно-округлой формой листьев.

Существенно отметить, что изменение биомассы при УФ-А облучении базилика и шпината происходило в соответствии с изменением показателей фотопоглощающей системы и антиаксидантного статуса этих растений.

Таким образом, дополнительное хроническое УФ-А освещение низкими дозами облучения (5, 10 кДж/м^2) культур базилика и шпината в условиях теплицы способствует увеличению биомассы и показателей фотосинтетической деятельности (хлорофиллов) и антиоксидантного статуса (флавоноидов) растений. Наилучшие стимулирующие эффекты по изученным показателям получены при дозе УФ-А облучения 5 кДж/м^2. Данный метод нетеплового воздействия на зеленные культуры можно рекомендовать к использованию в системах теплиц для крупносерийного производства.

Библиографический список

1. Тертышная Ю.В., Левина Н.С. Влияние спектрального состава света на развитие сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – № 5. – С. 24-29.
2. Креславский В.Д., Христин М.С., Шабнова Н.И., Любимов, В.Ю. Предоблучение отделенных листьев шпината красным светом повышает устойчивость фотосинтетического аппарата к УФ-А радиации // Физиология растений. – 2012. – Т. 59. – № 6. – С.723-729.
3. Функциональные продукты питания / Р.А. Зайнулин [и др.]. М.: КНОРУС, 2012. – 304 с.
4. Басарыгина Е.М., Деев В.В., Черепухина С.В. Фитомониторинг в условиях урбанизированного агропроизводства // АПК России. – 2020. – Т. 27. – № 5. – С. 772-776.
5. Lichtenhaler H.K, Wellburn A.R. Determinations of total carotinoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents // Biochemical Society of Transaction. – 1983. – Vol. 11. – P. 591-592.
6. Tevini M., Iwanzik W., Thoma U. Some effects of enhanced UV-B irradiation on the growth and composition of plants // Planta. – 1981. – Vol. 153. – P. 388-394.
7. Загоскина Н.В. Фенольные соединения и их участие в защите растений от стрессовых воздействий. Фенольные соединения: функциональная роль в растениях // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. статей по матер. X Междунар. симпозиума «» (Москва, 14-19 мая 2018 г.) / отв. ред. Н.В. Загоскина, М.: ИФР РАН, 2018. – С. 150-153.

УДК 614.77:632.951

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ МЕТОДОМ ПРОРОСТКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНОГО ТРИАЗИНОВ

Громова И.П.
ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. о. Мытищи, Россия
E-mail: *gromovaip@mail.ru*

Резюме. *В статье представлены результаты экспериментальных исследований по изучению реакции тест-культур на наличие в почве гербицида широкого спектра действия тербутилазина (производное триазинов) и определению его токсического действия. Показано, что химическое вещество проявляет гербицидную активность. Установлена дозо-эффективная зависимость между концентрациями тербутилазина и фитотоксичностью почвы, что вызывает ингибирование роста и развития корневой системы культурных растений.*
Summary*. The article presents the results of experimental studies on the reaction of test cultures*

to the presence in the soil of a broad-spectrum herbicide terbutylazine (a derivative of triazines) and the determination of its toxic effect. The chemical has been shown to exhibit herbicidal activity. The dose-effective relationship between terbutylazine concentrations and soil phytotoxicity has been established, which causes inhibition of the growth and development of the root system of cultivated plants.

Почва, загрязненная пестицидами, может стать источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, продуктов питания растительного и животного происхождения, и, тем самым влиять на эколого-гигиеническую обстановку в целом.

Фитотоксичность почвы, выражающаяся подавлением роста и развития высших растений, является одним из показателей ее контаминации различными химическими веществами, в том числе пестицидами.

Действующие вещества (ДВ) пестицидов, обладающие выраженной способностью к миграции в сопредельную с почвой среду в системе «почва-растение», могут легко проникать из почвы в растения через корневую систему, в том числе мало растворимые в воде, особенно если была проведена предпосевная обработка препаратами или они были внесены непосредственно в почву [1].

Производные триазинов широко применяются в сельском хозяйстве РФ в качестве средств борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорными растениями. Большинство из них селективные системные гербициды с контактным действием [2].

Триазиновые гербициды можно разделить на четыре различных структурных класса: хлортриазины, метилтиотриазины, метокситриазины и атипичные или асимметричные триазины. Группа хлортриазинов включает атразин, симазин, пропазин, тербутилазин и цианазин [3].

Хлортриазины широко используются для предвсходовой и послевсходовой борьбы со многими широколистными и травяными сорняками кукурузы, сорго и ряда других культур [4].

Тербутилазин (IUPAC: 2-N-tert-butyl-6-chloro-4-N-ethyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine) избирательный гербицид системного действия, обладающий высокой персистентностью в почве (класс опасности 2) [5]. Растворимость (при 20^0 С) в воде 8,5 мг/дм^3 (pH = 5-9), в органических растворителях (г/дм^3): ацетоне – 41; этаноле – 14; гексане – 0,36. Стабилен в слабокислой и слабоспиртовой средах [6].

Препараты на основе ДВ тербутилазин рекомендуются для применения в условиях сельского хозяйства Российской Федерации (РФ) в качестве селективного довсходового и раннепослевсходового гербицида для применения на подсолнечнике, сое, кукурузе, люпине путем однократного опрыскивания почвы до всходов культуры с нормами расхода – 1,5-4,5 л/га [7].

Деградация тербутилазина в естественной почве протекает быстрее, чем в стерильной и периоды полураспада (ДТ50) составляют 22-27 дней и 82 дня, соответственно. В суглинистых, известковых и высоко глинистых почвах ДТ50 88, 116 и 103, соответственно. В полевых исследованиях разложения

тербутилазина в почве (без растительности) персистентность тербутилазина варьирует от умеренной до высокой (ДТ50 10–148 дней). Коэффициенты сорбции тербутилазина (Кос) 151-514 указывают на то, что тербутилазин, может проявлять умеренную или низкую подвижность в почве [8].

Согласно данным о стойкости и миграционным свойствам тербутилазина весьма вероятна его аккумуляция в почве при повторном и более применении препаратов на его основе в условиях сельского хозяйства РФ.

Цель нашего исследования – изучить в условиях эксперимента реакции тест-культур на наличие в почве гербицида широкого спектра действия тербутилазина (производное триазинов) и определить его токсическое действие.

Для проведения опытов были выбраны виды тест-растений, на которых в условиях сельского хозяйства применяют препараты на основе ДВ тербутилазин, а также широко представленные в пищевом рационе человека, в том числе для которых гербицид представляет опасность при загрязнении окружающей среды, с учетом чувствительности вида, сопоставимой с ответными реакциями растений, которые в естественных условиях подвергаются воздействию химического вещества [9].

В опытах испытано три концентрации тербутилазина. Первая концентрация соответствовала максимальной рекомендуемой норме расхода препаратов на основе тербутилазина (4,5 л/га, однократно, в пересчете на ДВ) – 0,35 мг/кг; вторая – в 10 раз ниже максимальной нормы – 0,035 мг/кг; третья - в 10 раз выше максимальной нормы – 3,5 мг/кг (стойкость тербутилазина в почве больше одного вегетационного периода) [9]. Повторность опыта была трехкратная для каждой концентрации.

Опыты проводили в чашках Петри, заполненных 50 г стандартным модельным почвенным эталоном с постоянным гранулометрическим и физико-химическим составом песчаной почвы (pH водной вытяжки 6,6-7,3), доведенным дехлорированной водой до полной влагоемкости (100%). Непосредственно перед началом опыта в этом объеме воды растворяли питательные вещества (смесь Прянишникова). Перед посевом сертифицированных семян сельскохозяйственных растений (бобовые – соя, злаковые – пшеница, овощные - огурец, редис, кабачок, по 6-10 семян, в зависимости от вида растений) в каждую чашку вносили суспензированные растворы тербутилазина, за исключением контрольных, и тщательно перемешивали. В контрольные навески почвы вносили определенный объем растворителя (ацетон, фармакопея (RFE, USP, BP, Ph. Eur.), содержание основного компонента 99,9%, фирмы Panreac, Испания), так как он был использован при приготовлении рабочих концентраций тербутилазина. Засеянные чашки накрывали слоем увлажненной фильтровальной бумаги, помещали в инкубатор с контролируемыми микроклиматическими условиями и экспонировали в течение 3-7 суток при температуре 23^0 С и относительной влажности воздуха 50-70% в отсутствии света [9-11].

На третьи сутки опыта фиксировали количество проросших семян. На седьмые сутки измеряли длину предварительно отмытых от почвы корней проростков. Результаты опытов учитывали по показателям фитотоксического

действия (подавление всхожести семян и торможение развития корней проростков >20% по отношению к контролю). Также отмечали визуальные отклонения в развитие корневой системы опытных проростков по сравнению с контрольными.

В результате проведенных исследований было установлено, что тербутилазин оказал влияние на фитотоксичность почвы, засеянной пшеницей и редисом во всех испытанных концентрациях. С увеличением концентрации гербицида фитотоксичность почвы усиливается.

Всхожесть пшеницы и редиса снижается в концентрациях 0,035 мг/кг на 27-30%, 0,35 мг/кг на 36-40%, 3,5 мг/кг на 45-50%, соответственно. А также было отмечено угнетение развития корневой системы тестовых растений во всех концентрациях ДВ (0,035 мг/кг, 0,35 мг/кг и 3,5 мг/кг) на 25-37%, 30-35% и 77-80%, соответственно.

Также тербутилазин вызвал аналогичные изменения всхожести у проростков кабачка, но в пределах контроля (≤20%). Всхожесть семян кабачка при внесении всех концентраций тербутилазина снизилась по сравнению с контролем на 5-10%.

Всхожесть семян сои в концентрациях 0,035 мг/кг и 0,35 мг/кг была на уровне контроля, а в максимальной концентрации 3,5 мг/кг снизилась на 12%.

Длина корневой системы проростков кабачка и сои была несколько ниже контрольных показателей, но это отставание роста опытных растений от контрольных образцов было в пределах 20% (12-15%).

Всхожесть семян огурца была на уровне контроля при внесении в почву тербутилазина в концентрациях 0,035 мг/кг и 0,35 мг/кг, а в высшей концентрации гербицид снизил всхожесть огурца более, чем на 20% (25-37%). Угнетении роста и развития корневой системы проростков огурца при внесение всех концентраций химического вещества было выше контрольного уровня (25-37%).

Таким образом, тербутилазин оказывает выраженное гербицидное влияние на фитотоксичность почвы в системе «почва-растение». Установлена дозоэффективная зависимость между концентрациями тербутилазина и фитотоксичностью почвы, что проявляется ингибированием всхожести, роста и развития корневой системы проростков.

Библиографический список

1. Сметник А.А., Спиридонов Ю.Я., Шеин Е.В. Миграция пестицидов в почвах. – М.: РАСХН-ВНИИФ, 2005. – 336 с.
2. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: «КолосС», 2012. – С. 127.
3. LeBaron H. M. The triazine herbicides. – Elsevier, 2008 – 600 с.
4. Pestemer W. et al. Residualwirkung von Chlortriazin-Herbiziden im Boden an drei rumänischen Standorten. I. Prognose der Persistenz von Simazin und Atrazin im Boden // Weed research. – 1984. – Т. 24. – №. 5. – С. 359-369.
5. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности – Методические рекомендации № 2001/26 от 16.04.01. Электронный ресурс https://docs.cntd.ru/document/1200092700 (дата обращения: 24.05.2023г.).
6. The Pesticide Manual. 18th Edition, Editor J. A. Turner, BCPC, The Garden Studio, 4

Hillside, Aldershot, Hampshire, GU11 3NB, UK. 2018. Available at: Электронный ресурс https://www.bcpc.org/product/the-pesticide-manual-18th-edition (дата обращения: 24.05.2023г.).
7. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, Москва: ООО «Издательство Агрорус»; 2022. – Ежегодник. Выпуск 26.
8. US EPA - Pesticides - Fact Sheet for Terbuthylazine. Электронный ресурс https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/fs_PC-080814_1-Jun-95.pdf. (дата обращения: 24.05.2023г.).
9. Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. – М.: Медицина; 1986. – 320.
10. Методические рекомендации по установлению ПДК химических веществ в почве. Москва, 1982. – № 2609-82.
11. ГОСТ 32627-2014 Межгосударственный стандарт «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения. Испытание на фитотоксичность» (OECD, Test No227:2006, IDT), введен в действие 01.06.2015.

УДК: 633.11.631.89

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ[2]

Гузенко А.В., Гузенко А.Ю., Солонкин А.В.
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград,
E-mail: *info@vfanc.ru*

Введение. В России наибольшие посевные площади заняты зерновыми колосовыми культурами, наиболее значимые из которых пшеница и ячмень. В южных и центральных регионах в основном преобладает озимая пшеница и яровой ячмень. По данным Минсельхоза России озимой пшеницей в среднем занято около 30 млн. га, ячменем – чуть меньше 10 млн. га, что несомненно, делает эти культуры одними из важных в решении продовольственной безопасности страны. Одним из путей повышения продуктивности и качества зерна зерновых культур является сортовое улучшение. Вместе с тем, каждому сорту соответствуют определенные условия выращивания, что делает вопрос экологического испытания сортов в различных почвенно-климатических условиях весьма актуальным.

Место проведения исследований. Исследования по экологическому испытанию зерновых колосовых, в частности озимой пшеницы и ярового ячменя,

[2] *Работа выполняется в рамках Государственного задания № 122020100448-6 «Создание новых конкурентноспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».*

проводились на опытных участках ФНЦ агроэкологии РАН в различных условиях в Волгоградской (каштановые почвы), Самарской (черноземные почвы) и Орловской (серые лесные почвы) областях в 2021-2022 годах.

Цель: изучение продуктивного потенциала новых сортов озимой пшеницы и ярового ячменя разных селекционных центров с учетом различных агроклиматических условий.

Новизна – в различных почвенно-климатических условиях изучаются новые сорта озимой пшеницы и ярового ячменя разного климатипа, с учетом агролесоландшафтов, для определения их продуктивного потенциала.

Схема опыта. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы и ячменя осуществлялась баковой смесью, состоящей из двухкомпонентного инсектицидного протравителя «Имидор ПРО» 1 л/т, фунгицидного протравителя «Гераклион» 0,8 л/т, удобрения органоминерального «Биостим старт» 0,5 л/т. По озимой пшенице глубина заделки семян составила 3-4 см, норма высева – 4,0-5,0 млн. всхожих семян на 1 га. По яровому ячменю глубина сева составила 4-5 см, норма – 3,5-4,0 всхожих семян на га. Посевы прводились, в зависимости от участка, сеялкой селекционной СС-11 «Альфа» (Камышинский район Волгоградской области, Орловская область), СЗС-2,1 «Омичка» (Городищенский район Волгограской области, Самарская область). Сроки сева: Самарская область – 05.09; Волгоградская область – 10-15.09; Орловская область – 09.10. Предшественник - черный пар. Ширина делянок составляла 4 м, длина 200 м.

В испытании были включены 7 новых сортов озимой пшеницы и 8 новых сортов ярового ячменя.

Результаты и обсуждения. Погодные условия для посева и последующего развития и перезимовки озимой пшеницы складывались по-разному, в зависимости от зоны выращивания (таблицы 1). Не смотря на разные почвенно-климатические условия, во всех зонах выращивания озимой пшеницы сложились благоприятный температурный режим и режим увлажнения, способствующие дружным всходам и последующему развитию растений. Поздний сев (особенно в Орловской области) также не оказал негативного влияния на развитие растений зимой пшеницы. Благоприятная среднемесячная температура воздуха и достаточное количество осадков позволили получить к началу зимовки хорошо раскустившиеся растения.

Характерной особенностью зимы 2021-2022 годов явилась отсутствие сильных морозов и достаточное количество снежного покрова, что положительно сказалось на перезимовку озимой пшеницы (таблица 2).

Активная весенняя вегетация началась в 1-3 декаде апреля, в зависимости от зоны выращивания. Большое количество осадков в осенне-зимний период, высокий снежный покров, благоприятный температурный режим зимнего периода, отсутствие глубокого промораживания почвы, позволили накопить высокий запас влаги, способствующий активному росту и развитию озимой пшеницы весной.

Таблица 1 – Погодные условия на опытных участках ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 год

Месяц	Волгоградская область			Самарская область			Орловская область		
	t, ср. ^{0}C	t, max. ^{0}C	Осадки, мм	t, ср. ^{0}C	t, max. ^{0}C	Осадки, мм	t, ср. ^{0}C	t, max. ^{0}C	Осадки, мм
Июль	25,8	34,6	28,0	24,3	37,4	20,0	19,1	32,6	57,0
Август	26,2	35,9	7,0	18,9	33,4	42,0	17,2	31,2	40,0
Сентябрь	13,9	23,9	42,0	13,9	31,4	29,0	14,6	30,1	37,0
Октябрь	8,1	13,7	6,0	8,5	21,8	24,0	9,5	21,8	34,0
Ноябрь	2,4	10,7	35,0	-2,5	9,3	28,0	1,6	11,3	52,0

Таблица 2 – Погодные условия зимнего периода на опытных участках ФНЦ агроэкологии РАН, 2021-2022 год

Показатели	Волгоградская область			Самарская область			Орловская область		
	Декабрь	Январь	Февраль	Декабрь	Январь	Февраль	Декабрь	Январь	Февраль
Среднемесячная температура, °С	-4,7	-5,7	-1,7	-11,1	-10,0	-13,5	-4,4	-5,1	-10,5
Количество осадков, мм	77,0	65,0	54,0	23,0	62,0	68,0	39,0	71,0	64,0
Высота снежного покрова, см	15,0	22,6	28,0	20,0	15,0	10,0	12,1	21,0	15,0
Минимальные температуры воздуха, °С	-21,8	-19,4	-11,0	-14,5	-16	-11	-10,0	-16,0	-6
Продолжительность действия минимальных температур воздуха, дней	3	2	2	9	3	3	3	3	2

Вместе с тем, в различных почвенно-климатических зонах у одних и тех же сортов озимой пшеницы, не смотря на благоприятные условия, наблюдались различия в формировании продуктивной кустистости и последующей урожайности (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели продуктивности сортов озимой пшеницы в разных климатических зонах за 2021-2022 г, среднее

Сорт	Продуктивный стеблестой, шт, м2			Урожайность, т/га		
	Самара	Орел	Волгоград	Самара	Орел	Волгоград
Камышанка 4	368	634	364	4,77	6,00	2,36
Камышанка 6	352	561	324	2,95	5,67	2,09
Камышанка 9	344	633	312	5,05	5,71	2,22
Еланская	376	429	352	2,68	6,27	2,08
Амбар	372	448	476	4,21	6,48	2,33
Нива Дона	420	479	348	3,26	5,55	2,23
Этюд	364	535	428	2,95	4,80	2,10

Наибольший продуктивный стеблестой и урожайность отмечена на участке в Орловской области, что характеризует данную зону, как наиболее благоприятную для выращивания озимой пшеницы. Вместе с тем прослеживаются различия по сортам в зависимости урожайности от продуктивного стеблестоя. Так сорт Камышанка 4, Камышанка 9, Еланская, Амбар, Этюд, обладают более интенсивным типом роста и при благоприятных условиях формируют более выполненное зерно (высокий урожай при не высоком продуктивном стеблестое). Сорта Камышанка 6, Нива Дона обладают менее интенсивным типом, формируют зерно менее выполненное и у данных сортов более четко прослеживается зависимость урожайности от продуктивного стеблестоя.

Яровой ячмень высевался в двух зонах - каштановые почвы (Волгоградская область) и серые лесные почвы (Орловская область). Условия сева ярового ячменя описаны выше.

Посев ячменя был осуществлен в оптимальные сроки. Климатические условия второй половины апреля и первой декады мая складывались благоприятно для развития данной культуры. Со второй декады мая наблюдались экстремальные перепады температуры, а также периодически наблюдались ливневые дожди, что негативно сказалось на последующем росте и развитии ярового ячменя. Тем не менее сорта ячменя сформировали хороший урожай: от 2,6 до 3,3 т/га на участке в Волгоградской области и от 3,3 до 4,4 на участке в Орловской области (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели продуктивности новых сортов ярового ячменя в разных климатических зонах за 2022 г, среднее

Сорт	Продуктивный стеблестой, шт/м^2		Урожайность, т/га	
	Волгоград	Орел	Волгоград	Орел
Медикум 139	385	601	3,01	3,33
Медикум 200	453	578	2.91	4,03
Камышинский 23	502	574	3,10	4,37
Новониколаевский	414	579	2,76	3,83
Азимут	501	632	3,33	4,23
Ратник	406	546	2,62	4,25
Формат	408	553	2,78	3,92
Федос	393	596	2,76	4,14

Продуктивный стеблестой существенно варьирует как в зависимости от сорта, так и зоны выращивания. При этом урожайность имеет прямую зависимость от продуктивного стеблестоя, чем он выше, тем выше урожайность. В условиях Волгоградской области наибольшая урожайность, более 3,0 т/га отмечена на сортах Медикум 139, Камышинский 23 и Азимут. В условиях Орловской области большая урожайность, свыше 4,0 т/га, отмечена на сортах Медикум 200, Камышинский 23, Ратник, Азимут и Федос.

Выводы. Изучение различных сортов зерновых колосовых культур в разных климатических условиях показало существенные различия в зависимости от зоны выращивания, как по продуктивной кустистости, так и по урожайности. Причем не у всех сортов озимой пшеницы высокая продуктивная кустистость способствовала увеличению урожайности. Основное влияние на зависимость урожайности от продуктивной кустистости оказывали как условия произрастания, так и тип сорта. Максимальную урожайность по всем зонам выращивания показали сорта Камышанка 4, Камышанка 9 и Амбар. По яровому ячменю лучший результат на всех участках отмечен на сортах Медикум 139, Камышинский 23 и Азимут. По результатам исследований выделены сорта озимой пшеницы и ярового ячменя, которые показали наилучшие результаты по урожайности на различных агрофонах в почвенно-климатических условиях Волгоградской, Самарской и Орловской областях.

Библиографический список

1. Алимова О.И. Формирование элементов структуры урожайности озимой пшеницы в весенне-летний период // Вестник Алтайского государственного университета. –2009. – №8.– с.17-23.
2. Балашов В.В., Агафонов А.К. Реакция сортов озимой пшеницы на засуху в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области // Вестник Нижневолжского агроуниверситета: наука и высшее профессиональное образование. – 2011.– №1.– с. 3-7.
3. Беленков А.И. Севообороты и обработка почвы в степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: монография, – М: ФГОУ ВПО РГАУ – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязев, 2010. – 279 с.
4. Губарева В.В., Шахбазова О.П. Оптимизация структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в зависимости от степени интенсивности технологий возделывания: научно-практические рекомендации: поз. Персияновский, 2015. – 28 с.
5. Денисов К.Е. Формирование продуктивных агрофитоценозов зерновых культур и повышение плодородия каштановых почв под влиянием биомелиорации в сухой степной части Поволжья*:* автореф. дис. ... докт. с.-х. Наук: 06.01.09 и 06.01.02. Саратов, 2009. – 44 с
6. Филенко Г.А.; Фирсова Т.И.; Скворцова Ю.Г.; Филиппов Е.Г. Динамика посевных площадей и урожайности ярового ячменя в РФ // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 5(53). – С. 20-25.
7. Маркова И. Н.; Гузенко А.Ю.; Солонкин А.В. Перспективы создания адаптивных сортов твёрдой пшеницы для Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3(63). С. 141-151. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-03-14. – EDN TYHEVU.
8. Ямщиков М.А.; Пакуль В.Н. Влияние системы обработки на содержание продуктивной влаги в почве в Северной лесостепи Кузнецкой котловины. // МНИЖ. – 2022. – № 3-2 (117).
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для выс. с.-х. уч. заведений. – М.: Альянс. – 2014.

10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989.
11. Матюшенко, Л.В.; Калюшина, З.М.; Лихачев, Б.С. Методика определения силы роста семян. – М.: МСХ СССР, Государственная семенная инспекция, 1983.

УДК 631.3.633.2/3

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН НА СКЛОНОВЫЕ УЧАСТКИ

Гулуева Л.Р.
Владикавказский научный центр РАН, Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства, с. Михайловское
E-mail: *luda_gulueva@mail.ru*

Резюме. *Авторами разработаны способ и агрегат для высева семян трав на склоновые луга и пастбища. Агрегат, оснащенный маятниковыми высевающими органами и прикатывающими катками, разработан для использования на склоновых участках горной и предгорной зон с крутизной до 12^0 и обеспечивает снижение эрозионных процессов, повышение продуктивности и рентабельности сельскохозяйственных угодий. Исследования машины проведены на экспериментальном участке СКНИИГПСХ.*
Ключевые слова*: агрегат, поверхностное улучшение, подсев, склоны, разбрасывание, высевание.*
Summary*. The authors have developed a method and a unit for sowing grass seeds on slope meadows and pastures. The unit, equipped with pendulum sowing units and press rollers, is designed for use on sloping areas of mountainous and foothill areas with a steepness of up to 120 and provides a reduction in erosion processes, an increase in productivity and profitability of agricultural land. The research of the machine was carried out at the experimental site of the NCMPARI*
Key words*: aggregate, surface improvement, overseeding, slopes, spreading, sowing.*

Из многолетних наблюдений известно, что с.-х. угодья горной зоны представлены в основном пастбищами и сенокосами. Однако без соответствующего ухода за ними они деградируют. Поэтому необходимо постоянно производить операции по их улучшению. Одной из важнейших операций по улучшению лугов и пастбищ является подсев семян трав на деградирующие участки [1].

Однако специальной серийной техники для выполнения подсева трав в горной зоне нет. Поэтому создание новой техники является актуальным.

Известно, что причины, породившие необходимость подсева трав, могут быть техногенного и природного происхождения. Однако, и в том и в другом случае подсев трав в горах сопряжен со специфическими условиями горного ландшафта. Это такие, как склоновость, мелкоконтурность и наличие каменистых выступов на подсеваемом участке. Поэтому при создании авторами опытного образца агрегата для подсева трав на базе культиватора КЧГ-2,4 (конструкции СКНИИГПСХ) учитывались специфические условия горных территорий, на которых расположены луга и пастбища.

Учитывая нормы подсева трав, конструкцию базового многофункционального агрегата КЧГ-2,4 и следуя принципу унификации сельскохозяйственных машин, выбрана левая секция высевающего аппарата катушечного типа

серийной сеялки СЗТ-3,6 в качестве высевающего модуля опытного образца агрегата для подсева трав на лугах и пастбищах в горах. Серийной сеялкой семена высеваются рядовым способом, при этом они из высевающего аппарата поступают в семяпровод, а оттуда в сошник.

После посева семена необходимо вмять (притоптать) в почву. Однако анализ посевных серийных агрегатов показывает, что на них такие устройства не применяются. Поэтому спроектированы, изготовлены и установлены на агрегате подпружиненные, плавающие прикатывающие секции кольчатых катков, которые обрабатывают поле с разбросанными семенами трав [2].

В итоге, на основании вышеописанных результатов предварительных исследований предложена принципиальная технологическая схема для усовершенствования чизельного культиватора КЧГ-2,4 [3] рабочими органами для подсева трав на луга и пастбища горной зоны (рис. 1).

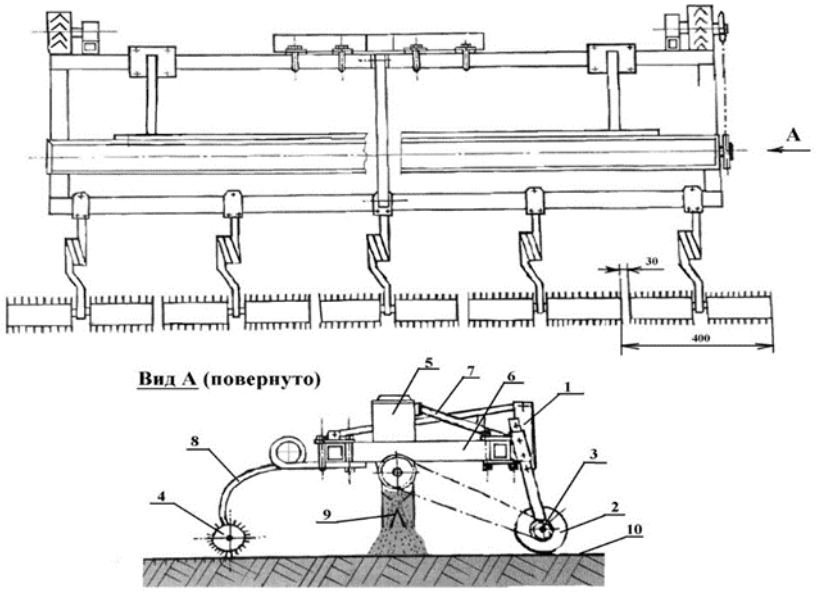


Рисунок 1 – Технологическая схема агрегата для подсева трав на лугах и пастбищах горной зоны: 1– замок автосцепки КЧГ-2,4; 2 – опорно-приводное колесо КЧГ-2,4; 3– приводная звездочка; 4 – секция КЧГ-2,4; 5 – семенной ящик, 6 – рама КЧГ-2,4, 7 – кронштейн крепления высевающего аппарата; 8 – пружинистая стойка КЧГ-2,4; 9 – разбросная трубка конусного типа; 10 – почва

При этом, из конструкции базовой машины заимствована рама культиватора КЧГ-2,4; опорные колеса с телескопическим соединением с рамой; пять пружинистых стоек с креплениями к раме; автосцепка СА-2 для соединения опытного образца многофункционального агрегата с трактором.

На задней балке установлено пять пружинистых стоек, с которых сняли рабочие органы, а вместо них установили оригинальные плавающие секции притаптывающих семена кольчатых катков. Здесь необходимо отметить, что пружинистые стойки предохраняют катки от разрушения при встрече с каменистым выступом на поле, а плавающая подвеска катков к стойкам позволяет им копировать микронеровности поверхности поля, что повышает

эффективность заделки семян по микронеровностям рельефа; сконструированы и изготовлены четыре модификации притаптывающих катков для определения более эффективной конструкции расчеты притаптывающих катков [4].

Высевные трубки с разбросным конусом. Как было упомянуто выше, для реализации разбросного способа подсева трав к высевающему аппарату разработаны изготовлены и установлены под каждую высевающую катушку аппарата высевные трубки с разбросными конусами [5], [6].

Процесс разбрасывания семян происходит под действием гравитационной силы. В виду того, что процесс происходит эффективно в вертикальном положении высевной трубки, они подвешены к высевающему аппарату шарнирно с возможностью сохранять вертикальное положение при работе.

Шарнирная подвеска позволяет отклоняться высевным трубкам по отношению к высевающему аппарату на угол 16° как вправо, так и влево от направления движения агрегата, идущего поперек склона.

Кроме того, в семенном ящике 5 предусмотрены перегородки между высевающими катушками для того, чтобы при движении агрегата поперек склона семена в ящике не собирались в правой или левой части ящика по направлению движения агрегата, оголяя рабочую часть высевающих катушек, находящихся в противоположной части ящика, т.е. в стороне ближней к вершине склона [7].

Конструкция и принцип работы высевной трубки

Как было выше сказано, высевная трубка установлена под каждой катушкой высевающего аппарата, при этом она имеет шарнирную подвеску к высевающему аппарату, что позволяет ей сохранять вертикальное положение при движении посевного агрегата по склону. Конструкция высевной трубки и принцип ее работы представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2 хаотичный поток семян, выброшенный катушкой высевающего аппарата на обратный конус – 4 формируется им в направленный поток семян, который сыпется на вершину разбросного конуса – 5, с поверхности которого семена равномерно распределяются на поверхности почвы – 7.

От угла разбросного конуса α и от высоты расположения конуса в значительной степени зависит равномерность распределения семян по площади подсеваемого участка. Угол α нами принят 45º, а высота сброса семян с поверхности конуса H = 900 мм. Как показал опыт, такие параметры величин α и H дают достаточную равномерность распределения семян по поверхности поля [8]. Равномерность распределения семян определялась по ОСТ 10.5.1-2000 «Стандарт отрасли. Испытание с.-х. техники. Машины посевные. Методика определения функциональных показателей».

В условиях экспериментальной мастерской лаборатории механизации СКНИИГПСХ изготовлены узлы и детали согласно разработанным чертежам. На фотографиях (рис. 3) показан опытный образец агрегата для подсева семян трав с трактором МТЗ-82 (вид слева). Агрегат соединен с трактором при помощи автосцепки СА-2, обеспечивающей автоматическое присоединение агрегата к трактору и управление работой агрегата из кабины тракториста, при переводе из транспортного в рабочее положение.

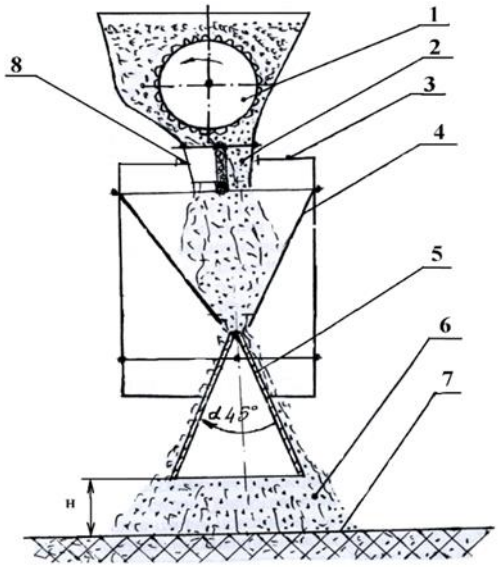


Рисунок 2 – Принципиальная рабочего процесса высева семян трав разбросным способом, осуществляемый высевной трубкой с разбросным конусом: 1 – катушка травяного высевающего аппарата; 2 – поток семян, выброшенных катушкой из семенного ящика; 3 – корпус высевной трубки; 4 – внутренний конус, формирующий направленный поток семян; 5 – наружный разбросной конус; 6 – поток семян, отделившихся от разбросного конуса; 7 – поверхность почвы; 8 – шарнирная подвеска высевной трубки к корпусу высевающего аппарата; α – угол конуса; Н высота сброса семян с конуса.

Предлагаемое устройство позволяет повысить равномерность высева семян, снизить затраты при подсеве трав на склонах. Применение агрегата в производстве обеспечивает повышение эффективности и производительности труда, плодородия и эрозионной устойчивости обработанных территорий, биоразнообразия травостоя и рентабельности производства.

Рисунок 3 – Опытный образец агрегата с трактором МТЗ-82

Библиографический список

1. Солдатов Э.Д., Солдатова И.Э., Хаирбеков С.У. Состояние и рациональное использование горных лугопастбищных угодий Северного Кавказа // Горное сельское хозяйство. – 2017. – №3. – С. 44-49.
2. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р., Коробейник И.А. Агрегат для сгребания камней с одновременным автоматическим подсевом трав на горные луга и пастбища Северного Кавказа // Известия ГГАУ. – 2018. – Т.55. – Ч. 1. – С. 106-112.
3. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р., Габараев Ф.А., Бестаев С.Г. Способ подсева семян трав / Патент на изобретение № 2415538 РФ. МПК A01C 7/00. Патентообладатель: Государственное научное учреждение Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук; заяв. 2009125111/21, 30.06.2009. опуб. 10.04.2011 Бюл. № 10.
4. Джибилов С.М., Габараев Ф.А., Гулуева Л.Р., Бестаев С.Г. Маятниковый высевающий аппарат с воздушным потоком / Патент на изобретение №2463762 РФ МПК A01C 7/08. Патентообладатель: Государственное научное учреждение Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук; заяв. 2011106479/13, 21.02.2011. опуб. 20.10.2012 Бюл. № 29.
5. Солдатов Э.Д., Солдатова И.Э. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ в горной зоне Северного Кавказа // Известия горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54 (3). – С. 9-14.
6. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р., Бестаев С.Г. Способ поверхностного улучшения горных лугов и пастбищ // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т.50. – №.1. – С.171-174.
7. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р. Многофункциональный агрегат для улучшения горных лугов и пастбищ // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т.53. – Ч.3. – С.103-111.
8. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р., Габараев Ф.А., Солдатова И.Э., Абиева Т.С. Способ улучшения горных лугов и пастбищ / Патент на изобретение № 2431248. РФ МПК A01C 7/00, A01B 79/02. Патентообладатель: Государственное научное учреждение Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук; заяв. 2009127407/21 от 16.07.2009; 20.10.2011 Бюл. № 29.

УДК 632.982

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Гуреев И.И.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *gureev06@mail.ru*

Резюме. *Впервые в земледелии для комплексной оценки фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур использовали инновационный цифровой подход в виде функции желательности Харрингтона. В порядке убывания значимости по влиянию на фитосанитарное состояние посевов располагаются севооборот, применение химических средств защиты растений, углубление пахотного слоя, использование сидератов и минеральных удобрений. Отклик же фитосанитарного состояния на минимальные обработки почвы оказался неудовлетворительным.*

Summary. *For the first time in agriculture, for a comprehensive assessment of the phytosanitary condition of crops, an innovative digital approach was used in the form of a Harrington desirability function. In descending order of importance in terms of their impact on the phytosanitary state of*

crops, there are crop rotation, the use of chemical plant protection products, the deepening of the arable layer, the use of green manure and mineral fertilizers. The response of the phytosanitary state to minimal tillage was unsatisfactory.

В современных условиях интенсификации производства сельскохозяйственных культур в обязательном порядке сопутствует использование системы интегрированной их защиты от вредных организмов. Это сложная система, содержащая комплекс разнородных агротехнических, химических, механических и других методов борьбы с вредными организмами − сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. Перечисленные методы в различном соотношении присутствуют во всех элементах систем земледелия, отчего невозможно выделить единый главный критерий, ориентированный на эффективную борьбу с вредными организмами [1]. Для характеристики сложных систем в большинстве реальных случаев одного критерия оказывается недостаточно. Поэтому оценка эффективности средств защиты сельскохозяйственных культур является комплексной задачей [2, 3].

Существуют различные способы решения подобных задач. Так, в случае с двумя критериями предложены методы уступок и взвешенных коэффициентов, где оптимизация весов коэффициентов и уступок осуществляется по результатам экспертной оценки. Интегральным критерием такого соответствия может послужить показатель сравнительной эффективности, рассчитываемый методом балльной оценки с применением весовых значений коэффициентов [4, 5].

Известна система принятия решений PRIME Decisions, применением которой оценивают эффективность мероприятий для вариантов сочетания различно ориентированных множества критериев и формализуют результаты проведенных экспертных оценок в виде совокупности соответствующих индексов [6].

В условиях экологических ограничений используют методы анализа иерархий, балльной оценки, Парето, Монте-Карло и функционально-стоимостного анализа для решения оптимизационных задач. Введены эмпирические региональные категории эколого-экономической ценности технологий, позволяющие оптимизировать процесс принятия решений [7].

Обсуждаются вопросы применимости спутниковой информации и подготовки исходных данных для проведения анализа методом взвешенного наложения слоев, а также способы определения весовых коэффициентов для корректного составления карт пригодности территорий [8].

Для комплексной оценки фитосанитарного состояния посевов наиболее приемлем относительно простой, но с высоким уровнем достоверности, метод функции желательности Харрингтона. Сущность его состоит в преобразовании значений нескольких разнородных факторов в виде элементов систем земледелия (i=1, 2, …, n) в безразмерную шкалу, обобщающую частные функции желательности [9]. Строится шкала методом количественных оценок в диапазоне значений функции желательности от нуля до единицы. При этом неприемлемое значение фактора соответствует нулю, а наилучшее – единице. Базовые промежуточные отметки шкалы желательности внутри обозначенного интервала приведены в таблице 1 [10]:

Таблица 1 – Безразмерная шкала желательности

Базовые отметки	Оценка свойств функции желательности
1,00	Наилучшее значение
0,80–1,00	Наиболее приемлемое
0,63–0,80	Вполне приемлемое, хорошее
0,37–0,63	Приемлемое, удовлетворительное
0,20–0,37	Неприемлемое, плохое
0–0,20	Полностью неприемлемое

Шкала может быть с односторонним и двусторонним ограничением. Оптимизация с односторонним ограничением состоит в максимизации или минимизации цели исследований. При двустороннем ограничении цель исследований принимает конкретное значение. Для исследования процессов в земледелии чаще возникает необходимость в шкале с односторонним ограничением, когда фактор y_i преобразовывают в функцию желательности d_i применением экспоненциальной зависимости (1):

$$d_i = \exp[-\exp(-y_i')]\,; \quad (1)$$

где

$$y_i' = b_0 + b_1 y_i. \quad (2)$$

Коэффициенты b_0 и b_1 уравнения (2) определяют для значений факторов y_i, которые соответствуют величине функции желательности d_i в пределах предпочтительного интервала $(a_i;\ c_i)$ внутри безразмерного диапазона шкалы (0; 1) на основании опытных данных исследователя:

$$a_i \le d_i \le c_i.$$

Для преобразования фактора y_i в функцию желательности d_i подставляют наибольшее c_{imax} и наименьшее a_{imin} значение в уравнение (1):

$$a_{imin}, c_{imax} = \exp[-\exp(-y_i')]. \quad (3)$$

Дважды прологарифмировав уравнение (3), получают две величины y_i', которые совместно с соответствующими им значениями y_i последовательно подставляют в уравнение (2), преобразующееся в систему двух уравнений. Решением данной системы определяют коэффициенты b_0 и b_1. Затем рассчитывают функцию желательности d_i по формуле (1).

Влияние j-х элементов систем земледелия (j=1, 2, …, m) на фитосанитарное состояние посевов характеризуется величиной их индекса изменчивости [11] (таблица 2).

После преобразования факторов y_i в частные функции желательности d_i их объединяют в обобщённую функцию D, представляющую среднюю геометрическую величину частных функций (4):

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^{m} d_i}\,. \quad (4)$$

Для некоторых элементов систем земледелия характерно использование в технологиях не одного, а нескольких приёмов. Например, в системе обработки почвы обязательными приёмами всех технологий являются боронование, куль-

Таблица 2 – Влияние элементов технологий на фитосанитарное состояние посевов

Элементы системы земледелия, приёмы	Состояние фитосанитарного потенциала	Индекс изменчивости*, %	Функция желательности	
			диапазон изменения	среднее
1	2	3	4	5
1 Севооборот				
Научно обоснованное чередование культур	Фитосанитарный потенциал стабилизируется по сравнению с бессменным выращиванием	+200…+300	0,73–0,80	0,77
Нарушение чередования культур	Количество вредителей увеличивается, сильное развитие специализированных вредных организмов	-200…-300	0,20–0,31	0,26
Освоение специализированных севооборотов	Фитосанитарный потенциал ухудшается, численность вредных организмов увеличивается	-130…-150	0,37–0,40	0,39
Введение в севообороты промежуточных культур	Численность вредных организмов снижается	+25…+40	0,57–0,59	0,58
2 Обработка почвы				
Боронование, культивация, лущение стерни	Численность сорняков уменьшается	+60…+80	0,61–0,63	0,62
Углубление пахотного слоя на 5-10 см	Численность сорняков уменьшается	+30…+80	0,58–0,63	0,61
Минимизация обработки почвы	Численность сорняков, развитие болезней, вредителей увеличивается	-150…-300	0,20–0,37	0,29
Замена отвальных обработок почвы на безотвальные	Численность сорняков, развитие болезней, вредителей увеличивается. Потенциальная засорённость верхнего слоя почвы возрастает	-70…-90	0,45–0,47	0,46
Глубокое рыхление	Численность сорняков и развитие болезней снижается	+25…+40	0,58–0,59	0,59

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
3. Удобрения				
Минеральные	Повышение конкурентоспособности культур сплошного сева, снижение численности сорняков	+25…+30	0,58	0,58
	В пропашных севооборотах возможно увеличение количества сорняков	-35…-50	0,49–0,51	0,50
	Развитие болезней может увеличиться	-50…-70	0,47–0,49	0,48
Органические	Возрастает обилие сорняков и болезней	-60…-80	0,46–0,48	0,47
	Возрастает засорённость	-24…-40	0,50–0,52	0,51
Сидераты	Уменьшается обилие сорняков, болезней, вредителей	+25…+40	0,58–0,59	0,59
4. Химические средства защиты растений				
Однократное применение	Повышает фитосанитарный потенциал	+50…+90	0,60–0,64	0,62
Системное применение	Повышает эффект последействия	+90…+95	0,64–0,65	0,65

* «-» – увеличение поражённости, «+» – уменьшение поражённости

тивация и лущение, которые могут дополняться углублением пахотного слоя или минимизацией обработки и др. Или удобрение используется не только минеральное, но и в совокупности с органическим. В данном случае первоначально определяют обобщённую функцию желательности d_{ki} для совокупности приёмов по формуле (5):

$$d_{ki} = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^{k} d_i}\ . \qquad (5)$$

Затем полученное значение $d_{ki} = d_i$ подставляют в формулу (4).

Функцию желательности можно использовать в роли фактора в исследованиях фитосанитарного состояния посевов, возделываемых по различным технологиям. Для этого формируется обобщённая функция желательности (4) из характерных для конкретных технологий частных функций по элементам систем земледелия.

Сопоставление таблиц 1 и 2 показывает следующее.

Наиболее значимое влияние на фитосанитарное состояние посевов оказывает севооборот. Научно обоснованное чередование культур обеспечивает хороший уровень данного показателя (d_i=0,77). И наоборот, пренебрежение позитивными свойствами севооборота сводит фитосанитарное состояние посевов до неприемлемого (d_i=0,26).

В части обработок почвы, если учесть, что боронование, культивация и лущение стерни повсеместно используется в технологиях различного уровня интенсивности, то по влиянию на фитосанитарное состояние посевов существенное различие вырисовывается между глубокими и минимальными обработками. Влияние углубления пахотного слоя приемлемое (d_i=0,61). Отклик же фитосанитарного состояния на минимальные обработки оказался неудовлетворительным (d_i=0,29).

Применение минеральных удобрений снижает численность сорняков за счёт повышения конкурентоспособности культур сплошного сева (d_i=0,58). В то же время в пропашных севооборотах возможно увеличение засорённости посевов (d_i=0,5). Позитивное однозначное влияние на фитосанитарное состояние посевов оказывают сидераты (d_i=0,59). В целом же применение удобрений удовлетворительно сказывается на фитосанитарном состоянии посевов (d_i=0,52).

Химические средства защиты растений повышают фитосанитарный потенциал. Причём уровень последействия от системного применения химических средств защиты растений хороший (d_i=0,65).

Вывод. Для комплексной оценки фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур использовали инновационный цифровой подход в виде функции желательности Харрингтона, сущность которой состоит в преобразовании значений нескольких элементов систем земледелия в безразмерную шкалу, обобщающую частные функции желательности. Установлено, что по значимости влияния на фитосанитарное состояние посевов позитивно выделяется севооборот. Несколько менее значим уровень системного применения химических средств защиты растений. Он оценивается как хороший. Влияние углубления пахотного слоя, сидератов и минеральных удобрений объективно

приемлемое. Отклик же фитосанитарного состояния на минимальные обработки почвы оказался неудовлетворительным.

Библиографический список

1. Li F., Liu W., Mao L., Lu Z., Xiao Y. A multi-criteria evaluation system for arable land resource assessment // Environmental Monitoring and Assessment. – 2020. – Т. 192. – № 2. – С. 79. – DOI: 10.3390/app12020854.
2. Савченко А.Н. Многокритериальный анализ данных полевых опытов // Агрохимия. – 2019. – № 1. – С. 78-85. – DOI: 10.1134/S0002188119010083.
3. Ганичева А.В., Ганичев А.В. Векторная модель многокритериальной оценки // Научное обозрение: теория и практика. – 2020. – Т. 10. – № 10(78). – С. 2245-2253. – DOI: 10.35679/2226-0226-2020-10-10-2245-2253.
4. Бузина Т.С., Иваньо Я.М. Опыт применения многокритериальных экстремальных задач для оптимизации получения продовольственной продукции // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: матер. Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием, посвященной памяти А.А. Ежевского. п. Молодежный, 2022. – С. 188-199. – EDN: BSBIWJ.
5. Евстафьев Э.Н. Многокритериальный подход к оценке вариантов прямой финансовой поддержки инновационной деятельности предприятий // Научное обозрение: теория и практика. – 2022. – Т. 12. – № 4 (92). – С. 538-546. – DOI: 10.35679/2226-0226-2022-12-4-538-546.
6. Спиридонов С.И., Фесенко С.В., Санжарова Н.И. Многокритериальный подход к оценке эффективности защитных мероприятий в лесных экосистемах // Радиоэкологические последствия радиационных аварий: К 35-ой годовщине аварии на ЧАЭС: сб. докл. Междунар. научно-практ. конф. / Обнинск, 2021. – С. 375-377. – EDN: MOZTPE.
7. Гвоздкова И.А. Многокритериальная социо-эколого-экономическая оценка региональных преимуществ инновационных технологий // Труд и социальные отношения. – 2019. – Т. 30. – № 5. С. 134-150. DOI: 10.20410/2073-7815-2019-30-5-134-150.
8. Петкова Н.В. Многокритериальная оценка земли и моделирование пригодности территорий в ГИС // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2022. Т. 1. № 7. С. 172-175. DOI: 10.23885/2500-395X-2022-1-7-172-175.
9. Dimitrov V.P., Borisova L.V. Generalized assessment of the technical characteristics of agricultural machinery based on multi-criteria analysis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science / Dushanbe. – 2022. – С. 012065. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012065.
10. Евдокимов Ю.А., Колесников В.И., Тетерин А.И. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа. – М.: Наука, 1980. – 228 с.
11. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, В.Г. Лошаков и др.; под ред. А.Ф. Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 448 с.

УДК 631.433

АКТИВНОСТЬ ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗЛАГАЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ЦЧР

Двойных В.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *viktoria.dvoinyh@yandex.ru*

Резюме. *В настоящее время актуальной проблемой является изучение и оценка экологического состояния почв ЦЧР, подвергающихся интенсивному антропогенному воздействию. Важным почвенным показателем, реагирующим на изменения вследствие агрогенных нагрузок, является биологическая активность.*

Summary. *Currently, an urgent problem is the study and assessment of the ecological state of the soils of the CDR, which are subjected to intense anthropogenic impact. Biological activity is an important soil indicator that reacts to changes due to agrogenic loads.*

Наряду с химическими, физическими свойствами почвы, являющимися показателями ее плодородия, существуют еще и биологические, которые в основном обусловливаются деятельностью почвенной микрофлоры. Разложение органического вещества, попадающего в почву, идет с ее участием. На начальной стадии разложения органического вещества преимущественное значение имеют микроорганизмы, которые способны использовать только легкорастворимые вещества. Затем идет смена их микроорганизмами, способными использовать питательные вещества из более труднодоступных соединений. В результате трансформация органического вещества связана со сменой микроорганизмов, последовательно заменяющих друг друга [1].

К широко используемым показателям биологической активности почв относится оценка скорости разложения клетчатки целлюлозоразрушающими микроорганизмами (целлюлозолитическая активность почв). Это один из немногих интегральных показателей интенсивности микробиологических процессов непосредственно в природных условиях. Метод оценки биологической активности по целлюлозолитической активности имеет свои преимущества: он прост, дает сравнимые результаты и отражает тонкие изменения почвенных условий (таких, например, как влажность, степень окультуренности), динамику почвенных процессов и различия в почвах в связи с их использованием. Метод широко используется для решения не только почвенно-генетических, но и разнообразных практических задач.

Известно, что показателями биологической активности почв могут служить количественные характеристики численности и биомассы разных групп почвенной биоты, их общая продуктивность, активность основных процессов, связанных с круговоротом элементов, ферментативная активность почв, а также количество и скорость накопления некоторых продуктов жизнедеятельности почвообитающих организмов. В почве работает большое количество микроорганизмов, и деятельность их также многообразна. Она характеризуется изменением качественного и количественного состава микроорганизмов, содержанием азотфиксирующих микроорганизмов, степенью разрушения клетчатки и «дыханием» почвы. С их деятельностью связаны процессы синтеза и распада гумуса, минерализация вносимых в почву органических удобрений и пожнивнокорневых остатков возделываемых культур, перевод труднодоступных для растений элементов питания в доступную форму [2].

Оценка культур по количеству растительных остатков, поступающих в почву, и их качественному составу. Сельскохозяйственные культуры вследствие различных биологических особенностей и технологий возделывания неодинаково влияют на режим органического вещества. По уменьшению поступления в почву послеуборочных остатков, корневой массы и опада их можно расположить в виде следующего ряда.

Влияние растений на симбиотическую и ассоциативную азотфиксацию. Помимо источника азотного питания растений, биологический азот имеет большое экологическое значение. Находясь в почве в составе органического вещества, он не вымывается и не загрязняет почву и грунтовые воды

нитратами, как это часто происходит с минеральным азотом. А период наибольшего разложения корневых остатков и клубеньков с выделением в почву аммиака, нитратов и других доступных для растений питательных веществ совпадает с периодом интенсивного роста большинства сельскохозяйственных культур (май–июнь), когда эти соединения азота могут быть поглощены растениями в больших количествах.

Исследования проводились в 2022 году на территории опытного производственного хозяйства Курского федерального аграрного научного центра (Медвенский район, Курская область) на производственном участке с куполообразной формой рельефа площадью в 86 га.

Динамика варьирования температуры почвы была в пределах от 15° С до 22°С при первом сроке закладки полотна и от 22°С до 32°С при и закладке во второй срок. Температурный максимум наблюдался на склоне юго-западной экспозиции. Температурный минимум на склоне северо-западной экспозиции в первый срок. Максимальная температура корнеобитаемого слоя почвы во втором сроке наблюдалась на северо-западном склоне, а минимальная на юго-восточном склоне. Температуру почвы измеряли в однократно во время закладки полотна. Температура верхних слоев почвы достаточно высокая, что свидетельствует об их хорошей прогреваемости. Образцы на влажность для динамики биологической активности почвы отбирались из пахотного горизонта (0-20см).

Таблица 1 – Влажность (%) верхнего слоя почв

Экспозиция	Глубина, см	Средняя влажность по экспозиции 20.05.2022	Средняя влажность по экспозиции 27.06.2022
СВ	0 - 10	21,61	26,3
	10-20	24,78	27,2
ЮВ	0 - 10	21,50	24,8
	10-20	24,74	26,5
ЮЗ	0 - 10	21,15	24,8
	10-20	24,09	25,1
СЗ	0 - 10	23,22	23,7
	10-20	23,27	24,9

Из данной таблицы видно, что влажность почвы находится в прямой зависимости от глубины взятия образца. Максимальный процент влаги наблюдается на глубине 10-20 см, а в верхнем горизонте влажность почвы снижается. Общие запасы влаги находятся в прямой зависимости от количества выпавших осадков и определяют продуктивные запасы влаги в почве под сельскохозяйственными культурами. Биологическая активность является одним из важнейших компонентов плодородия почвы. Даже незначительные изменения температурного и водного режимов приводят к резким скачкам микробиологической активности почвы, что неминуемо влечет за собой изменение пищевого режима почв. Как следствие всего этого, происходит изменение продуктивности пашни [3].

Интенсивность разложения целлюлозы определяли в полевых условиях аппликационным методом. Исследования целлюлозолитической активности почвы

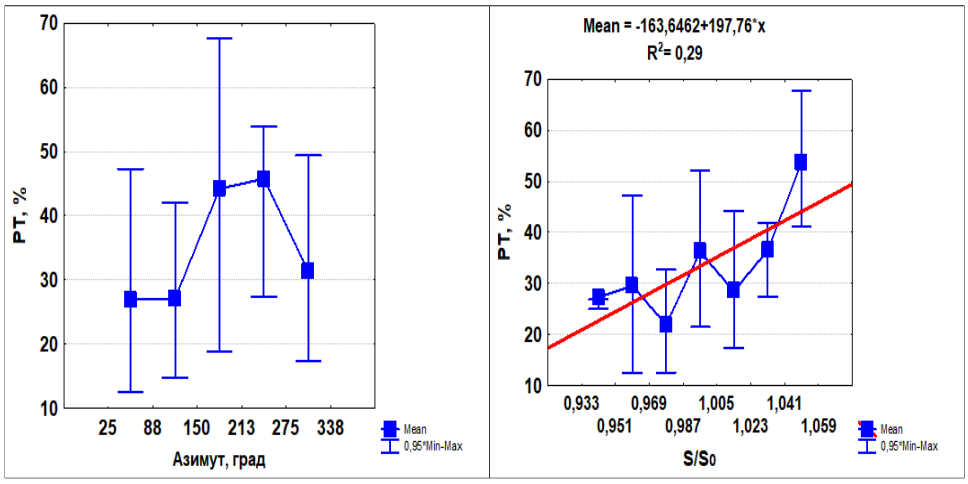


Рисунок 1 – Изменение целлюлозоразлагающих микроорганизмов почвы в сгруппированных данных по экспозициям и теплообеспеченности склонов

на разных склонах показало, что максимальная степень разложения ткани была на склоне юго-западной экспозиции – 71,3%. На северо-восточном склоне целлюлозоразлагающая активность была снижена составила минимум 13,2%.

Большое влияние на биологическую активность почв оказывают также сроки отбора образцов, текущие погодные условия. Полученные данные говорят о том, что интенсивность разложения клетчатки определялась влиянием температуры и экспозиции склона. На северо-восточном и юго-восточном склонах биологическая активность почвы была слабая. Средняя интенсивность разложения была на юго-западной и северо-западной экспозициях. Это объясняется невысокими запасами влаги в почве. Что привело к снижению биологической активности почвы.

Библиографический список

1. Владыкина Н.И. Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов дерново-подзолистой почвы в севообороте. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 6 (43). – С. 32-37
2. Беседин Н.В. Биологическая активность почвы в зависимости от способов обработки почвы в зернотравяном севообороте в условиях Курской области. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 6 (80). – С. 34-37
3. Панников, В.Д. Почва, удобрения, климат, урожай / В.Д. Панников, В.Г. Миняев. – М.: Агропромиздат, 1983. – 325 с.

УДК 132

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ФОРМАТЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

Досумова М.Ж., Досумов Ж.К.
Колледж университета Нархоз, г. Алматы
E-mail: *Zan.rad@bk.ru*

Резюме. *В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования законодательства о земле в контексте охраны окружающей среды на территории Казахстана.*
Ключевые слова*. кадастр, деградация, загрязнение, земли, экология, ресурсы.*
Summary. *This article discusses the issues of improving land legislation in the context of environmental protection in Kazakhstan.*
Key words*. cadastre, degradation, pollution, land, ecology, resources.*

Введение. Становление кадастровой системы учета деградированных земель в Казахстане предполагает, в частности, совершенствование правового регулирования земельных отношений, приведение статуса Комитета по земельным ресурсам РК в соответствии с задачами, стоящими перед исполнительными органами страны, при совершенствовании земельного законодательства.

Основная часть. Существенную роль в сфере выявления деградированных земель играет Земельный кадастр РК. В этой связи, необходимо провести опыт таких стран как Белоруссии и России в выявлении деградированных и загрязненных земель. Так в ст.1 Закона РБ «О земле» закреплено: «деградированные земли – земли, потерявшие свои исходные полезные свойства до состояния, исключающего возможность их эффективного использования по целевому назначению» [1]. Между тем, в ЗК РК отсутствует понятие деградированных земель. И это удивительно, поскольку в ст.140 ЗК РК говорится лишь о мерах по снижению уровня деградации земель [2]. Вместе с тем возникает вопрос, кто и как ведет учет деградированных земель? Чтобы ответить на этот вопрос, мы полагаем, что необходимо рассмотреть механизм выявления деградированных земель на примере законодательства России и Казахстана.

В условиях осуществления земельной реформы, огромную роль имеет механизм выявления деградированных и загрязненных земель. В Концепции экологической безопасности РК на 2004-2015 годы, от 3 декабря 2003 года отмечается, что на территории Казахстана накоплено более 20 млрд. тонн отходов производства и потребления, в том числе 6,7 млрд. тонн токсичных, при этом наблюдается тенденция их увеличения [3]. Исходя из этих данных, сферу земельно-правового регулирования в современный период следует рассматривать как одну из приоритетных. Дело в том, что «это объясняется применением устаревших технологий, некачественным сырьем и топливом, нежеланием предприятий вкладывать средства на утилизацию и рекультивацию отходов производства» [3]. На практике многие стороны деятельности Комитета по земельным ресурсам РК неполно урегулированы, что усиливает возможности ведомственного правотворчества.

Одной из новых сфер деятельности Комитета по земельным ресурсам РК является организация земельного контроля в области выявления деградированных земель. В Концепции экологической безопасности РК говорится: «Основная масса твердых бытовых отходов без разделения на компоненты вывозится и складируется на открытых свалках, 97% которых не соответствуют требованиям природоохранного и санитарного законодательства Республики Казахстан. Их размещение и обустройство осуществлены без проектов и оценки воздействия на окружающую среду. Только около 5% твердых бытовых отходов в республике подвергается утилизации или сжиганию» [3]. Однако в ЗК РК, к сожалению, даже отсутствует понятие деградации земель. Между тем в ст.1 Закона РБ «О земле» закреплено: «деградация земель – процесс снижения качества земель в результате вредного антропогенного и (или) природного воздействия» [1]. Между тем в России действуют Методические рекомендации по

выявлению деградированных земель РФ [4]. Мы полагаем, что это свидетельствует о важности механизма выявления деградированных земель.

Опыт таких стран, как Россия и Беларуси подтверждает, что для успешного выявления деградированных земель в РК, координацию по обнаружению данных земель, лучше осуществлять через специализированный орган земельного контроля. К сожалению, ЗК РК четко и детально не устанавливает полномочия Комитета по земельным ресурсам РК в сфере выявления деградированных земель в РК.

Необходимость совершенствования земельного законодательства страны и правового регулирования земельных отношений очевидна. Земельный фактор социально-политической жизни должен учитываться на законодательном уровне при формировании земельно-правовых норм и на уровне их реализации.

Казахстан является демократическим, унитарным и республиканским государством. Провозглашение охраны окружающей среды имеет определяющее и принципиальное значение. Как известно, правовое положение Комитета по земельным ресурсам РК в области выявления деградированных земель, определяется в первую очередь, нормами ЗК РК. Так, в «Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы, одобренной Указом Президента РК от 3 декабря 2003 года, указано на опасность воздействия агрохимикатов и пестицидов. По данным Казахской республиканской санитарно-эпидемиологической службы (СЭС), за истекшее десятилетие объём применяемых пестицидов сократились в 4 раза, но перечень используемых пестицидов с каждым годов все увеличивается и в настоящее время включает более 200 наименований. Несмотря на огромное разнообразие новых средств защиты, до сих пор применяются препараты 50-60 годов, характеризующиеся высокой токсичностью, стойкостью и вредными воздействиями на окружающую среду» [3].

Мы полагаем, что нельзя обойти вниманием вредный потенциал роста площадей загрязненных земель. Отсюда особую актуальность начинает приобретать поиск законодательного закрепления механизма выявления загрязненных земель в Казахстане. Авторы поддерживают точку зрения о том, что стране необходим кадастр загрязненных и деградированных земель. В целом же правовой режим землепользования в Казахстане регламентирован на достаточном уровне. Между тем правовой режим выявления деградированных земель урегулирован на подзаконном уровне. Отсутствие достаточной правовой регламентации земельных отношений приводит к росту площади деградированных земель. В этой связи следует более четко и детально осуществить анализ опыта России в сфере выявления деградированных земель. Как уже было обозначено, «Методические рекомендации» предназначены для выявления деградированных и загрязненных земель путем обследований предприятиями, организациями и лицами, получившими лицензии на эти обследования в органах РФ [4].

Во-первых, целью обследования является выявление загрязненных земель

с установлением степени их деградации [4]. Во-вторых, для установления причин, вызвавших нарушения, деградацию или загрязнение земельных угодий, и разработки мероприятий по их устранению [4]. В-третьих, для определения ущерба от деградации и загрязнения земель [4]. В-четвертых, для предъявления исков в суд и арбитражный суд о возмещении ущерба в случаях, когда ухудшение земель собственников, владельцев или пользователей землей вызвано их деятельностью [4]. В-пятых, осуществление организации работ по консервации, восстановлению и реабилитации деградированных и загрязненных земель [4]. По нашему мнению, необходимо изучить опыт РФ, в области выявления загрязненных земель и борьбы с ухудшением состояния земель.

Правовые основы юридической ответственности за совершение земельных правонарушений устанавливаются в ЗК РК.

Из-за отсутствия понятия деградированных земель в ЗК РК, усилились тенденции в области землепользования, которые носят эколого-правовой характер.» Промышленные отходы, включая токсичные, до настоящего времени складируются и хранятся в различных накопителях, зачастую без соблюдения соответствующих экологических норм и требований. В результате этого почва, подземные и поверхностные воды многих регионов подвержены интенсивному загрязнению. Постоянно возрастающие объемы складируемых отходов формируют новые техногенные ландшафты. С ростом высоты отвалов и терриконов они становятся все более интенсивными источниками пылеобразования» [3]. Нарастание неконтролируемого процесса деградации земель приобретает зримые очертания. И здесь возникает вопрос: способен ли институт земельного кадастра пресекать факты хищнического использования земель на территории страны? К сожалению, не в полном объеме. По нашему мнению, назрела необходимость внедрения кадастра деградированных земель.

Тенденция неуклонного роста деградации земель приобретает все более криминогенный характер. Наблюдается количественный рост деградации земель. Между тем в РФ проводится анализ выявления зон с наибольшей техногенной нагрузкой, в первую очередь устанавливается перечень потенциальных источников загрязнения территории [4]. Во-первых, это промышленные и транспортные предприятия, предприятия энергетики, аэропорты, различного рода заправочные станции [4]. Во-вторых, это предприятия добычи, переработки, хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов [4]. В-третьих, это предприятия минерально-сырьевого комплекса [4]. В- четвертых, это полигоны и места захоронения отходов промышленности и коммунально-бытового хозяйства [4]. В-пятых, это дорожно-транспортная сеть [4].

Отсутствие законодательных актов о кадастре деградированных земель, нечеткость и неоднозначность полномочий Комитета по земельным ресурсам РК в сфере выявления загрязненных земель, содержащихся в ЗК РК, не позволили выработать единую практику применения принципов земельной политики. Кроме того, действие этих факторов усиливает несовершенство земельного законодательства, из-за отсутствия понятия «деградации земель».

Деградация земель наиболее заметна в крупных административных центрах Казахстана, это явление порождает самые различные по своему характеру последствия: физическое, химическое, биологическое изменение качества окружающей среды в результате хозяйственной или иной деятельности человека, причиняющее либо создающее угрозу здоровью и жизни людей, природным объектам [3].

Защита окружающей среды, в первую очередь в области землепользования, является одним из ключевых условий стабильности основ продовольственной безопасности Казахстана. Эффективность обеспечения продовольственной безопасности страны определяется способностью противодействовать неконтролируемому росту загрязнения земель. В этой связи, первостепенное значение приобретает введение механизма выявления загрязненных земель в РК.

Заключение. Таким образом, по нашему мнению, назрела необходимость дальнейшего совершенствования законодательства о кадастре деградированных земель РК. Во-первых, взаимодействие кадастров деградированных и мелиоративных земель позволило бы сохранить фонд сельскохозяйственных земель для обеспечения продовольственной безопасности Казахстана. Во-вторых, организационно-правовые формы взаимодействия кадастров мелиоративных и деградированных земель в РК - еще одна грань в совершенствовании ЗК РК. В-третьих, в Земельном кодексе РК отсутствует само понятие деградированных земель. По нашему мнению, назрела необходимость его юридического закрепления в Законе РК «О кадастре деградированных земель в РК». В-четвертых, кадастр деградированных земель в РК следует рассматривать как важнейший инструмент пресечения роста деградации земель. По нашему мнению, понятие деградированных земель будет звучать в следующей формулировке. «Деградированные земли – земли сельскохозяйственного назначения, потерявшие свои полезные свойства до состояния, исключающего возможность их эффективного использования по целевому назначению». Юридическое закрепление данного понятия позволило бы, по нашему мнению, более рационально использовать сельскохозяйственные земли. Как представляется, дальнейшее внедрение кадастра деградированных земель позволило бы укрепить продовольственную безопасность страны и остановить рост деградации земель.

Библиографический список

1. Закон Республики Беларусь «О земле» от 23 июля 2008 года.
2. Земельный Кодекс РК от 20 июня 2003 года.
3. Концепция экологической безопасности РК от 03.12.2003 года.
4. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Утверждены Роскомземом 28 декабря 1994 г., Минсельхозпродом РФ 26 января 1995 г., Минприроды РФ 15 февраля 1995 года.

УДК 631.51.01:631.43

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВОДОУСТОЙЧИВОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

Дубовик Е.В., Дубовик Д.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *dubovikev@yandex.ru*

Резюме. *Исследовано изменение водоустойчивости чернозема типичного при различных способах обработки почвы. С помощью кластерного анализа и метода главных компонентов показаны различия в водоустойчивости почвы в слоях 0-10 см и 10-20 см. Установлено, что в зависимости от изучаемого слоя на первую главную компоненту приходится от 69,08 до 69,68%, а на вторую от 22,07 до 29,81%.*
Ключевые слова: *чернозем типичный, кластерный анализ, метод главных компонентов, водоустойчивость почвы.*
Summary. *The change in the waterproofness of typical chernozem under various methods of tillage has been investigated. Using cluster analysis and the principal component method, differences in soil waterproofness in layers of 0-10 cm and 10-20 cm are shown. It was found that, depending on the studied layer, the first main component accounts for from 69.08 to 69.68%, and the second from 22.07 to 29.81%.*
Key words: *typical chernozem, cluster analysis, method of main components, soil waterproofness.*

Введение. В ряду агротехнических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур особое место отводится механическим обработкам почвы. Способы обработки почвы позволяют решать вопросы оптимизации фитосанитарной ситуации в агроценозе, повышения эрозионной устойчивости почвы, улучшения ее агрофизических, агрохимических и биологических свойств [1]. При этом под воздействием системы обработок черноземов отмечается деградация макроструктурного состояния, теряется ее «зернистая» структура, что в последствие приводит к ухудшению основных средообразующих экологических функций почвы [2]. В связи с повышением доли деградированных земель, в последнее время большое внимание стало уделяться минимальным способам обработки почвы, среди которых выделяется технология прямого посева.

Целью работы являлось изучение водоустойчивости чернозема типичного при различных способах обработки почвы с использованием метода главных компонентов и кластерного анализа.

Объекты и методы. Исследования были проведены в полевом стационарном опыте ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» (Курская область, Курский район, п. Черемушки, $51^0 37' 46''$ N; $36^0 15' 40''$ E) в четырехпольном севообороте в 2020-2022 гг. (в работе приведены средние данные за 3 года).

Севооборот развернут в пространстве и во времени четырьмя полями, со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень. Варианты обработки почвы: вспашка с оборотом пласта (20-22 см); комбинированная обработка (дискование 8-10 см + чизель 20-22 см); поверхностная обработка (дискование) до 8 см; прямой посев. Прямой посев

осуществлялся без какой-либо обработки почвы, сеялкой прямого посева Дон 114. Способы обработки почвы применялись систематически с 2015 г. для каждого варианта. Размещение вариантов в полевом опыте было систематическим в один ярус. Площадь посевной делянки 6000м^2 (60×100), повторность трехкратная. В 2020 г. начата вторая ротация севооборота.

Изучалось структурное состояние чернозема типичного под посевами ярового ячменя. Ячмень (сорт Суздалец) возделывался по общепринятой для региона технологии и по вариантам не различался, за исключением способов основной обработки почвы. При этом особое внимание уделялось технологии прямого посева, так же было учтено, что данная технология начинает действовать не ранее 4-го года систематического применения [3].

Объектом исследования являлся чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый (Haplic Chernozems). В пахотном слое содержание гумуса составляет 5,1%, щелочногидролизуемого азота – 15,4 мг/100г почвы, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 20,1 и 13,1 мг/100г почвы, соответственно. Реакция почвенной среды – слабокислая (pH_{KCl} 5,4).

Для изучения структурно-агрегатного состава чернозема типичного на всех вариантах опыта из каждой повторности (3-х кратная повторность варианта) были отобраны образцы ненарушенного сложения почвы размером 25×25×10 см из слоев 0-10 см и 10-20 см в 3-х кратной повторности, что обусловлено различной глубиной обработки почвы. Отбор образцов проводился в период уборки ярового ячменя. Структурно-агрегатный состав проведен по методу Н.И. Саввинова – сухое и мокрое просеивание [4]. Полученные результаты были обработаны с использованием метода главных компонентов и кластерного анализа. Кластерный анализ проводился на основании анализа эвклидовых расстояний между исследуемыми вариантами. Для построения дендрограмм сходства для смесей и для метода главных компонентов использовали программы Statistica [5].

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного мокрого просеивания (рис. 1) для слоя 0-20 см можно отметить превалирование фракции <0,5 мм (34,03±0,73%) и минимальное содержание водоустойчивых фракций 5-1 мм (2,86-4,16±0,29-0,49%). При этом водоустойчивость чернозема типичного по суммарному количеству агрегатов >0,25 мм при мокром просеивании независимо от способа обработки почвы по оценочно ориентировочной шкале И.В. Кузнецовой оценивалась как отличная и составляла >60 %.

В результате проведенного кластерного анализа данных мокрого просеивания в слое 0-10 см (рис. 2), было установлено наименьшее расстояние между комбинированной и поверхностной обработками (3,1).

Наибольшее расстояние наблюдалось между прямым посевом и вспашкой (13,6), что объясняется преобладанием в 1,5-3,2 раза водоустойчивых фракций >1 мм при применении прямого посева. Кластер применения минимизации обработки почвы демонстрирует близкое сходство между собой при меньшем сходстве с вариантом отвальной вспашки.

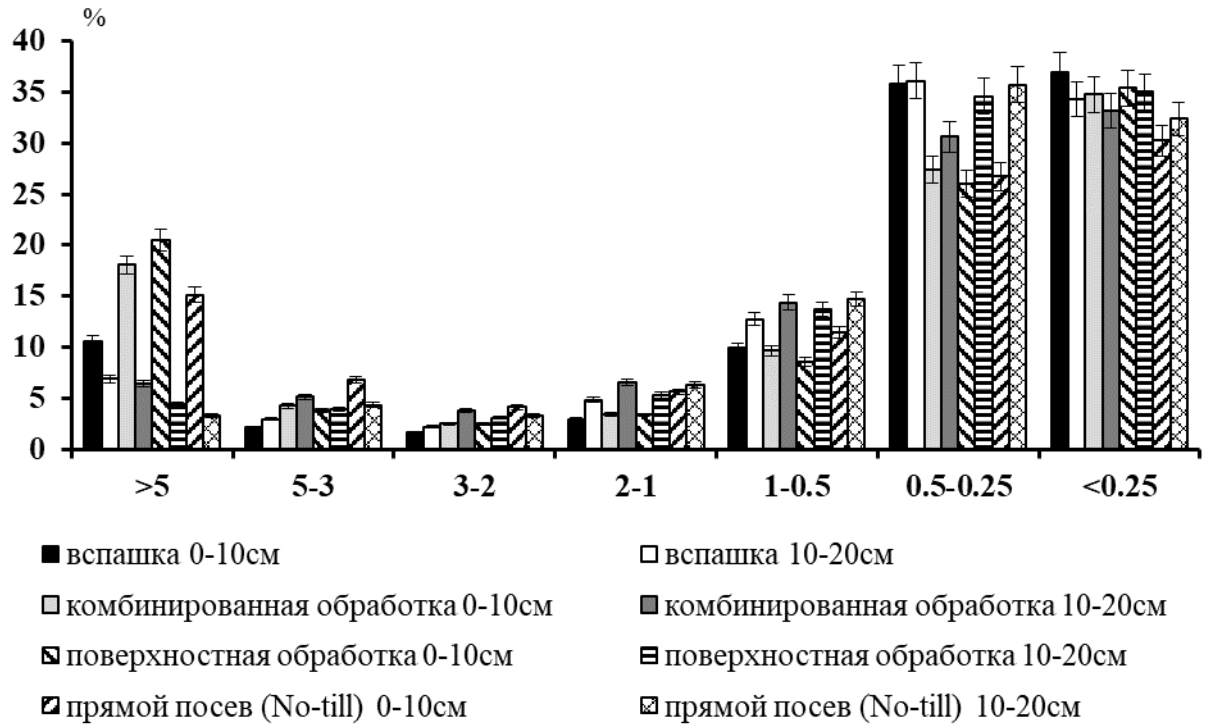


Рисунок 1 – Распределение агрегатов чернозема типичного, полученного после мокрого просеивания при различных способах обработки почвы (разбросом показано стандартное отклонение)

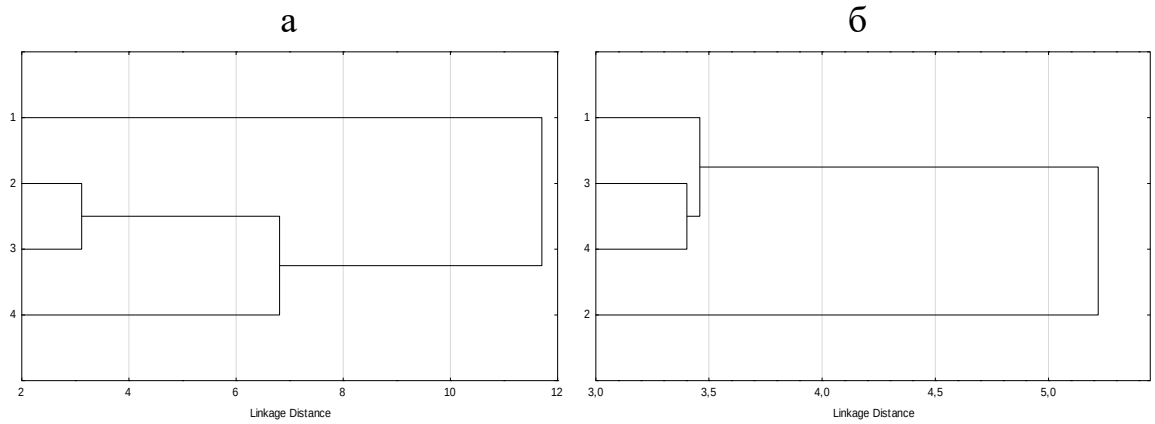


Рисунок 2 –Дендрограмма иерархической группировки чернозема типичного при различных способах обработки почвы по результатам кластерного анализа результатов мокрого просеивания: а – слой 0-10 см, б – слой 10-20 см. Обозначение цифрами здесь и далее: 1 – вспашка; 2 – комбинированная обработка; 3 – поверхностная обработка; 4 – прямой посев

В слое 10-20 см наименьшее расстояние выявлено между поверхностной обработкой и прямым посевом (3,4). Максимальное расстояние в этом слое отмечается между вспашкой и комбинированной обработкой (6,67), что определяется наибольшим количеством водоустойчивых агрегатов 5-1 мм при комбинированной обработке по сравнению со вспашкой в 1,3-1,7 раза.

Таким образом, по уровню сходства способы обработки почвы образовали следующий ряд в слое 0-10 см: комбинированная обработка → поверхностная

обработка → прямой посев → вспашка, в слое 10-20 см: поверхностная обработка → прямой посев → вспашка → комбинированная обработка.

На рисунке 3 представлено распределение исследуемых объектов в координатах первых двух главных компонент (ГК). Главные компоненты 1 и 2 (ГК1 и ГК2) описывают >80% вариации рассматриваемых характеристик объектов. В зависимости от изучаемого слоя на первую главную компоненту приходится от 69,08 до 69,68%, а на вторую от 22,07 до 29,81%. Из-за невысокого вклада третьей компоненты в данном анализе она не рассматривалась.

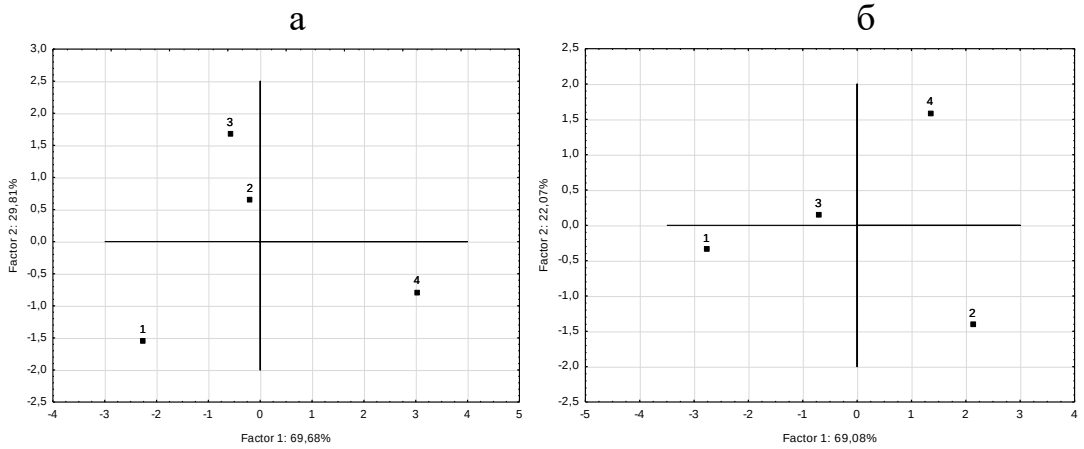


Рисунок 3 – Распределение чернозема типичного в слое 0-10 см (а) и 10-20 см (б) при различных способах обработки почвы, в координатах главных компонент на основе содержания водоустойчивых фракций по результатам мокрого просеивания.

По ГК1 в слое 0-10 см можно отметить два крайних варианта обработок почвы – это вспашка и прямой посев, а в слое 10-20 см крайними вариантами стали вспашка и комбинированная обработка. При добавлении ГК2 в слое 0-10 см варианты с комбинированной и поверхностной обработками почвы, а также в слое 10-20 см, вариант с поверхностной обработкой можно отнести к вариантам с восстанавливающейся структурой почвы.

С помощью коэффициентов собственных векторов (табл.) была проведена оценка вклада водоустойчивых и неводоустойчивых фракций в распределение чернозема типичного при различных способах обработки почвы в координатах главных компонент. Так, в слое 0-10 см по ГК1 наибольший вклад в различиях по способам обработки почвы вносит количество водоустойчивых агрегатов 5-1 мм и неводоустойчивых фракций <0,25 мм, поскольку величины их собственных векторов являлись преобладающими (0,44-0,45), что и позволяет говорить об их наибольшем вкладе в первую компоненту. Наибольший вклад в первую компоненту в слое 10-20 см оказали водоустойчивые агрегаты размером 5-05 мм, а величины собственных векторов составили 0,43-0,45.

Распределение почвы по ГК-2 в слое 0-10 см главным образом определялось содержанием водоустойчивых агрегатов >5 мм и 1-0,25 мм, при коэффициенте собственного вектора – 0,67 и 0,50-0,52, соответственно. В слое 10-20 см максимальный вклад во вторую компоненту оказало количество водоустойчивых агрегатов >5 мм, 0,5-0,25 мм (коэффициент собственного вектора 0,69 и 0,59).

Таблица – Анализ результатов мокрого просеивания методом главных компонентов

Слой, см	*	Собственное число	Вклад %	Коэффициент собственного вектора						
				>5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
0-10	1	4,88	69,68	0,11	0,45	0,45	0,44	0,30	-0,30	-0,45
	2	2,09	29,81	0,67	0,05	-	-0,14	-0,50	-0,52	0,07
10-20	1	4,84	69,08	-0,16	0,44	0,44	0,45	0,43	-0,30	0,33
	2	1,54	22,07	-0,69	-0,18	-0,11	-	0,25	0,59	-0,25

* - главные компоненты

Таким образом, по уровню сходства способы обработки почвы образовали следующий ряд в слое 0-10 см: комбинированная обработка → поверхностная обработка → прямой посев → вспашка, в слое 10-20 см: поверхностная обработка → прямой посев → вспашка → комбинированная обработка. В зависимости от изучаемого слоя на первую главную компоненту приходится от 69,08 до 69,68%, а на вторую от 22,07 до 29,81%.

Библиографический список

1. Шарков И.Н., Самохвалова Л.М., Мишина П.В. Изменение органического вещества чернозема выщелоченного при минимизации обработки в лесостепи Западной Сибири// Почвоведение. – 2016. – №7. – С. 892-899.
2. Чернозем типичный. Прямой посев, Курская область. Опыт, ротация 1.1 / Коллективная монография. – М.: ГЕОС, 2021. – 124 с.
3. Дридигер В.К. Особенности проведения научных исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву: методические рекомендации. – Ставрополь: Сервисшкола, 2020. – 69 с.
4. Вадюнина А.Ф, Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во Московского университета, 2008. – 84 с.

УДК 631.559:631.11:631.582

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КРУПНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Дудкина Т.А.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *dt5dt@mail.ru*

Резюме. *Отмечено, что при выращивании озимой пшеницы на продовольственные цели имеет значение не только урожайность, но и качество зерна. Один из показателей качества – крупность зерна возрастал с улучшением питания растений, и наибольшим был при возделывании озимой пшеницы по сидеральному пару и при высоких дозах минеральных удобрений.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, качество зерна, крупность зерна, севооборот, минеральные удобрения.*

Summary. *It is noted that when growing winter wheat for food purposes, not only the yield, but also the quality of the grain is important. One of the quality indicators - the grain size increased with the improvement of plant nutrition, and was the largest when cultivating winter wheat on green manure fallow and at high doses of mineral fertilizers.*

Key words: *winter wheat, grain quality, grain size, crop rotation, mineral fertilizers.*

Озимая пшеница – ведущая зерновая продовольственная культура, возделываемая во многих странах мира. В зерне пшеницы содержится все необходимые для человека питательные вещества: белки, углеводы, витамины, минеральные вещества и другие. Также зерно пшеницы может использоваться на технические цели. Пшеница – хороший предшественник для пропашных культур. Благодаря биологическим особенностям этой культуры, её посев проводится осенью, в результате чего снимается напряженность с весенних работ.

Озимая пшеница – высокоурожайная культура. Современные интенсивные сорта позволяют достигать урожайность 100 ц/га и выше. Наряду с продуктивностью большое значение имеет и качество выращиваемого зерна. Нет единого показателя, характеризующего качество зерна. Для этого используется система показателей, таких как масса 1000 зёрен, натура зерна, содержание сырой клейковины в зерне и муке, упругость клейковины, содержание белка, содержание крахмала, крупность зерна, выровненность, стекловидность и др.

На качество урожая влияют все элементы системы земледелия, а также погодные условия, экологическое состояние почв, условия рельефа, лесные полосы, методы проведения уборочных работ.

Способ посева и норма высева зерновых колосовых культур изменяют условия существования культурных растений, засорённость посевов и, как следствие, урожайность и качество зерна. Более качественное зерно формируется при увеличении ширины междурядий и низких нормах высева. Но это относится к чистым от сорняков посевам. На засорённых участках результат может быть противоположным [1, 2].

В значительной мере качество зерна озимой пшеницы зависит от предшественника и применяемых удобрений. По данным Курской ГСХА [3 - 5], наибольшее содержание белка в зерне пшеницы было при возделывании её по чёрному пару, ниже – по гороху и озимой ржи. Хлебопекарные качества муки также зависели от предшественника.

В опытах ВНИИ зернобобовых культур содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, размещенной по стерневому предшественнику, было на 2,1 – 3,8% меньше чем по гороху [6].

Отмечается большое влияние минеральных удобрений на качество зерна озимой пшеницы [7-9].

Севооборот, удобрения, а также обработка почвы и применение средств защиты растений могут влиять на качественные показатели зерна не прямо, а опосредованно, через их влияние на сорные растения. Установлено, что названные факторы оказывают действие на уровень засорённости посевов [10-12]. Это, в свою очередь, влияет на урожайность и качество зерна.

Материалы и методы исследований. Исследования по определению влияния севооборота и минеральных удобрений на крупность зерна озимой пшеницы выполнены в полевых и лабораторных условиях в 2021-2022 годах в лаборатории севооборотов и адаптивных агротехнологий ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

Опытный участок размещен на водораздельной части северного склона с

уклоном до 3^0 на территории, прилегающей к с. Панино Медвенского района Курской области. Почва опытного участка – чернозем типичный тяжелосуглинистый среднемощный с содержанием гумуса в слое почвы 0-40 см – 5,1%.

Севообороты в опыте пятипольные, заложены во времени и пространстве с систематическим расположением вариантов в трехкратной повторности. Площадь посевной делянки составляет 202,5 $м^2$ (25 м х 18,1 м). В опыте выращивалась озимая мягкая пшеница районированного в ЦЧЗ сорта Леонида.

В опыте предусмотрено размещение сельскохозяйственных культур в трех севооборотах: 1) зернопаропропашной с чёрным паром (чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла – кукуруза на силос – ячмень); 2) зернопаропропашной с сидеральным паром (сидеральный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла – кукуруза на силос – ячмень); 3) плодосменный (кормовые бобы – озимая пшеница – сахарная свёкла – горох – ячмень).

Фактор „доза внесения минеральных удобрений" варьировал на четырех уровнях: без удобрений (контроль), NPK-60, NPK-80, NPK-100. Технология возделывания озимой пшеницы общепринятая.

Учет урожая зерна проводился поделяночно комбайном Сампо-500.

Математическая обработка экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову с использованием пакета Microsoft Offise Excel– 2010.

Определение крупности зерна выполняли по ГОСТ 30483-97.

Крупность зерна относится к качественным показателям и является одним из важнейших признаков, определяющих его технологические свойства. Чем крупнее зерно, тем больше относительное содержание эндосперма, тем выше потенциальный выход муки.

Для определения крупности зерна используют несколько методик:

– непосредственные измерения линейных размеров зёрен (длины, ширины, толщины);

– просеивание навески через набор сит.

Наиболее часто используется методика просеивания навески через набор сит в связи с удобством и относительной быстротой выполнения.

Крупность зерна первой группы – отношение массы зерна в сходе сита с отверстиями размером 2,5х2,0 мм к массе анализируемой навески, выраженное в процентах. Крупность зерна второй, третьей и четвертой групп определяется в соответствии с данными, представленными в таблице.

Таблица – Классификация зерна пшеницы

Группа зерна по крупности			
Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Зерно крупное	Зерно выше средней крупности	Зерно средней крупности	Зерно мелкое
Остаток на сите 2,5х2,0 мм не менее 60%	Остаток на сите 2,5х2,0 мм не менее 30% и вместе с тем сумма остатков на ситах 2,5х2,0 и 2,2х2,0 мм не менее 70%	Сумма остатков на ситах 2,5х2,0 и 2,2х2,0 мм не менее 70%	Сумма остатков на ситах 2,5х2,0 и 2,2х2,0 мм менее 70%

Результаты и обсуждение. По существующей классификации зерна озимой пшеницы по крупности, на нашем опыте в 2021 году в зернопаропропашном севообороте с чёрным паром и в сидеральном севообороте зерно относилось к первой группе – крупному зерну (рис.). Несколько иная картина наблюдалась в плодосменном севообороте. На более высоких фонах питания – NPK-28 и NPK-36 зерно тоже было крупным, а на низкоудобренных фонах – без удобрений и NPK-20 зерно относилось ко второй группе по крупности. В 2022 году зерно озимой пшеницы в опыте классифицировалось как крупное во всех изучавшихся вариантах.

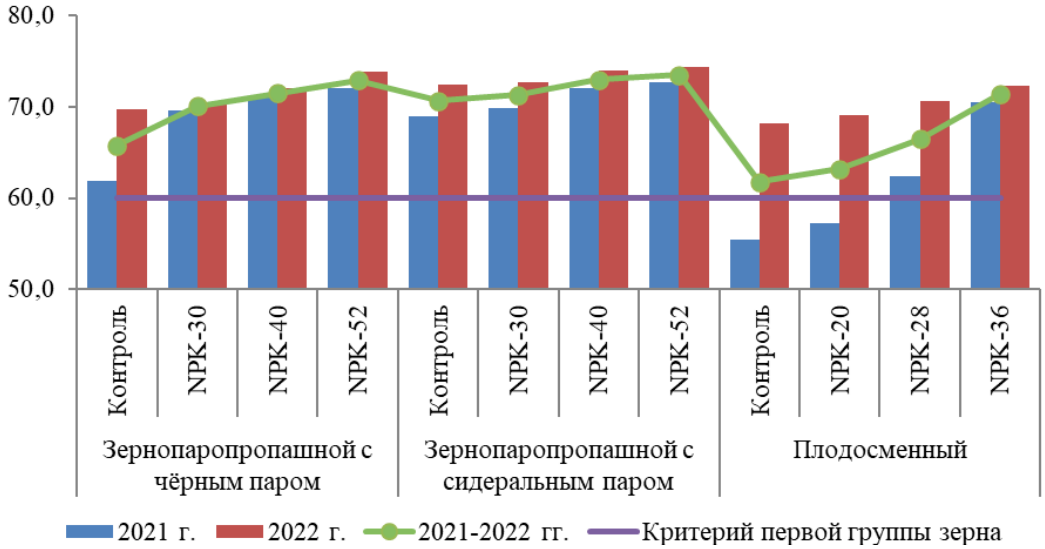


Рисунок – Крупность зерна озимой пшеницы (%) в зависимости от севооборота и доз минеральных удобрений

Самое крупное зерно озимой пшеницы в среднем за два года исследований было получено при её выращивании по сидеральному пару – 72,1% в среднем по фонам удобрений. По этому предшественнику крупность зерна варьировала от 70,7% на неудобренном фоне до 73,5% на фоне NPK-52. Самые низкие значения рассматриваемого показателя были зафиксированы в плодосменном севообороте, где озимая пшеница следовала за занятым паром (кормовые бобы) – 65,7%. Среднее положение по данному показателю занимал зернопаропропашной севооборот с чёрным паром – 70,1% в среднем по фонам удобрений.

Увеличение дозы внесения минеральных удобрений в нашем опыте благоприятно сказывалось на крупности зерна озимой пшеницы. Во всех севооборотах опыта и во все годы исследований с повышением фона питания отмечалось увеличение рассматриваемого показателя. В среднем по севооборотам опыта на фоне без удобрений крупность зерна озимой пшеницы была 66,1%, а в наиболее удобренном варианте – 72,6%.

Таким образом, рассматриваемый показатель качества зерна – крупность зерна зависел, главным образом, от обеспеченности растений озимой пшеницы питательными веществами. Поэтому наиболее крупное зерно этой культуры в опыте формировалось при выращивании её по сидеральному пару, где в почву заделывалось свежее органическое вещество и при высоких дозах внесения минеральных удобрений.

Библиографический список
1. Дудкин И.В. Влияние различных факторов на качество зерна озимой пшеницы // Теория и практика современной аграрной науки: сб. VI национальной (Всероссийской) научной конф. с междунар. участием (Новосибирск, 27 февраля 2023 года). – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 56-58.
2. Ломакин М.М., Гуреев И.И., Ремезюк И.Я. и др. Гребневые технологии возделывания кукурузы на зерно. – Рекомендации – Москва, 1991. – 40 с.
3. Труфанова А.Ю., Долгополова Н.В. Влияние предшественников в севообороте на урожаи и качество озимой пшеницы // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2020. – С. 43-47.
4. Долгополова Н.В. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна посевов озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 5. – С. 49-52.
5. Павлов А.А., Долгополова Н.В. Влияние различных предшественников на качественные показатели зерна озимой пшеницы // Научное обеспечение агропромышленного производства: матер. Междунар. научно-практ. конф. – Курск, 2010. – С. 115-117.
6. Зотиков В.И., Глазова З.И., Кленов Р.В. Зависимость урожайности и качество зерна пшеницы от условий выращивания // Вестник Орел ГАУ. – 2007. – № 4. – С. 5-6.
7. Мельник А.Ф., Мартынов А.Ф. Формирование урожайности и качество зерна озимой пшеницы // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – № 2. – С. 23-28.
8. Газизов И.Н., Тагиров М.Ш., Фадеева И.Д. Влияние уровня азотного питания на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Предкамья // Вестник Казанского ГАУ. – № 1. – 2014. – С 91-94.
9. Дудкин В.М., Акименко А.С., Дудкин И.В., Брежнев К.Е. Эффективность факторов биологизации земледелия в лесостепи Центрального Черноземья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1998. – № 1. – С. 25-27.
10. Дудкин И.В. Влияние приёмов борьбы с бодяком полевым на его корневую систему // Защита и карантин растений. – 1998. – № 11. – С. – 22-23.
11. Дудкин И.В. Биологические факторы борьбы с засоренностью посевов // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 34-35.
12. Пыхтин И.Г., Дудкин И.В., Поветкин В.Е. Влияние обработки почвы и конструкции посевов на засоренность и урожайность яровых культур // Достижения науки и техники АПК. – 2001. – № 12. – С. 11-13.

УДК 631.416.9

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ

Дураков П.П.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск
E-mail: *kurskfarc@mail.ru*

Резюме. *Исследовано содержание подвижных форм меди, цинка и марганца в почве под различными угодьями. Установлена зависимость их содержания от местоположения в рельефе и вида сельскохозяйственного использования земель.*
Ключевые слова: *подвижные медь, цинк и марганец, чернозем типичный, склоны полярных экспозиций, угодье.*
Summary. *The content of mobile forms of copper, zinc and manganese in the soil under various lands has been studied. The dependence of their content on the location in the relief and the type of agricultural use of land has been established.*
Key words: *mobile copper, zinc and manganese, typical chernozem, slopes of polar exposures, land.*

Введение. Среди показателей, характеризующих почвенное плодородие, особое место принадлежит микроэлементам [1]. Несмотря на небольшое содержание, особенно подвижных соединений, их роль исключительно важна, поскольку микроэлементы необходимы для полноценного развития растений [2]. На изменение содержания подвижных форм микроэлементов влияют многочисленные факторы, как физико-химические свойства почвы (pH, содержание органического вещества, механический состав и др.) [3], так и агротехнические (удобрения, обработка почвы, севооборот) [4, 5, 6]. При этом действие данных факторов обусловлено местоположением почв в рельефе, поскольку он играет ведущую роль в перераспределении масс-потоков химических элементов [7, 8]. Кроме того, на содержание микроэлементов оказывает влияние тип сельскохозяйственного угодья, поскольку интенсивность землепользования обусловливает различия в биогеохимическом круговороте [9].

Цель работы – изучение изменения содержания подвижных форм меди, цинка и марганца в почве под различными сельскохозяйственными угодьями располагающихся в склоновом агроландшафте.

Условия материалы и методы. Исследования выполнены на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район) на базе полевого многофакторного опыта (эрозионный блок). Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый. Отбор образцов произведен на водораздельном плато и склонах северной и южной экспозиций крутизной 1-5°. Отбор проб осуществлялся в 2022 году в летний период.

Исследования проводились по ключевым точкам на следующих типах угодий, являющихся элементами противоэрозионной организации агроландшафта: пашне, лесополосах, лугу. Изучалось изменение содержания подвижных форм микроэлементов (меди, цинка, марганца) в зависимости от местоположения угодий в рельефе.

Пашня на склонах северной и южной экспозиций крутизной 1-5° и водораздельном плато, была представлена четырехпольным зернопропашным севооборотом. Лесополосы трехрядные, состоящие из смеси евро-американских гибридов тополя «Робуста-236» и «Заря». Местоположение лесополос в рельефе – приводораздельная, а также на склонах северной и южной экспозиций при крутизне 3° и 5°. Средняя высота лесополос – 20-25 м, возраст – 48 лет. Луг расположен на склонах полярных экспозиций при уклоне более 5°. Элемент залужения на водораздельном плато не вводился ввиду отсутствия эрозионных процессов. На лугу преобладает бобово-злаковая растительность с периодическим сенокошением. Также исследования проведены на территории 37-летней залежи, расположенной в верхней части северного склона.

Определение подвижных микроэлементов проводилось в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) pH 4,8, соотношение почва – раствор 1:10. Все определения проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-3.

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что содержание подвижной меди в почве пашни зависит от местоположения в рельефе. Наиболее высокое количество меди отмечается на водораздельном

плато – 0,46 мг/кг (табл. 1). На склоне северной экспозиции при уклоне 1° наблюдается снижение подвижной меди, по сравнению с водоразделом на 0,21 мг/кг. При увеличении крутизны склона происходит увеличение количества меди в почве до 0,42 мг/кг при 3° и до 0,45 мг/кг при 5°. На склоне южной экспозиции наименьшее содержание подвижной меди также отмечается при уклоне 1°. В средней части склона при уклоне 3° происходит повышение содержания меди до 0,41 мг/кг, а при уклоне 5° ее количество уменьшается до 0,33 мг/кг. Такой характер распределения подвижной меди в почве на пашне обусловлен изменениями кислотности почвенного раствора (r= -0,28). Как известно растворимость меди понижается как при щелочной реакции pH 7-8, так и при сильно кислой pH 3-4 [2].

В почве под лесополосой содержание подвижной меди на водораздельном плато составляло 0,35 мг/кг. На северном склоне лесополоса, расположенная при уклоне 3° способствует аккумуляции подвижной меди, и ее содержание здесь превышает водораздел в 2,14 раза. При увеличении крутизны склона происходит некоторое снижение количества меди под лесополосой до 0,48 мг/кг. На южном склоне при уклоне 3° содержание подвижной меди в почве под лесополосой было незначительно ниже, чем на водораздельном плато, а при уклоне 5° возрастало до 0,79 мг/кг. Это обусловлено большей интенсивностью эрозионных процессов на южном склоне и аккумуляцией смытой почвы в лесополосе, расположенной в нижней части склона.

На лугу северного склона содержание подвижной меди в почве составляло 0,25 мг/кг. Почва луга южного склона содержала в 2,0 раза больше меди, чем на северном склоне. На залежи количество подвижной меди в почве составляло 0,43 мг/кг, что близко к средним значениям содержания меди на лугу и пашне северного склона.

Таблица 1 – Содержание подвижных форм микроэлементов в почве сельскохозяйственных угодий в зависимости от местоположения в рельефе

Угодье	Элемент рельефа	Уклон, градус	Содержание микроэлементов, мг/кг		
			Cu	Zn	Mn
Пашня	Северный склон	1	0,25	0,71	20,2
		3	0,42	0,84	21,1
		5	0,45	1,30	17,2
	Водораздельное плато	0	0,46	0,38	12,7
	Южный склон	1	0,27	0,53	13,7
		3	0,41	0,54	12,5
		5	0,33	0,24	10,3
Лесополоса	Северный склон	3	0,75	1,23	28,3
		5	0,48	1,15	14,7
	Водораздельное плато	0	0,35	1,14	13,2
	Южный склон	3	0,31	1,77	14,7
		5	0,79	0,56	11,5
Луг	Северный склон	>5	0,50	1,30	12,4
	Южный склон	>5	0,25	0,52	22,2
Залежь	Северный склон	3	0,43	0,57	15,2

Содержание подвижного цинка в почве на пашне также зависело от местоположения в рельефе. Так, в среднем, на водораздельном плато количество цинка было ниже в 2,5 раза, чем на северном склоне и в 1,2 раза, чем на южном (табл. 1). На склоне северной экспозиции, отмечается увеличение содержания подвижного цинка вниз по склону. По сравнению с водораздельным плато при уклоне 1° его количество увеличивается на 0,33 мг/кг, 3° – на 0,46 мг/кг, 5° – на 0,92 мг/кг. На южном склоне, на пашне, содержание подвижного цинка в среднем было ниже в 2,2 раза, чем на северном склоне. При этом здесь отмечается снижение количества цинка на 0,29-0,30 мг/кг в нижней части склона при уклоне 5°, по сравнению с уклоном 1° и 3°. Такой характер распределения цинка в агроландшафте, очевидно обусловлен содержанием органического вещества в почве полярных склонов. Как известно органическое вещество почв способно связывать цинк в устойчивые комплексы, что снижает количество его подвижной формы. Между содержанием в почве подвижного цинка и содержанием гумуса в почве установлена отрицательная заметная корреляционная связь (r= - 0,67).

В почве под лесополосами содержание подвижного цинка было выше, чем на пашне в среднем в 1,8 раза. На водораздельном плато под лесополосой количество цинка составляло 1,14 мг/кг. На северном склоне при уклоне 3° содержание подвижного цинка было выше на 0,09 мг/кг, чем на водоразделе и на 0,08 мг/кг, чем при уклоне 5°. На склоне южной экспозиции накопление подвижного цинка под лесополосой так же, как и на северном склоне, происходит при уклоне 3°. Здесь его количество больше на 0,63 мг/кг, чем на водораздельном плато, и на 1,21 мг/кг, чем при уклоне 5°.

На лугу северного склона содержание подвижного цинка в почве составляло 1,30 мг/кг, что выше, чем на лугу южного склона в 2,5 раза. Такие различия обусловлены более щелочной pH южного склона, снижающей подвижность цинка. На залежи содержание подвижного цинка было 0,57 мг/кг.

Содержание подвижного марганца в почве под пашней в агроландшафте распределялось следующим образом. В среднем на склоне северной экспозиции количество марганца было выше в 1,5 раза, чем на водораздельном плато т в 1,6 раза, чем на южном склоне. На северном склоне отмечается повышение содержания подвижного марганца от водораздельного плато к уклону 1° на 7,5 мг/кг, и далее к уклону 3° на 8,4 мг/кг. При уклоне 5° происходит снижение количества марганца на 3,0-3,9 мг/кг, по сравнению с вышележащими элементами склона. На склоне южной экспозиции отмечается постепенной снижение содержания марганца вниз по склону с 13,7 мг/кг при уклоне 1° до 10,3 мг/кг при уклоне 5°. Такой характер распределения марганца в агроландшафте под пашней обусловлен изменением pH почвы. Как правило, растворимость марганца возрастает с увеличением кислотности почв и щелочная pH снижает количество подвижных соединений. Между содержанием подвижного марганца и pH почвенного раствора установлена весьма высокая корреляционная связь (r= - 0,80).

В почве под лесополосами в содержании подвижного марганца

сохраняется такая же тенденция, как и в почве под пашней. Так на северном склоне под лесополосой, расположенной при уклоне 3° отмечается наиболее высокое содержание подвижного марганца – 28,3 мг/кг. При уклоне 5° под лесополосой количество марганца снижается в 1,9 раза. На южном склоне почва лесополосы расположенной при 3° содержит подвижного марганца на 3,2 мг больше, чем под лесополосой на 5°. В лесополосе на водораздельном плато содержание марганца составляет 13,2 мг/кг.

В почве луга северного склона количество подвижного марганца было ниже в 1,8 раза, чем в почве луга, расположенного на южном склоне. На залежи содержание марганца составляло 15,2 мг/кг.

Заключение. Содержание подвижных форм меди, цинка и марганца в почве зависит от местоположения в агроландшафте и вида сельскохозяйственного использования земель. В почве под лесополосами количество микроэлементов в среднем выше, чем под пашней и лугом. Изменение количества подвижных микроэлементов в почве связано с уровнем кислотности почвенного раствора и содержанием органического вещества в почве.

Библиографический список

1. Протасова Н.А., Щербаков А.П. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Ba, Sr, B, I, Mo) в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья – Воронеж: Воронежский гос. ун-т., 2003. – 368 с.
2. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. - Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. – 548 p.
3. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В. Сезонная динамика микроэлементов в черноземе типичном // Почвозащитное земледелие в России: матер. Всероссийской научно-практ. конф., посвященной 45-летию ВНИИЗиЗПЭ. – Курск. – 2015. – С. 98-102.
4. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В. Влияние органических удобрений на содержание микроэлементов в почве // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: матер. научно-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», посвященной Международному году почв. Курск. – 2015. – С. 60-62.
5. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве склонов в зависимости от способа основной обработки почвы // Агрохимия. – 2017. – №2. – С. 82-88.
6. Дубовик Д.В. Содержание подвижного марганца в почве в зависимости от агротехнических факторов и экспозиции склона // Плодородие. – 2009. – №4 (49). – С. 42-44.
7. Дубовик Д.В., Сердюков С.Ю. Влияние местоположения в агроландшафте на содержание подвижной меди в черноземе типичном // Агротехнологическая модернизация земледелия: матер. Всероссийской научно-практ. конф., ГНУ ВНИИ земледелия и защиты от эрозии. Курск. – 2013. – С. 69-72.
8. Дубовик Д.В. Изменение содержания подвижных форм меди, цинка и марганца в почве агроландшафта // Ресурсосберегающие технологии для земледелия и животноводства Владимирского Ополья. – Российская академия сельскохозяйственных наук, Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии, 2008. – С. 214-217.
9. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В. Тяжелые металлы в склоновом агроландшафте. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2016. – 170 с.

УДК 631.417.2:631.6.02

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ГУМУСА ПРИ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

Зарудная Т.Я.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *zarudnaya.t.yu@mail.ru*

Резюме. *Рассмотрена динамика урожайности озимой пшеницы в зависимости от удаления от лесной полосы по склону. Получено увеличение урожайности на полях, расположенных под защитой лесной полосы по сравнению с контролем. Отмечена стабилизация гумуса в почве, рядом с лесными полосами по сравнению с контролем.*
Ключевые слова: *гумус, лесомелиоративный комплекс, водорегулирующая лесная полоса, урожайность, озимая пшеница.*
Summary. *The dynamics of winter wheat yield depending on the distance from the forest strip along the slope is considered. An increase in yield was obtained in the fields located under the protection of the forest strip compared to the control. The stabilization of humus in the soil, near the forest strips, compared with the control, was noted.*
Key words: *humus, forest reclamation complex, water-regulating shelter-belt forest, yield, winter wheat*

Проблема изменения климата относится к одним из значительных рисков развития мировой и региональной экономики, обладает высокой вероятностью крупномасштабных негативных последствий. Мониторинг климатических изменений за последние десятилетие свидетельствует о том, что наблюдается выраженная тенденция потепления климата, которая отразилась и на проявлении процессов эрозии почв. Анализ показывает, что в зимний период повышенный температурный режим и частые оттепели способствуют тому, что глубина промерзания почв снижается, часть зимних осадков еще до наступления весны фильтруется в почву, и уменьшается вероятность проявления поверхностного стока талых вод и смыва почвы. Однако наблюдается ярко выраженная тенденция увеличения количества выпадающих осадков из десятилетия в десятилетие. Такие изменения климата приводят к увеличению смыва почв в результате проявления ливневой эрозии. За 30 лет сток талых вод на зяби снизился в 3,8 раза и на уплотненной пашне – в 5,7 раза, и смыва почвы уменьшился в 6,2 раза [1].

Развитию водной эрозии способствует наличие значительных площадей сельскохозяйственных угодий на склоновых землях. В результате эрозионных процессов происходит вынос частиц почвы с полей, а с ними и потеря гумуса. Ухудшение пахотного горизонта почв, снижение содержания гумуса вследствие недостаточного поступление органических удобрений, растительных остатков, интенсивной минерализации [2]. Использование только минеральных удобрений также приводит к снижению содержания гумуса в почве.

Водорегулирующие лесные полосы, расположенные поперек склона по контуру, задерживают сток при снеготаянии, тем самым останавливая перенос почвенных частиц вниз по склону [3, 4].

Цель работы – изучение динамики гумуса в пахотном слое на эрозионноопасных склонах, защищенных лесными полосами в агролесоландшафтном комплексе.

Объекты и методы исследования – черноземы типичный среднемощный тяжелосуглинистый и выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках.

Исследование проводили на опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенного в Медвенском районе Курской области на эрозионноопасных склонах [5].

Опыт представлен двумя лощинно-балочными водосборами. На первом водосборе поперек склона по контуру посажены узкие водорегулирующие лесные полосы, усиленные канавой в междурядье и валом по нижней опушке. На протяжении склона находятся контурно-параллельно три лесные полосы на расстоянии 216 метров друг от друга. Основной породный состав деревьев представлен тополем евроамериканским (Populus Euroamericana) гибрид Робуста и тополем черным (Populus nigra). Глубина канавы на момент закладки была 1,5 м и ширина – 1 м. Посажены деревья были в 1985 году [6].

В качестве контроля исследовали водосбор без лесных полос. Агротехнические мероприятия и основная обработка почвы была одинакова на обоих водосборах. Почву отбирали в одно и тоже время в сентябре в пахотном слое (0-40 см) после уборки озимой пшеницы. В почвенных образцах определяли содержание общего гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213-91). Отбор почвы проводился на равном удалении от средней водорегулирующей лесной полосы вверх и вниз по склону 5, 10, 25, 50 и 108 м.

Определение плотности сложения почвы проводили буровым методом, основанным на взятии образца почвы ненарушенного сложения с помощью цилиндра-бура определенного объема, по Н.А. Качинскому. Плотность сложения определяли для расчетов запасов гумуса в пахотном слое.

При определении урожайности озимой пшеницы использовали общепринятые методики. Анализ климатических условий проводился на основании данных по метеостанции г. Курска.

Результаты исследований. Погодные условия выращивания озимой пшеницы на опыте были достаточно близки. Так в 2016 г. в период вегетации температура воздуха была на 1,5 °С выше средней многолетней. Осадков выпало 357 мм, что составило 144% от нормы. 2020 год по климатическим условиям был теплее на 3,9 °С, но в период вегетации температура воздуха была выше нормы на 1,0 °С. Осадков выпало 145% от среднемноголетней нормы. Следовательно, погодные условия для формирования урожая озимой пшеницы были одинаковы.

В 2016 году с осени при посеве было внесено 100 кг/га аммиачной селитры физического вещества, весной в начале вегетации также внесена аммиачная селистра 34% д.в.

При посеве в 2019 году внесено в почву под озимую пшеницу N16P16K16 в дозе 1,5 ц/га физического вещества. Весной проведена подкормка аммиачной селитрой. Необходимо отметить, что урожайность озимой пшеницы в среднем в 1,5 раза 2020 году была выше, применение комплексных минеральных удобрений положительно сказалось на величине урожая (рис. 1)

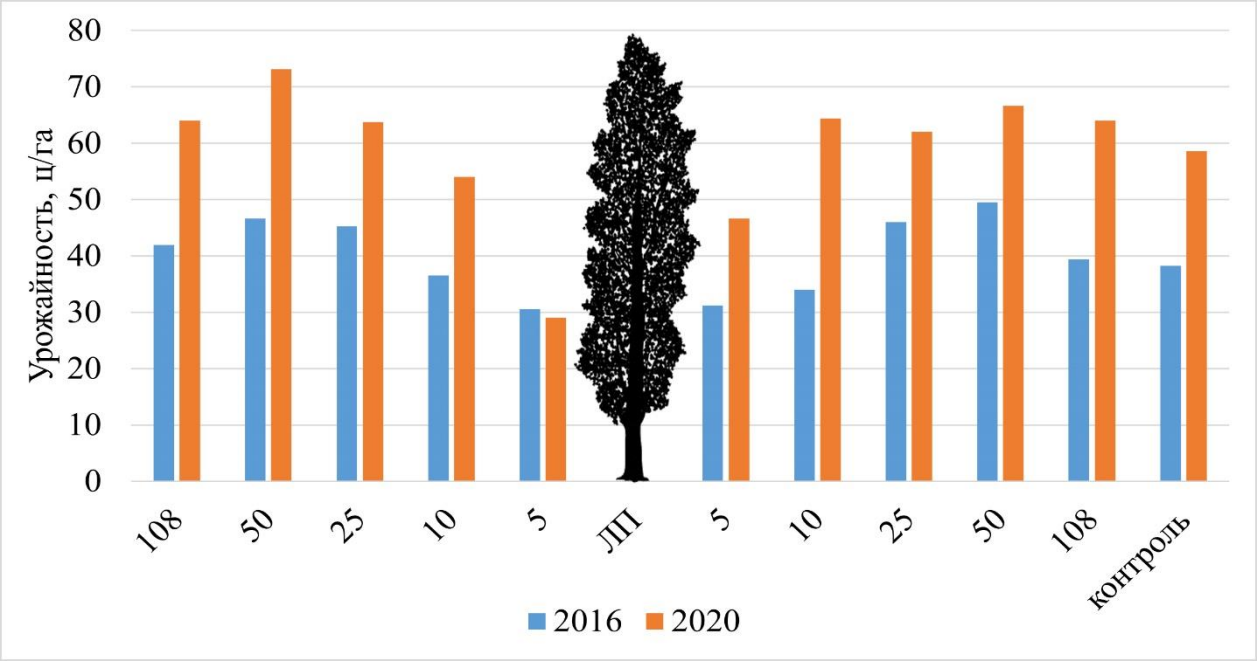


Рисунок 1 – Динамика величины урожая озимой пшеницы на равном удалении от лесной полосы

В обоих случаях урожайность озимой пшеницы под влиянием лесомелиоративного комплекса была гораздо выше, чем на контроле.

Анализируя полученные данные с точки зрения плодородия почвы, необходимо отметить, что изменение содержания гумуса в пахотном слое ежегодно выявить очень сложно. Поэтому отбор проб проводился с интервалом в четыре года (рис. 2).

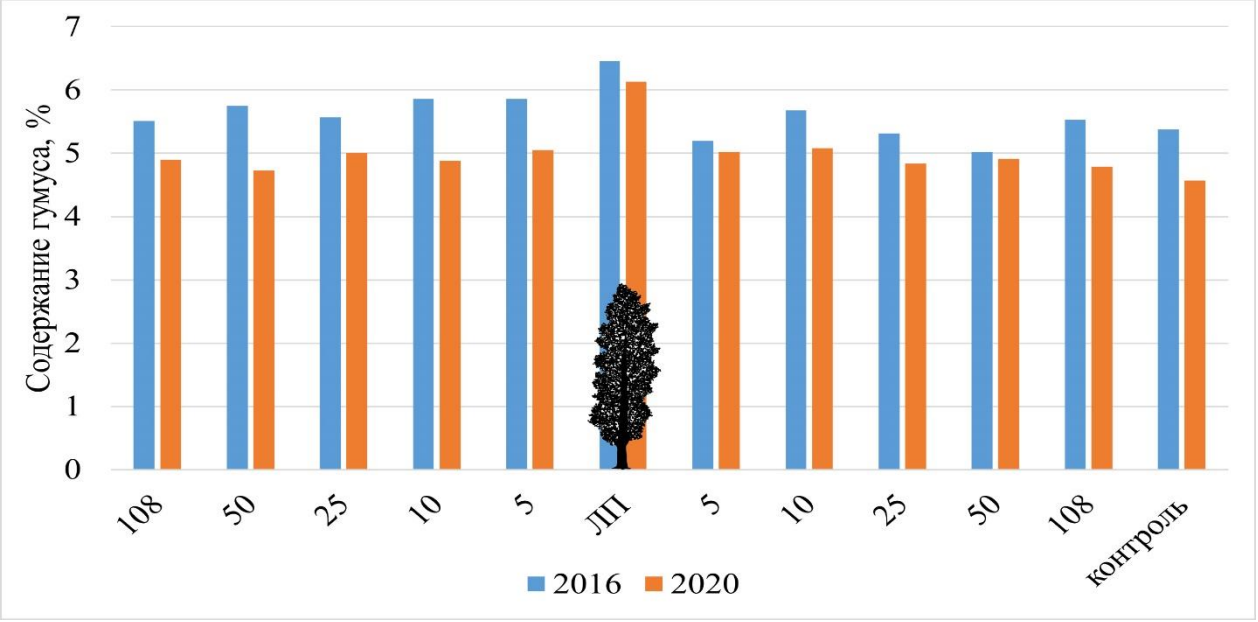


Рисунок 2 – Динамика содержания гумуса в зоне влияния лесомелиоративного комплекса

Анализ полученных данных показал, что на водосборе, на котором расположены водорегулирующие лесные полосы с канавами в междурядьях и валами по нижней опушке, содержание общего гумуса снижалось менее интенсивно,

чем на контрольном водосборе. Это говорит о положительном влиянии лесных полос на плодородие почвы.

Рассматривая содержание гумуса в почве во временном аспекте, необходимо отметить, что его содержание в почве уменьшается год от года. Применение минеральных удобрений не останавливает этот процесс. С увеличением урожайности сельскохозяйственных культур падает плодородие почвы. Необходимо отметить, что для стабилизации и увеличения плодородия почвы необходимо внесение органических удобрений. Немаловажную роль играют лесные полосы на пашне. С их применением можно добиться стабилизации содержания гумуса в почве, а это значит – сохранить плодородие почвы.

Библиографический список

1. Модифицированный метод прогнозирования эрозии почвы и ее последствий / Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик, С.И. Санжарова, и др. // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 29–32.
2. Масютенко Н. П. Трансформация органического вещества в черноземных почвах ЦЧР и системы его воспроизводства: монография. – М.: Россельхозакадемия, 2012. – 150 с.
3. Петелько А.И. Почвоулучшающая и почвообразующая роль противоэрозионных защитных лесных насаждений // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» / Курск 24-25 апреля ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – Курск: ФГБНУ «Курский ВАНЦ». – 2019. – С. 290-294.
4. Петелько А.И., Выпова А.В. Влияние стокорегулирующей лесной полосы комбинированной кострукции с низким кустарником на эрозионно-гидрологические процессы // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 57-62.
5. Прущик А.В., Зарудная Т.Я. Оценка динамики гумуса в агролесоландшафтном комплексе // Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства: матер. Междунар. научной конф. – С.-Петербург, 2022. – С. 603-608.
6. Тарасов С.А., Прущик А.В., Зарудная Т.Я., Вытовтов В.А. Почвозащитная эффективность сформированных культурами севооборота агрофонов в системе гидролесомелиорации на склонах Центрального Черноземья // Земледелие. – 2020. – № 6. – С. 6-10. – DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10602.

УДК 630*116.64

НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА

Зарудная Т.Я.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *zarudnaya.t.yu@mail.ru*

Резюме. *Предложен новый подход проектирования лесогидромелиоративного комплекса с обоснованием состава пород деревьев в лесополосах и использованием геоинформационных систем (ГИС). Особенность нового подхода – использование ГИС для расчетов и визуализации результатов, что позволит точно определить координаты лесных полос с учетом характеристик стока и рельефа. Благодаря автоматизации таких расчетов, время проектирования сокращается в 2,5-3,0 раза. Обоснованный для ландшафтно-климатических условий Центрально-Черноземного региона состав пород деревьев для лесополос позволит добиться стокорегулирующей и противоэрозионной функции насаждений в кратчайшие сроки после посадки.*

Ключевые слова: *эрозия почв, лесомелиоративный комплекс, водорегулирующая лесная полоса, гидротехнические сооружения.*

Summary. *A new approach has been proposed for designing a forest-water reclamation complex with the justification of the composition of tree species in shelter-belt forest and the use of geoinformation systems (GIS). A feature of the new approach is the use of GIS for calculation and visualization of results, which will allow you to accurately determine the coordinates of forest strips, taking into account the characteristics of runoff and relief. Thanks to the automation of such calculations, the design time is reduced by 2.5-3.0 times. The composition of tree species for forest belts justified for landscape and climatic conditions of the Central Black Earth Region will allow shelter-belt forest the stocoregulatory and anti-erosion function of plantations in the shortest time after planting.*
Key words: *soil erosion, forest reclamation complex, water-regulating shelter-belt forest, hydraulic engineering constructions*

Водная эрозия наносит огромный ущерб сельскохозяйственному производству, в значительной мере снижая урожаи и уменьшая плодородие почв.

Эрозионные потери привели к тому, что на пахотных угодьях в течение XX и XXI века значительно уменьшилась мощность гумусово-аккумулятивного горизонта [1], около 36% общей площади сельскохозяйственных угодий ЦЧР эрозионноопасны, 22% – эродированы и дефлированы [2].

Разрушение земель эрозионными процессами обусловлено комплексом природных и хозяйственных условий, характерных нетолько для каждой природной зоны, но и для отдельных водосборов и склонов.

Приоритетным направлением в земледелии является ландшафтное земледелие, требующее создания экологически устойчивых агроландшафтов, а их важнейшей частью являются лесные насаждения всех видов. Такими насаждениями являются водорегулирующие лесные полосы, обеспечивающие благоприятный микроклимат для формирования урожая возделываемых культур, способствующие прогрессивному накоплению органического углерода в слое почвы 0-10 см [3-5]. При грамотном проектировании водорегулирующие лесные полосы в сочетании с гидротехническими сооружениями способны значительно снижать эрозионный эффект поверхностного стока и переводить его во внутрипочвенный.

Лесомелиоративные мероприятия более 100 лет служат одним из наиболее эффективных приемов защиты почв от эрозии.

Снижение эрозионно-гидрологических процессов на пахотных склонах повышает устойчивость агроландшафтов в целом, способствуя сохранению почв и увеличению продуктивности угодий, а также охране окружающей среды.

Среди основных функций узких лесных полос можно выделить: водосберегающую, агроэкологическую, средообразующую (служат резервами для видов дикой флоры и фауны), рекреационную и организующую (расчленяют и закрепляют границы угодий). С ландшафтно-геохимической позиции в сочетании с гидротехническими сооружениями они выступают в качестве геохимических барьеров на пути миграции продуктов эрозии, влекомых водными потоками почвенных частиц и растворенных в поверхностном стоке удобрений и пестицидов [6].

На сегодняшний день подходы к объективной оценке многофакторного

влияния лесных полос на окружающую среду и агропроизводство не разработаны. Поэтому сельхозтоваропроизводитель, арендуя земли, не учитывает выгоду, получаемую в виде дополнительной растениеводческой продукции и лесных ресурсов, получаемых на защищенных полях. Это один из основных факторов, сдерживающих широкое распространение водорегулирующих лесных полос. С другой стороны предприниматель не желает нести расходы по лесомелиоративному обустройству полей и содержанию защитных лесных полос. При этом аргументы в виде дополнительной прибыли за счет прибавок урожая сельскохозяйственных культур и стабилизации эрозионных процессов, воспринимаются с недоверием.

Предлагаемый метод проектирования размещения лесных полос в агроландшафте заключается в расчетах с использованием средств геоинформационных систем (ГИС) для участков водосборов в целом, с учетом рельефа и прогнозируемого стока в каждой определенной точке поверхности.

В качестве расчетной основы для проектирования водорегулирующих лесных полос и гидротехнических сооружений в среде ГИС использована методика [7], разработанная для условий Центрально-Черноземного региона (ЦЧР).

Возможности ГИС позволяют рассчитать кумулятивный объем стока по всему водосбору, зная слой стока в миллиметрах. При изменении местоположения защитных насаждения в рельефе, в среде ГИС автоматически пересчитывается объем стока в межполосном пространстве на пашне, что позволяет определить наиболее эффективные с позиции защиты почвы от водной эрозии расстояния между насаждениями. Исходя из величин объема стока, длины склона и других показателей, принимаемых в расчетах, водорегулимрующая лесная полоса может быть одна или несколько.

При условии невыполнения сокращения прогнозируемого объема стока до допустимых норм, проект дорабатывают путем закладки между лесополосами гидротехнических сооружений (ГТС), например, вал-канава или валы-террасы.

После проектирования местоположения водорегулирующих лесных полос и ГТС, переходят к обоснованию состава пород деревьев. При этом за основу приняли утверждение о том, что почвенный покров пахотных земель в той или иной мере нарушен и частично утратил свое плодородие, но отвечает основным показатеям по организации лесных полос из пород деревьев и кустарников, широко используемых в полезащитном лесоразведении, имеющих высокую горизонтальную сомкнутость крон и боковое притенение почвы. В районах с недостаточным и неустойчивым увлажненнием этому условию отвечают малорядные лесные полосы ажурно-продуваемой конструкции из быстрорастущих пород деревьев и кустарников, которые способны перераспределять снежный покров на занятой площади и потреблять влагу перераспределенных осадков [8]. Древесные и кустарниковые породы должны соответствовать климатическим и почвенно-грунтовым условиям района проведения лесомелиоративных работ [9].

Результаты анализа ассортимента пород, рекомендованных для создания системы узких полос на водосборах на территориии ЦЧР наиболее

универсальны такие основные породы, как *Quercus robur*, *Robínia pseudoacácia*, *Pinus sylvestris*, *Populus nigra* и *Populus canadensis Robusta*. Их можно использовать на всех категориях мелиоративно-хозяйственных площадей. Все предлагаемые породы, за исключением *Quercus robur*, быстрорастущие, что позволяет достичь положительного лесомелиоративного эффекта за короткий период.

По данным, полученным в стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ», уже на второй год после посадки узкой лесной полосы с канавой в междурядье и валом по нижней опушке слой стока сократился с 26 мм до 11 мм, а смыв почвы уменьшился с 5,0 до 0,8 т/га. В возрасте водорегулирующей лесной полосы 9 лет, когда в контроле наблюдали сток 120 мм, близкий к стоку 10% обеспеченности, на водосборе с узкими лесными полосами он составил только 29 мм [10]. Результаты этих наблюдений подтверждают стокрорегулирующую и противоэрозионную роль лесных полос.

Таким образом, при проектировании лесомелиоративного комплекса в условиях ЦЧР необходимо использовать ГИС-технологии нетолько на этапе визуализации, но и при расчетах, что позволит проектировать лесные полосы в рельефе с учетом критических значений кумулятивного слоя стока 10% обеспеченности. Обоснованный состав пород деревьев для выращивания лесополос в ландшафтно-климатических условиях ЦЧР позволит добиться стокорегулирующей и противоэрозионной функции насаждений уже на второй год после высадки.

Библиографический список

1. Модифицированный метод прогнозирования эрозии почвы и ее последствий / Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик, С.И. Санжарова, и др. // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 29–32.
2. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Сохранение и оптимизация агроландшафтов Центрального Черноземья // Известия РАН. Серия географическая. – 2017. – № 1. – С.103-109.
3. Петелько А.И. Почвоулучшающая и почвообразующая роль противоэрозионных защитных лесных насаждений // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» / Курск 24-25 апреля ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – Курск: ФГБНУ «Курский ВАНЦ». – 2019. – С. 290-294.
4. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Роль лесной полосы и побочной продукции в сохранение плодородия почвы // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга "Байсерке-Агро": сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича / 04-05 апреля 2019. – Казахстан. – Астана: Национальная инженерная академия, 2019. – Т. 3. – С. 117-119.
5. Танюкевич В.В. Мелиоративная роль и продуктивность лесных полос степных агроландшафтов (теоретический аспект) // Научная мысль Кавказа. – 2011. –. № 4. – С.85-89.
6. Хорошев А.В. Ландшафтно-геохимические основания планирования экологического каркаса агроландшафта (на примере среднетаежного ландшафта в Архангельской области) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2015. – № 6. – С. 19-26.
7. Герасименко В.П., Кумани М.В. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях. Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2000. – 105 с.

8. Петелько А.И., Выпова А.В. Влияние стокорегулирующей лесной полосы комбинированной кострукции с низким кустарником на эрозионно-гидрологические процессы // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 57-62.
9. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я., Соловьева Ю.А. Новый подход к методологии проектирования лесогидромелиоративного комплекса в условиях ЦЧР // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 11. – С. 14-17.
10. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я., Надеин С.В. Влияние адаптивно-ландшафтной системы земледелия на эрозионные процессы и влагонакопление // Почвозащитное земледелие в России: сб. докл. Всерос. Науч.-практ. конф., посвященной 45-летию ВНИИЗиЗПЭ, Курск 15-17 сентября 2015. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – С. 245-252.

УДК 631.461.465: 631. 445.25

ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ УРЕАЗЫ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Зинченко М.К., Автономова И.Н., Зинченко В.С.
Верхневолжский федеральный аграрный научный центр, г. Суздаль
E-mail: *popel62@yndex.ru*

Резюме. *Статистически достоверно активность уреазы выше на органоминеральных фонах с использованием навоза в дозе 60 и 80 т/га единовременно в 6-польных севооборотах. Отмечена тесная корреляционная связь между численностью бактерий аммонификаторов и активностью фермента.*

Summary. *The urease activity is statistically significantly higher on organomineral backgrounds using manure at a dose of 60 and 80 t/ha at a time in 6-full crop rotations. A close correlation was noted between the number of ammonifier bacteria and the activity of the enzyme.*

Изучение ферментативной активности почв и понимание факторов, которые ее регулируют, служит важным этапом при оценке метаболического потенциала почв, их качества и плодородия, а также при оценке устойчивости к различным природным и антропогенным воздействиям [1, 2]. Мониторинг ферментативной и трофической активности почвенных микроорганизмов необходим для оценки интенсивности процессов восстановления и сохранения биологических свойств агрогенных почв. Разным аспектам биологической активности серых лесных почв Верхневолжья посвящен ряд работ последних лет [3-7]. Целью данного исследования являлось провести оценку активности уреазы и численности аммонифицирующей микрофлоры на агрофонах серой лесной почвы различного уровня интенсивности.

Работу выполняли в 2011-2020 гг. в стационарном многофакторном полевом опыте по изучению и усовершенствованию адаптивно-ландшафтных систем земледелия в зоне Владимирского Ополья, заложенном в 1996 г. в отделе земледелия Верхневолжского ФАНЦ. Объект исследований – серая лесная слабооподзоленная среднесуглинистая почва. Содержание гумуса в пахотном слое (0…20 см) варьирует от 3,9 до 4,2% (по Тюрину), подвижного фосфора (по Кирсанову) – от 100 до 150 мг/кг, обменного калия (по Масловой) – от 100 до 120 мг/кг, pH_{KCl} – от 5,6 до 6,1 ед.

Так как под влиянием возрастающего уровня антропогенного воздействия происходит значительное усиление техногенной деградации агрогенных

агросистем, для исследования нами были выбраны уровни интенсивности (варианты), на которых в течение длительного времени применяли высокие дозы удобрений. Эти уровни интенсивности сформированы вследствие применения расчетных доз удобрений. Дозы удобрений рассчитывали балансовым методом на два уровня: интенсивный – на продуктивность 2700…3500 зерновых единиц; высокоинтенсивный – на продуктивность 3700…4500 зерновых единиц на 1 га.

Исследования проводили на следующих фонах применения минеральных и органоминеральных удобрений: интенсивный минеральный (ИМ) – $N_{350}P_{220}K_{390}$; высокоинтенсивный минеральный (ВИМ) – $N_{480}P_{280}K_{575}$; интенсивный органоминеральный (ИОМ) – $N_{310}P_{150}K_{310}$ +навоз 60 т/га; высокоинтенсивный органоминеральный (ВИОМ) – $N_{430}P_{160}K_{360}$ + навоз 80 т/га. Количество минеральных и органических удобрений приведено за ротацию 6-польного севооборота. Навоз вносили единовременно 1 раз в ротацию севооборота, минеральные удобрения – ежегодно (калийные и фосфорные – осенью, азотные – весной).

Уровни интенсивности размещали на двух фонах основной обработки: ежегодной вспашке на глубину 20…22 см и ежегодной энергосберегающей плоскорезной обработке на 10…12см.

Почвенные образцы для биологических исследований отбирали в мае, июле и сентябре из слоя 0…20 см. В мае их отбор осуществляли после основных агротехнических мероприятий (внесение азотных удобрений и посев).

Ферментативную активности уреазы определяли колориметрическим методом Т.В. Щербаковой; численность аммонифицирующих бактерий – методом посева почвенной суспензии на мясопептонный агар (МПА) [8, 9].

В течение вегетационного периода в годы исследования отмечали существенные колебания погодных условий, особенно по количеству и равномерности выпадения осадков (от 285 до 431мм). Средняя величина ГТК (1,42) соответствовала достаточному состоянию увлажнения, что типично для зоны Владимирского Ополья.

Обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica 6 методами статистического, корреляционного и дисперсионного анализа.

Ферментативная активность почв выступает важным фактором ее плодородия и чувствительным экологическим и агрономическим индикатором агротехнического воздействия на нее. Гидролитический фермент уреаза катализирует реакцию гидролиза карбамида (мочевины), в результате которой образуется легкоусвояемая аммонийная соль, служащая непосредственным источником азотного питания для высших растений и других автотрофных организмов. Уреазная активность почвы служит диагностическим показателем способности почвы накапливать минеральный азот.

В почвах карбамид образуется как промежуточный продукт процесса трансформации азотсодержащих органических соединений, поступающих в

почву с растительными остатками. Большое количество мочевины вносится в почвы агроценозов с навозом, а также в виде азотного удобрения [10].

Уреаза связана с органоминеральным комплексом почвы и обладает высокой резистентностью к ингибирующим факторам. Оптимальной реакцией среды для активности уреазы является pH 6,5-7. В кислой и сильнощелочной среде активность фермента снижается.

Наибольшая активность уреазы характерна для гумусового горизонта и снижается вниз по профилю, что характерно и для серой лесной почвы Владимирского ополья (рис. 1). Максимальная активность уреазы зафиксирована в слое 0…20 см. Корневая масса растений обогащала верхний слой почвы биологически активными экссудатами, стимулирующими развитие микрофлоры и активизирующими ферментативную активность. Активность уреазы закономерно снижалась с глубиной в соответствии с распределением гумуса, в котором сосредоточены почти все почвенные ферменты. С глубины 20...30 см отмечали резкое снижение активности фермента (в 2 раза), которое продолжало убывать с глубиной.

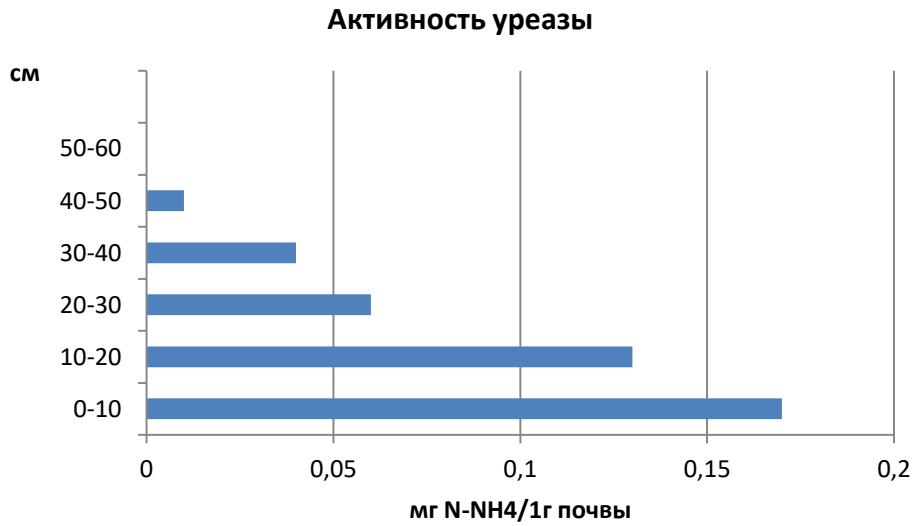


Рисунок 1 – Профильное распределение активности уреазы в серой лесной почве залежного участка

Средние значения активности уреазы в исследуемых почвах по шкале Д.Г. Звягинцева попадают в категорию бедных [11]. Наибольшая активность гидролитического фермента уреазы отмечена в июле, видимо, в связи с благоприятным гидротермическим режимом почвы и активизацией процессов аммонификации [12].

Уреаза выступает довольно лабильным ферментом и подвержена влиянию гидротермических условий в период исследований. Однако в большей степени высокая вариативность активности фермента обусловлена применением удобрений. Доказано, что такие ферменты, как протеаза, уреаза, аспарагиназа практически мгновенно реагируют на действие высоких доз органических и минеральных удобрений, в то время как различные агрохимические показатели

почв остаются без изменений [13].

В наших исследованиях на серой лесной почве самый высокий коэффициент вариации был зафиксирован на интенсивном органоминеральном и высокоинтенсивном органоминеральном фонах, где на фоне 60 и 80 т/га навоза использовали минеральные удобрения. В этих вариантах сохранялся и более высокий потенциал уреазной активности, по сравнению с минеральными фонами (рис. 2).

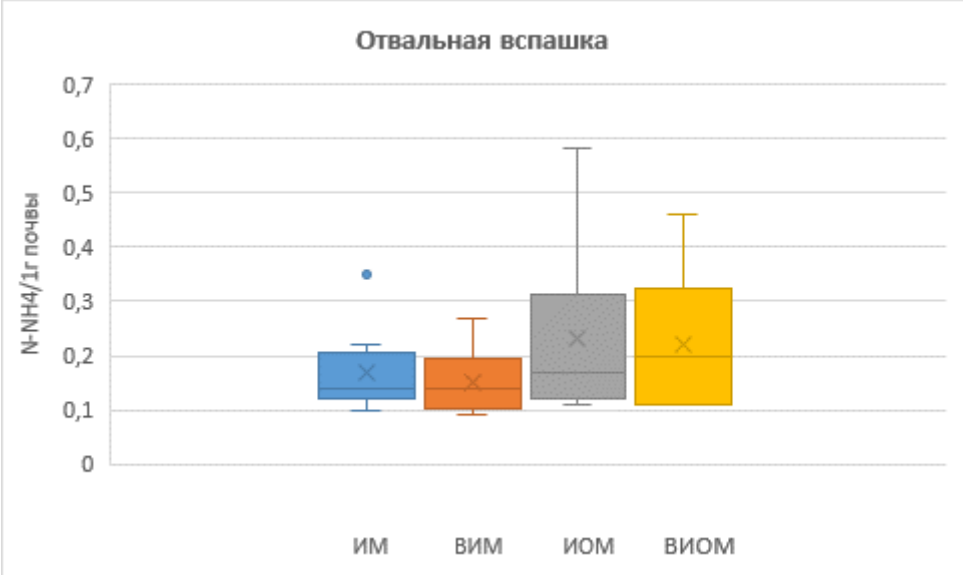


Рисунок 2 – Активность уреазы в серой лесной почве агрофонов на фоне вспашки

Средние значения уреазной активности на органоминеральных фонах составляли 0,22...0,30 мг N-NH_4/1 г почвы за 4 часа. Активность фермента в почве минеральных фонов находилась на уровне 0,15...18 мг N-NH_4/1 г почвы за 4 часа. Максимальные значения активности уреазы формировались на органоминеральных фонах по отвальной вспашке, где перед посевом озимой пшеницы было внесено 60 и 80 т/га навоза на фоне весеннего внесения N_{60} и N_{90} соответственно. Средняя величина этого показателя за сезон при этом составила 0,60 мг N-NH_4/1 г почвы за 4 часа, что более чем в 2,5 раза выше, чем в почве других вариантов.

В последующие годы в вариантах последействия органических удобрений уреазная активность почвы снижалась, достигая значений, зафиксированных на минеральных фонах.

Отмечена тесная положительная связь между активностью уреазы и численностью бактерий трансформирующих азот органических остатков (аммонификаторов) – r=0,85. Выявлено, что при внесении органоминеральных удобрений в почве агрофонов увеличение численности аммонификатов сопровождается возрастанием значений уреазной активности [14].

Аммонифицирующие бактерии в процессе онтогенеза используют органический азот почвы и, в результате минерализации ими азотсодержащих

органических соединений растительного и животного происхождения, образуется аммиак, который выступает важным звеном в процессе обеспечения растений азотным питанием. Поэтому мониторинг численности этой группы микроорганизмов дает информацию о влиянии различного уровня агротехнической нагрузки (длительного использования различных доз удобрений и приемов основной обработки) на экологическое состояние и уровень плодородия серой лесной почвы сельскохозяйственного использования. Ответные реакции этой эколого-трофической группы микроорганизмов на воздействие агротехнической нагрузки в опыте проявились достаточно отчетливо (табл.).

Таблица – Численность аммонифицирующей микрофлоры (среднее за 2011-2020 гг.)

Фон интенсификации	Отвальная вспашка		Плоскорезная обработка	
	XS± S (X), млн. КОЕ/1г почвы	V, %	XS± S (X), млн. КОЕ/1г почвы	V, %
Интенсивный минеральный	3,96±1,42	38,6	3,97±0,86	24,7
Высокоинтенсивный минеральный	3,21±0,86	30,1	3,75±0,43	12,4
Интенсивный органоминеральный	4,60±1,55	35,5	6,24±1,13	18,5
Высокоинтенсивный органоминеральный	5,83±2,16	39,0	6,63±2,61	43,2
XS ± S(X)	4,40±1,50	-	5,15±1,33	27,28
V, %	35,8	-	24,7	-
$НСР_{05}$	0,20	-	0,65	-

Наибольшее количество протеолитической микрофлоры выявлено в почве высокоинтенсивного органоминерального фона, расположенного как по вспашке, так и по энергосберегающей плоскорезной обработке – соответственно, 5,8 и 6,6 млн. КОЕ/1 г почвы. Статистически достоверное снижение их численности в течение периода исследований отмечали в вариантах с минеральной системой удобрений – интенсивном и высокоинтенсивном минеральном фоне, не зависимо от приема основной обработки. В почве этих вариантов количество жизнеспособных клеток не превышало 4 млн. КОЕ/1 г. Особенно, в этой связи, выделяется высокоинтенсивный минеральный фон, расположенный по отвальной вспашке, где зафиксирован самый низкий в опыте средний пул аммонификаторов – 3,2 млн. КОЕ/1 г почвы.

Приемы основной обработки почвы приводят к изменению структуры и функционирования почвенного микробного сообщества. Отмечен тренд увеличения численности аминогетеротрофов, произрастающих на мясопептонном агаре (МПА), на фонах, обработанных безотвально на глубину 10...12 см. По отвальной вспашке средняя численность (XS) аммонификаторов

составила 4,4 млн. КОЕ/1 г почвы с коэффициентом вариации V=35,8%. На фонах, расположенных на плоскорезной обработке, значения были соответственно XS= 5,2 млн. КОЕ/1 г почвы и V=24,7%. Эта закономерность активно проявилась на фонах действия и последействия органических удобрений. Она обусловлена высокой концентрацией органического материала в верхнем слое почвы, выступающего питательным субстратом для гетеротрофов, и более благоприятными условиями увлажнения. Установлено, что значения влажности почвы по энергосберегающей обработке в среднем на 2% выше значений, зафиксированных по отвальной вспашке. Эта закономерность сохранялась во все периоды отбора почвенных образцов.

Сопоставление полученных результатов по численности аммонифицирующей микрофлоры показало достоверное ее снижение на высокоинтенсивных минеральных фонах, что свидетельствует о недостатке в почве легкогидролизуемого органического вещества. Благоприятные условия для развития этой эколого-трофической группы сформировались на фонах последействия органических удобрений, с наиболее высокой активностью их развития по плоскорезной обработке.

Резюмируя результаты исследований в многолетнем стационарном полевом опыте, можно заключить, что более благоприятные экологические условия для протекания микробиологических и биохимических процессов, обуславливающих сохранение почвенного плодородия, складываются в почве органоминеральных фонов при использовании навоза в дозах 60 и 80 т/га.

Библиографический список

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 365с.
2. Хазиев Ф. Х. Почва и экология // Вестник Академии наук РБ. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 29-38.
3. Зинченко М.К. Мониторинг активности каталазы в серой лесной почве Верхневолжья // Владимирский земледелец. – 2021. – №1. – С. 7-11.DOI: 10.24412/2225- 2584- 2021- 1-7-11.
4. Zinchenko M.K., Zinchenko S.I., Mazirov M.A., Ragimov A.O., Shitikova A.V. Biological indicators in the environmental monitoring of gray forest soil of agrosystems // Caspian journal of Environmental Sciences. – 2021. – №8. – С. 24-30.
5. Магда Е.В., Мазиров М.А., Зинченко М.К. Активность каталазы и инвертазы при различной интенсивности механической обработки почвы // Владимирский земледелец. – 2022. – №2. – С. 243-30. – DOI: 10.24412/2225- 2584-2022-2-24-30.
6. Автономова И.Н., Зинченко М.К., Щукин И.М. Микробные комплексы и их функционирование при применении органических удобрений на серой лесной почве Верхневолжья // Владимирский земледелец. – 2022. – №4. – С. 4-8. – DOI:10.24412/2225-2584-2022-4-4-8.
7. Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 238 с.
8. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
9. Хазиев Ф.Х. Экологические связи ферментативной активности почв// Экобиотех, 2018. – Т.1. – №2. – С. 80-92.
10. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – №6. – С. 48-54.

11. Зинченко М.К., Стоянова Л.Г. Действие различных систем удобрения на интенсивность биологических процессов в серой лесной почве // Владимирский земледелец. – 204. – № 2. – С. 19–22.
12. Влияние систем удобрения на ферментативную активность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / В.В. Лапа, Н.А. Михайловская, М.М. Ломонос и др. // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – №2 (49). – С.187–200.
13. Зинченко М. К., Стоянова Л. Г. Реакция почвенной микрофлоры серой лесной почвы на длительное применение разных по уровню интенсификации систем удобрений // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 3. – С. 21-24.

УДК 631.41; 631.86.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАКОПЛЕНИЯ В ПОЧВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИИ ТРИТИКАЛЕ В КАЧЕСТВЕ СИДЕРАЦИИ В БИОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Каримов Х.Х., Ташкузиев М.М., Карабеков О.Г.
Институт почвоведения и агрохимических исследований,
Ташкентская обл. Узбекистан
E-mail: *maruf41@rambler.ru, otash.zn@inbox.ru*

Резюме. *В данной статье приведены результаты полевого опыта по изучению роста, развития промежуточной культуры тритикале и ее значения в отношении накопления органической массы в виде надземной и подземной биомассы при его возделывании на фоне органического удобрения – навоза, а также без удобрений. Это позволяет определить значение данного растения в отношении обогащения почвы свежим органическим веществом при его запашке в качестве сидерации, как предшествующей культуры для хлопкового комплекса.*
Ключевые слова: *сидерация, фитомасса растения, надземная биомасса, подземная биомасса, гумус, органическое вещество.*
Summary*. This article presents the results of field experience on the study of the growth, development of intermediate triticale culture and its significance in relation to the accumulation of organic mass in the form of aboveground and underground biomass during its cultivation against the background of organic fertilizer – manure, as well as without fertilizers. This makes it possible to determine the value of this plant in relation to the enrichment of the soil with fresh organic matter when it is plowed as a sideration, as a previous crop for the cotton complex.*
Key words*: sideration, plant phytomass, aboveground biomass, underground bio-mass, humus, organic matter.*

Введение. Одним из важных вопросов в сохранении и защиты почвенного плодородия является обогащение почвы органическими веществами, правильное размещение сельскохозяйственных культур. Для решения задачи повышения плодородия почвы необходимо не только использование естественные ресурсы почвы, но и для получения высокого урожая и биомассы растений необходимо применять органические, минеральные и органоминеральные удобрения, компосты, а также проведение сидерацию (путём посева промежуточных культур), чередование посевов. Таким способом возможно обогащать почву органическим веществом (гумусом) для сохранения и повышения её плодородия. В настоящей работе приводятся отдельные результаты исследований –

роста, развития промежуточной культуры – тритикале на удобренной навозом и неудобренной фоне и его влияния на накопление в почве органической массы и значения этой культуры на накопление в почве растительных остатков после сидерации.

Применение промежуточных культур в качестве органических удобрений с целью сидерации, кроме восполнения их недостающей части, не уступает органическим удобрениям. На сегодняшний день в мировой сельскохозяйственной практике для получения качественного и высокого урожая от сельскохозяйственных культур применение органических удобрений и посевы промежуточных культур для сидерации, направленной на сохранения и повышения плодородия почвы, остаётся одной из актуальных проблем [1].

Решить эту проблему можно путём посева сидератов летом и осенью в разное время, а полученную зелёную массу заделывать в качестве сидератов. В результате этого мероприятия почва обогащается экологически чистой, дешёвой и качественной органической биомассой [2].

В Узбекистане районированы сорта тритикале Праг, Серебристый, Узор. Урожайность зелёной массы 400-500 ц/га, зерна 50-80 ц/га (зелень убирают в период колошения). Растение тритикале устойчив к грибковым и вирусным заболеваниям [3].

Объект и методы исследования. Исследования проводились в условиях орошаемых луговых аллювиальных почв, распространённых на нижних (II-I и каирных) террасах рек Чирчик, Ангрен и Гижиген Ташкентского оазиса. В полевом производственном опыте предметом исследования являлись возделываемые культуры хлопчатник- озимая пшеница, повторные посевы – маш и промежуточные – тритикале.

Постановка полевых опытов, возделывание, культур, уход, уборка и анализ растений посевов проводились по общепринятым методикам НИИ растениеводства Узбекистана, (1986 г.); выращивание сидератов, их анализы и наблюдения проводились по «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [4].

Количество надземной и подземной биомассы растений в 1 м^2 почвы территории изучали с помощью монолитов 25х25 см в слое 0-50 см по методике Н.А. Панковой [6].

Полученные результаты и их анализ. В проводимом опыте осенью 2021 года в одном варианте вносили органическое удобрение – перепревший навоз из расчёта 40 т/га. Затем посеяли семена тритикале из расчёта 200 кг/га. Также на другом варианте высевали только семена тритикале. До апреля 2022 года, проводили соответствующие агротехнологические мероприятия, фенологические наблюдения, биометрические измерения и учёта биомассы – сырого и сухого органического вещества надземной и подземной части растения на 1 м^2 площади в каждом варианте опыта, согласно методике [6].

По полученным результатам количество растений на участке внесения навоза составляет 380,0-456,0 штук, на 1 м^2, в среднем – 419,3 штук, высота растений 17,2-19,5 см, в среднем – 18,5 см. Количество зелёной массы

тритикале в этой фазе роста составляет 6,1-7,1 т/га в надземной части, 7,2-9,6 т/га в подземной части, в среднем – 6,2-8,3 т/га. Количество сухой массы составляет 4,10- 5,60 ц/га; 5,70-8,10 ц/га, в среднем - 4,8-7,0 ц/га (табл. 1).

На участках, где навоз не вносился, количество растений на 1 м^2 составляло 236,0-252,0 штук, в среднем - 244,3 штук, высота растений – 9,5-11,5 см, в среднем – 10,4 см, зелёная масса растения 5,2-6,1 ц/га в подземной части 6,7-7,9 ц/га, количество сухой массы 3,40-4,20 ц/га, в среднем 3,8-5,6 ц/га.

Наблюдались различия в росте и развитии растений, развитых в этих двух участках. При этом отмечено превышение показатели количества растений на участке внесения навоза в 1,8-1,6 раз; высота растения в 1,7-1,8 раз; выход зелёной массы растения надземной части в 1,2 раз. Установлено, подземная масса в 1,2-1,1 раза превышает показатели растений на участках, где навоз не вносился.

Таблица 1 – Биометрические измерения и продуктивность посевов тритикале в фазе кущения, средние показатели одного растения на 1 м^2 площади, (25.02.2022)

Повторность	Количество куста, шт.	Высота растения, см	Количество зелёной массы, ц/га*	Количество сухой массы, ц/га	Отношение подземной сухой массы/к надземной массе
Вариант (площадь) с применением навоза					
1	380,0	17,2	7,1* 9,6*	5,60 8,10	1,5
2	456,0	18,7	5,6 7,2	4,10 5,70	1,4
3	422,0	19,5	6,1 8,2	4,60 7,20	1,6
Среднее	**419,3**	**18,5**	**6,2** **8,3**	**4,8** **7,0**	**1,5**
Вариант (площадь) без применения навоза					
4	252,0	10,1	5,2 6,7	3,82 5,34	1,4
5	245,0	9,5	5,5 7,1	3,40 5,20	1,5
6	236,0	11,5	6,1 7,9	4,20 6,30	1,5
Среднее	**244,3**	**10,4**	**5,6** **7,2**	**3,8** **5,6**	**1,46**

** В числителе – надземная масса, знаменателе – подземная масса*

В фазе кущения растения тритикале, до сидерации отбирали образцы растений и почвы для определения надземной и подземной массы перед вспашкой. Были определены соответствующие биометрические показатели, сырой и сухой массы растения.

Фенологические наблюдения и биометрические измерения проводились 03.04.2022 г в фазе трубкования тритикале.

Согласно полученным результатам, на участках с внесением навоза

количество растений на 1 м^2 составило 122,0-266,0 в среднем 195,0 штук, высота растений 60,4-77,0 см, в среднем 66,2 см, зелёная масса растения 75,8-91,7 т/га в верхней части, 96,3-143,7 т/га в подземной части, средняя 85,1-121,1 т/га, количество сухой массы в надземной части 12,4-14,1 ц/га, подземная часть 20,2-27,2 ц/га, средняя 13,4-24,6 ц/га (табл. 2).

Таблица 2 – Биометрические измерения и продуктивность тритикале в фазе трубкования, средние показатели одного растения на 1 м^2 площади, (03.04.2022)

Повторность	Количество куста, шт.	Высота растения, см	Количество зелёной массы, ц/га*	Количество сухой массы, ц/га	Отношение подземной сухой массы / к надземной массе
Вариант (площадь) с применением навоза					
1	122,0	61,2	75,8* / 96,3	17,8 / 59,2	3,3
2	197,0	77,0	91,7 / 123,4	18,7 / 63,4	2,9
3	266,0	60,4	87,9 / 143,7	17,6 / 60,6	3,4
Среднее	**195,0**	**66,2**	**85,1 / 121,1**	**18,0 / 61,0**	**3,3**
Вариант (площадь) без применения навоза					
4	196,0	44,4	47,9 / 74,6	14,1 / 27,2	1,9
5	106,0	43,9	23,6 / 48,3	12,4 / 20,2	1,6
6	154,0	47,0	37,2 / 68,4	13,7 / 26,3	1,9
Среднее	**152,0**	**45,1**	**36,2 / 63,8**	**13,4 / 24,6**	**1,8**

** В числителе – надземная масса, знаменателе – подземная масса*

На участках, где не вносили навоз, количество растений на 1 м^2 составляет 106,0-196,0 штук, в среднем 152,0 штук, высота растений 43,9-47,0 см, в среднем – 45,1 см, количество зелёной массы растений 23,6-47,9 ц/га, в подземной части 48,3-74,6 ц/га, в среднем – 36,2-63,8 ц/га. Количество сухой массы растений в надземной части составило 12,4-14,1 ц/га, подземной части 20,2-27,2 ц/га, в среднем – 13,4-24,6 ц/га.

Накопление органического вещества на посевах тритикале, выращенных на двух разных участках, отличалось между собой. Количество растений на участках с навозом превышало от участка без навоза на 43,0 штук, высота растений 21,1 см, количество зелёной надземной массы 48,9 ц/га, подземной части составляет 57,3 ц/га, количество сухой массы 4,6 ц/га и 36,4 ц/га. Как видно, все показатели посевов тритикале на участке, где вносилось органические удобрения, были высокими.

Заключение. На участках с внесением навоза количество кустов в 1 м^2 составило в среднем 195,0 штук, высота растений 66,2 см, количество зелёной

массы растения в надземной части 75,8-91,7 ц/га, в подземной части 96,3-143,7 ц/га. Количество сухой массы в надземной части составило 12,4-14,1 ц/га, в подземной части 20,2-27,2 ц/га. На участках, где навоз не вносился, среднее количество растений в 1 м^2 составило 152,0 штук, средняя высота растений 45,1 см, количество зелёной массы – 23,6-47,9 ц/га в надземной части, в подземной части 48,3-74,6 ц/га. Количество сухой массы этих растений составило 12,4-14,1 ц/га, 20,2-27,2 ц/га, в среднем - 13,4-24,6 ц/га. Эти данные показывают, при вспашке тритикале как сидеральная культура, в почве способствует образованию свежего органического вещества, углерода гумуса.

Библиографический список

1. Кенжаев Ю.Ч. Влияние разных сроков посева на выход зелёной биомассы сидератов // Научный журнал «Наука и образование» – Т 1 – Выпуск 1 – 2021
2. Кенжаев Ю., Орипов Р. Особенности роста и развития повторных культур, посевных после зерновых // Роль молодых учёных в развитии сельского хозяйства Узбекистана: сб. матер. научно-практ. конф., посвящённой 2750-летию города Самарканда – Самарканд, 2007. – С. 33-35.
3. Мирзаев О.Ф., Худойбердиев Т.С. Выращивание кормов, Андижан, 2003. – С. 24
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
5. Панкова Н.А. Определение гуминовых кислот, массы корней и растительных остатков в почве // Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1965. – С.59-63.

УДК: 633.11:631.8:631.415.1

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОИЗВЕСТКОВАННЫХ ПОЧВАХ

Кильдюшкин В.М., Животовская Е.Г., Лукьянова Е.Н.
ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» г. Краснодар
E-mail: *kniish@kniish.ru*

***Резюме**. В зернопропашном севообороте стационарного участка на произвесткованном черноземе выщелоченном с различным фоном минерального питания установлено преимущество традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением технологий обеспечивающих достаточно высокую урожайность озимой пшеницы до 67,6 - 71,9 ц/га.*
***Ключевые слова:** Озимая пшеница, технологии, почва, кислотность, дефекат, известкование, плотность, корневые гнили, урожайность.*
***Summary**. In the grain-tillage crop rotation of a stationary plot on leached chernozem with a different background of mineral nutrition, the advantage of traditional and minimal mulching with decompression technologies providing a sufficiently high yield of winter wheat up to 67.6 - 71.9 centners per hectare has been established.*
***Key words**: Winter wheat, technologies, soil, acidity, defecate, liming, density, root rot, yield.*

Введение. Основой ведения сельского хозяйства является сохранение почвенного плодородия и получение стабильно высоких урожаев полевых культур. Кислотность почвы оказывает существенное на формирование продуктивности сельскохозяйственных культур [1]. Величина данного параметра зависит от климатических особенностей, почвообразовательного процесса и влияния

антропогенных факторов [2].

На черноземе выщелоченном Краснодарского края в результате длительного использования физиологически кислых удобрений проявилась выраженная склонность к подкислению и уплотнению почвы. Гидролитическая кислотность повысилась с 2,4 до 4,5 мг.-экв/100 г. почвы, а на повышенном фоне минерального питания до 6,8 мг.-экв/100 г. почвы [3].

Для решения этих проблем необходима разработка эффективных почво- и энергосберегающих технологий с научно-обоснованными приемами основной обработки почвы, системы применения удобрений и мелиорантов с учетом почвенных разностей и кислотности.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводились в полевом опыте на стационарном участке НЦЗ им. П.П. Лукьяненко в 2018-2020 гг. на черноземе выщелоченном, деградированном в 6-ти польном зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – соя. Содержание гумуса 3,26% (по И.В. Тюрину), подвижный фосфор - 52 мг/кг, обменный калий – 385 мг/кг почвы (по Мачигину), pH_{KCL} – 5,1, Hr – 5,4. Площадь делянки 0,48 га.

В технологиях изучали основные ее элементы: способы основной обработки почвы, системы удобрений и применение мелиоранта (дефеката) $CaCO_3$ с целью снижения кислотности почвы и улучшения агрофизических свойств.

Технология 1. Традиционная (отвальная вспашка на глубину 25-27 см под пропашные культуры + минимальная мульчирующая обработка на глубину 10-12 см под зерновые колосовые).

Технология 2. Минимальная мульчирующая с разуплотнением (чизелевание на глубину 35-38 см под пропашные культуры + минимальная мульчирующая обработка на глубину 10-12 см под зерновые колосовые).

Технология 3. Минимальная мульчирующая обработка на глубину 10-12 см под все культуры севооборота.

Удобрения: 1 Контроль – без удобрений; 2 средняя доза – N_{91} P_{40} K_{40}; 3 повышенная доза – N_{128} P_{60} K_{60}.

Мелиорант (дефекат $CaCO_3$) вносили из расчета нейтрализации полной гидролитической кислотности ($H_г$) 12,7 т/га под предшествующую культуру (кукуруза на зерно) под вспашку.

Погодные условия для выращивания озимой пшеницы в 2018 – 2020 гг. сложились в целом благоприятные.

Результаты исследований показали существенное влияние способов основной обработки почвы, уровень насыщенности удобрениями и внесение дефеката ($CaCO_3$) на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы.

В результате известкования (внесение дефеката $CaCO_3$) в почве увеличилось, содержание кальция с 17,5 до 19,4 мг.-экв/100 г. почвы. При этом гидролитическая кислотность снизилась до 2,7 мг.-экв/100 г. почвы, а содержание нитратного азота ($N\text{-}NO_3$) увеличилось с 4,3 до 6,3 мг.-экв/100 г. почвы или на 46 %. Одним из важнейших показателей агрофизических свойств почвы

является плотность сложения. Определение плотности сложения (июнь), показало, что наибольшей она была в 0-40 см слое почвы на минимальной мульчирующей обработке и составляла 1,48 г/см^3, в то время как на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках она была 1,41-1,40 г/см^3. Внесение кальция способствовало снижению плотности сложения почвы на 0,2-0,3 г/см^3.

Важное значение имеет фитосанитарная обстановка на посевах озимой пшеницы. Наименьшее количество корневых гнилей на неудобренном фоне было отмечено на традиционной и минимальной мульчирующей технологиях от 15,2 до 26,8% соответственно. С повышением дозы азотных удобрений развитие корневых гнилей возросло на всех технологиях возделывания - на традиционной до 35,8%, на минимальной мульчирующей с разуплотнением до 47,2% и на бессменной минимальной мульчирующей технологии до 53,4%. Внесение кальция в среднем по опыту способствовало уменьшению развития корневых гнилей на 9,1%.

Урожайность зерна озимой пшеницы в зернопропашном севообороте показала, что без внесения удобрений на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением технологиях она была выше, чем на минимальной мульчирующей технологии – 43,3, 40,9 и 37,7 ц/га соответственно. Внесение кальция (дефекат) в севообороте на этих вариантах способствовало увеличению урожайности на 2,8, 3,0 и 1,5 ц/га соответственно. Из числа отмеченных технологий наиболее значимое влияние на урожайность озимой пшеницы оказали удобрения. При этом также была отмечена закономерность более высокой урожайности на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением технологиях. Так, на среднем фоне минерального питания урожайность зерна составила 66,6; 65,2 и 61,1 ц/га, на фоне с кальцием прибавка составила 3,2; 2,8 и 2,2 ц/га. На повышенном фоне удобрений урожайность составила 68,5; 67,6 и 65,2 ц/га при этом прибавка от кальция составила 3,4; 3,1 и 2,4 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы в зернопропашном севообороте в зависимости от технологии ее возделывания (ц/га, 2018-2020 г.)

Технология	Внесение $CaCO_3$	Доза удобрений		
		Без удобрений (контроль)	N_{91} P_{40} K_{40} – средняя доза	N_{128} P_{60} K_{60} – повышенная доза
Традиционная	-	43,3	66,1	68,5
	Ca	46,1	69,3	71,9
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	-	40,9	65,2	67,6
	Ca	43,9	68,0	70,7
Минимальная мульчирующая (бессменная)	-	37,7	61,1	65,2
	Ca	39,2	63,3	67,6
$НСР_{0,5}$ – 2,0 ц/га				

Заключение. Проведенные исследования показали, что традиционная и минимальная мульчирующая с разуплотнением технологии на

произвесткованных кислых черноземах выщелоченных и внесение минеральных удобрений способствуют улучшению агрофизических свойств почвы, оздоровлению фитосанитарного состояния посевов и росту урожайности озимой пшеницы.

Библиографический список

1. Шильников И.А., Сычев В.Г., Зеленов Н.А., Аканова Н.И., Федотова Л.С. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия. М.: ВНИИА, 2008. – 339 с.
2. Плодородие черноземов России / под ред. Н.З. Милащенко. М: Агроконсалт, 1998. – 688 с.
3. Романенко А.А., Шеуджен М.Х., Кильдюшкин В.М. и др. Научные основы повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур на Кубани: монография. – Краснодар.: Эдви, 2010. - 167 с.

УДК 631.4

ПОЧВЕННО-ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ – ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ УСЛОВИЕ СОХРАНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ)[3]

Ковалева Н.О., Решетникова Р.А., Ковалев И.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: *natalia_kovaleva@mail.ru*

***Резюме**. Антропогенное обезлесивание ландшафтов Черноземья привело к дегумификации черноземов и их деградации сначала по химическим свойствам, а в период механизации – и по агрофизическим. В статье показано, что строительство лесополос и стокорегулирующих каналов – необходимое условие сохранения режима влажности черноземов и защиты их от эрозии.*

***Summary**. Anthropogenic deforestation of the landscapes of the Chernozem region led to the dehumification of chernozems and their degradation, first in terms of chemical properties, and during the period of mechanization, in terms of agrophysical properties as well. The construction of forest belts and runoff-regulating canals in the fields is a necessary condition for maintaining the moisture regime of chernozems and protecting them from erosion.*

Актуальность. Катастрофическое падение лесистости лесостепных ландшафтов и развитие эрозии почв во второй половине XIX в. было связано с переходом аграрного общества в индустриальное. В поисках путей выхода из социально-экологического кризиса конца XIX – начала XX вв. В.В. Докучаев разработал систему актуальных до настоящего времени почвенно-инженерных мероприятий, которую изложил в известной книге «Наши степи прежде и теперь» (1892) [2]. Комплекс мер по повышению плодородия черноземов должен включать, по мнению В.В. Докучаева, лесонасаждения в степи в виде лент и полос разной ширины из различных пород деревьев и кустарников для защиты сельскохозяйственных культур от сильных ветров, засухи, суховеев, уменьшения испарения почвенной влаги; насаждение в степях фруктовых деревьев и кустарников, пород, имеющих производственное значение, а также «рядов живых изгородей» для накопления и равномерного распределения снега, задержания и лучшего использования талых и ливневых вод; закрепление и

[3] *Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-24-00155.*

приостановку роста оврагов с помощью различных гидротехнических сооружений и путем их облесения; строительство системы прудов в балках и естественных ложбинах; облесение крутых склонов балок, песков и других неудобных земель, «рухляковых солончаковых мест»; создание лесных насаждений вокруг прудов и по берегам рек для зашиты их от заиления смываемой почвой и выносами грунта из оврагов. Дальнейшее экстенсивное сельскохозяйственное освоение территории Тамбовщины, долговременный рост распаханности земель (в 1797 г. площадь пашни на территории Тамбовщины составляла 43,3%, в 1881 г. – 70%, в 1917 – 78%, в 1980 – 66,4%, в 2001 г. – 72,5%) с нарастающим применением все более тяжелой техники в советское время привели к деградации верхнего слоя почвы и падению плодородия черноземов [1]. Поэтому Постановлением Совета Министров СССР от 20 октября 1948 г. в 1950-1965 гг. на территории Тамбовской области был дан старт созданию системы крупных государственных лесных полос, развитию лесозащитных насаждений на полях колхозов и совхозов, закреплению и облесению песков, развитию орошения и строительству прудов и водоемов. Цель данной работы – оценить влияние почвенно-мелиоративных мероприятий (лесонасаждений и каналов в лесополосах) на изменение свойств черноземов Тамбовщины.

Объекты и методы. Объектами исследования стали разрезы почв, заложенные по трансектам на пашне, в многорядных лесополосах из дуба, сосны или березы, вблизи стокорегулирующих каналов глубиной до 1,5 м внутри лесополос в Мичуринском, Моршанском, Тамбовском, Знаменском, Сосновском районах Тамбовской области. Вскрытые почвы представляют собой соответственно агрочерноземы обыкновенные, черноземы оподзоленные, лугово-черноземные почвы. В почвах определено содержание гумуса по Тюрину, азота - на CNS-анализаторе, групповой состав фосфора аскорбиновым методом, pH потенциометрически, содержание карбонатов волюмометрически, содержание илистой фракции – рентгенометрически с ультразвуковой диспергацией в 0,05 % пирофосфате натрия и магнитной восприимчивости – полевым каппометром.

Результаты. Анализ морфологии профилей обнаружил наличие пахотных горизонтов в разрезах агрочерноземов мощностью до 25-30 см при общей мощности гумусового горизонта до 55 см. Древние пахотные горизонты вскрыты в разрезах оподзоленных черноземов в лесополосах, хотя мощность пахотного горизонта в них меньше – около 15 см (результат распашки сохой). Ранее [3] нами было показано, что распашка почв в досоветский период привела к наибольшей деградации химических свойств почв по сравнению с механизированной обработкой плугом. В последнем случае ухудшению оказались более подвержены агрофизические свойства. Мощность гумусовых горизонтов черноземов, описанных на территории Тамбовской области В.В. Докучаевым, составляла около 70 см.

В агрочерноземах на пашне в подпахотном горизонте наблюдается уплотнение, морфохроматические признаки оглеения, отсутствие следов роющей деятельности землероев. Максимальное количество кротовин приурочено к рыхлым профилям черноземов в лесополосах. Глубина вскипания составила 40-50

см. По данным В.В. Докучаева, вскипание в черноземах Козловского (Мичуринского) и Тамбовского районов регистрировалось с поверхности. Величины pH в исследуемых почвах нейтральные в гумусовых горизонтах и близкие к нейтральным - в карбонатных горизонтах. В черноземах оподзоленных и лугово-черноземных почвах в лесополосах величины pH слабокислые и близкие к нейтральным (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические свойства почв

Горизонт, глубина, см	pH_{H2O}	C/N	Гумус, %	P, %	Грануло-метрический состав	Магнитная восприим-чивость, 10^{-8} $м^3/кг$
1	2	3	4	5	6	7
Моршанский район, пашня						
Ap 0-34	6,35	8	2,30	0,10	Легкий суглинок	33,33
AE 34-54	5,18	8	1,76	0,11	Легкий суглинок	33,00
B 54-74	6,73	8	1,05	0,13	Легкий суглтнок	28,67
BC 74-100	6,50	6	0,64	0,10	Супесь	12,33
Моршанский район, лесополоса (сосна)						
AO 0-2	6,36	6	2,30	0,10	Легкий суглинок	8,67
OE 2-14	6,94	6	0,67	0,10	Легкий суглинок	7,33
[Ap] 14-30	6,68	6	0,64	0,10	Средний суглинок	8,00
C 30-42	6,75	4	0,36	0,09	Песок	2,00
ORT 42-60	6,49	4	0,34	0,06	Супесь	7,13
Моршанский район, лесополоса, канал						
Ad 0-5	6,20	9	5,29	0,10	Супесь	2,50
A 6-65	5,98	9	3,10	0,10	Легкий суглинок	3,97
AB 65-100	5,92	9	3,36	0,09	Супесь	3,90
C 100-150	6,76	4	0,31	0,05	Супесь	1,30
Знаменский район, лесополоса (дуб)						
AO 0-15	6,35	8	2,38	0,08	Супесь	10,09
A 15-25	6,80	7	1,09	0,08	Супесь	11,00
AE 15-28	5,18	7	1,22	0,07	Супесь	7,67
[Ap] 28-53	6,15	11	6,53	0,11	Легкий суглинок	9,00
[AE] 53-80	5,50	10	2,67	0,03	Средний суглинок	46,00
B 80-95	5,08	7	0,69	0,08	Средний суглинок	31,33
Знаменский район, пашня (сахарная свекла)						
Ap 0-30	6,80	5	0,60	0,10	Суглинок тяжелый	25,33
AB 30-60	7,10	2	0,47	0,05	Супесь	22,33
BC 60-90	5,56	2	0,09	0,06	Песок	15,60
Тамбовский район, пашня (озимая пшеница)						
Ap 0-25	6,53	13	6,20	0,27	Средний суглинок	80,33
A 25-50	7,47	13	5,88	0,25	Средний суглинок	80,00
AB 50-65	7,00	13	4,58	0,21	Тяжелый суглинок	73,67
B 65-90	6,33	12	3,66	0,18	Тяжелый суглинок	68,67
C 90-100	7,35	11	2,05	0,14	Глина легкая	23,67
Тамбовский район, лесополоса (дуб)						
AO 0-5	6,36	14	6,53	0,20	Средний суглинок	12,05
A 5-23	6,39	13	5,80	0,13	Средний суглинок	12,00
AE 23-47	6,40	13	3,69	0,11	Тяжелый суглинок	11,33
AB 47-61	6,63	9	1,26	0,12	Средний суглинок	9,67

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
B 61-90	7,15	31	0,53	0,17	Средний суглинок	7,33
BC 90-108	7,07	21	0,23	0,10	Средний суглинок	3,67
C 108-130	7,35	3	0,01	0,09	Легкий суглинок	3,00
Тамбовский район, канал						
Ad 0-15	4,78	12	8,59	0,26	Тяжелый суглинок	7,90
A 15-30	4,89	13	7,19	0,21	Тяжелый суглинок	7,93
Ag 50-75	4,86	13	6,82	0,21	Тяжелый суглинок	7,30
Мичуринский район, пашня (озимая пшеница)						
Ap 0-10	6,83		3,17	0,10	Средний суглинок	33,95
10-20	6,95		2,73	0,09	Тяжелый суглинок	28,40
20-30	7,00		2,94	0,10	Тяжелый суглинок	35,34
30-50	7,05		1,60	0,10	Легкий суглинок	27,56
50-70	7,18		0,57	0,09	Легкий суглинок	13,17
70-80	7,12		0,47	0,05	Легкая глина	11,26
80-100	7,29		1,15	0,04	Тяжелый суглинок	12,12
Мичуринский район, лесополоса (дубрава)						
AO 0-10	5,83		7,02	0,09	Легкий суглинок	28,90
A 10-30	6,04		6,89	0,09	Тяжелый суглинок	26,66
[Ap] 30-50	7,02		1,86	0,07	Тяжелый суглинок	29,46
AB 50-70	6,55		2,85	0,06	Легкая глина	30,08
B 70-90	5,93		3,54	0,04	Средний суглинок	9,40
BC1 90-120	5,72		3,53	0,01	Легкая глина	9,48
C2 120-140	6,83		0,30	0,01	Песок	3,22
C3 140-160	6,42		0,10	0,01	Тяжелый суглинок	6,48
Мичуринский район, лесополоса (канал)						
Ad 0-20	5,20		7,31	0,11	Средний суглинок	35,41
A 20-50	6,10		6,58	0,18	Средний суглинок	13,85
AB 50-70	5,66		3,40	0,17	Средний суглинок	21,19
C1 70-90	5,93		2,14	0,17	Средний суглинок	9,40
[A] 90-120	5,72		3,98	0,20	Легкая глина	9,48
C2 120-140	6,83		1,20	0,09	Песок	3,22
C3 140-160	6,42		1,10	0,09	Тяжелый суглинок	6,48
Сосновский район, пашня (подсолнух)						
Ap 0-15	7,51		2,90	0,23	Тяжелый суглинок	42,24
15-35	6,60		5,20	0,22	Тяжелый суглинок	40,10
A 35-55	6,77		3,74	0,22	Тяжелый суглинок	40,47
AB 55-70	7,36		4,19	0,24	Тяжелый суглинок	30,72
BC 70-85	7,78		3,35	0,15	Тяжелый суглинок	33,21
C 85-120	6,86		1,20	0,14	Легкая глина	18,11
Сосновский район, лесополоса (береза)						
A 0-30	7,22		4,48	0,22	Легкая глина	37,11
AB 30-70	7,25		3,77	0,19	Легкая глина	39,51
70-100	8,11		2,90	0,15	Тяжелый суглинок	45,95
100-160	6,93		1,87	0,14	Тяжелый суглинок	53,07
210-220	7,27		0,39	0,14	Тяжелый суглинок	43,96
Сосновский район, лесополоса (канал)						
0-30	6,13		5,97	0,24	Тяжелый суглинок	33,01
30-50	6,76		3,22	0,15	Тяжелый суглинок	21,41
50-60	7,46		3,62	0,15	Тяжелый суглинок	27,55
60-80	7,86		4,05	0,15	Тяжелый суглинок	28,79

Содержание гумуса в верхнем горизонте чернозема на пашне и в черноземно-луговой почве – высокое (до 6%), в старопахотных черноземах лесополосы – среднее (5%), у Докучаева – высокое и очень высокое (9-13%). Распределение гумуса по профилю пахотных черноземов – бимодальное. Второй максимум содержания гумуса приурочен к нижней части гумусового горизонта, не затронутого распашкой. Обогащенность гумуса органическим фосфором и азотом выше на пашне, чем в лесополосе. Однако, за счет переуплотнения запасы гумуса на пашне сопоставимы с запасами гумуса в почвах лесонасаждений. Близкие к определенным Докучаевым значения содержания гумуса обнаруживают лишь почвы вблизи мелиоративных стокорегулирующих каналов в лесополосах, и это не случайно. Особенностью Тамбовской равнины является плоскоместный рельеф и близкий к поверхности уровень грунтовых вод, способствующие формированию плодородных лугово-черноземных почв. В настоящее время их можно наблюдать лишь в понижениях рельефа и вблизи водоемов.

Понижение величин магнитной восприимчивости, как интегрального показателя повышения увлажненности почв, обнаруживается во всех исследованных лесополосах и, особенно, вблизи водонакопительных стокорегулирующих каналов. Уменьшение испарения под пологом деревьев, подъем уровня грунтовых вод и повышение увлажненности почв в свою очередь приводит к развитию процессов осолодения и оподзоливания в профилях черноземов обыкновенных в лесонасаждениях, как это следует из наличия кремнеземистой присыпки, а также содержания и распределения илистой фракции. Неоднородность исследованных профилей почв в лесополосах по гранулометрическому составу, значениям магнитной восприимчивости свидетельствует и о значительном вкладе водной и ветровой эрозии в формирование черноземов в недалеком прошлом.

Однако, так как в составе современных деградационных явлений наряду с агрогенной дегумификацией преобладают процессы ухудшения физических свойств (слитизация, переуплотнение), сохранение лесных полос и строительство стокорегулирующих каналов позволяет сдерживать развитие ветровой и водной эрозии, поддерживать оптимальный водный режим агрочерноземов в окружающих агроландшафтах.

Библиографический список

1. Аврех А.Л., Канищев В.В. «Зеленая революция» или Напасть? Очерки по истории Сталинского плана преобразования природы в Тамбовской области. Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р.Державина, 2011. – 647 с.
2. Докучаев В.В. Избранные сочинения. – Соч. АН СССР, 1949. – Т. III. – 200 с.
3. Канищев В.В., Ковалева Н.О., Ковалев И.В. Историческое почвоведение Тамбовской области: первые результаты исследований. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17. – № 6. – С. 1541-1547.

УДК 635.655:632.934

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ И ИНОКУЛЯНТОВ ПРОТИВ СЕМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ СОИ

Кокова Ж.Л.
Филиал ФГБУ Россельхозцентр по КБР
E-mail: *kokovazhanna07@gmail.ru*

Резюме. *Представлены результаты изучения биологической эффективности обработки семян сои сорта СК Оптима протравителями Редиго М, КС; Скарлет, МЭ; Тирада, СК как в чистом виде, так и в сочетании с Нитрофикс П в предгорной зоне Кабардино-Балкарии. Выявлено, что обработка семян Нитрофикс П (2 кг/т) и Тирада, СК (2,0л/т) обеспечивает высокую фунгицидную активность (88,1-100%) и достаточную сохранность растений (65,8-67,4%).*

Summary. *The results of studying the biological efficiency of seed treatment of soybean variety SK Optima with Redigo M, KS disinfectants are presented; Scarlet, ME; Tirada, SC both in pure form and in combination with Nitrofix P in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. It was revealed that the treatment of seeds with Nitrofix P (2 kg/t) and Tirada, SK (2.0 l/t) provides high fungicidal activity (88.1-100%) and sufficient plant safety (65.8-67.4%).*

Введение. В последние годы объем производства сои вырос за счет расширения посевных площадей: в 2021 году посевные площади увеличились на 7,3% (+210 тыс. га), в 2022 году 13,1% (+401 тыс. га). Значительный ущерб посевам сои наносят различные фитопатогены: грибные, бактериальные и вирусные. Наиболее вредоносны из них грибные болезни: фузариоз (возбудители грибы из рода *Fusarium*), аскохитоз (вызывается грибом *Ascochyta sojaecola* Abramov), пероноспороз (вызывается несовершенным грибом *Peronospora manshurica*), альтернариоз (возбудитель *Altenaria sp*.). Из бактериальных болезней на юге России распространены бактериальная угловатая пятнистость, или бактериоз (*Pseudomonas syringae*), бактериальное увядание – вилт (*Pseudomonas solanacearum*), пустульный бактериоз (*Xanthomonas campestris*), семядольная форма бактериоза (*Pseudomonas syringae*). Вирусные болезни сои встречаются во всех соесеющих зонах возделывания этой культуры. В современной стратегии защиты агроценоза сои протравливание, как один из надежных и малоопасных методов борьбы с семенной и почвенной инфекцией занимает особое место. При отсутствии теоретического обоснования по совершенствованию защиты семян и посевов от вредных организмов, требуется разработка регламентов комплексного использования фунгицидов и биопрепаратов с биологически активными веществами [1, 2].

Методы исследований. Исследования проводились в почвенно-экологических условиях предгорной зоны КБР в 2020-2022 годы. Объект исследований: раннеспелый сорт сои СК Оптима; препараты – Редиго М, КС (протиоконазол 100 г/л + металаксил 20 г/л), Скарлет, МЭ (имазалил100 г/л + тебуконазол 60 г/л), Тирада, СК (тирам 400 г/л + триазолы 30 г/л), Нитрофикс П – инокулянт на сухом, гамма-стерилизованном торфе для обработки семян сои, содержащий два вида клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* и *Bradyrhizobium elkanii*. В основу методики проведения исследований положены методические положения применяемые в «Методические указания по регистрационным

испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2009).

Результаты исследований. Сейчас протравливание и инокуляция семян сои является стандартной технологической процедурой, позволяющей сельскохозяйственным товаропроизводителям получать высокий урожай с большим экономическим эффектом. Анализ данных фитоэкспертизы, проведенный в 2020-2022 гг. в Кабардино-Балкарии показал значительную зараженность семян сои грибными болезнями – фузариозом (7,2%), альтернариозом (8,4%) и бактериозом (5,6%) на контрольных вариантах опытов (таблица). Изучение в лабораторных условиях влияния протравителей в сочетании с инокулянтом Нитрофикс П на зараженность и посевные качества семян сои сорта СК Оптима выявила минимальную зараженность бактериозом (0,5%) на вариантах с обработкой семян сои Тирада, СК (2л/т) за 3 дня до посева с Нитрофикс П (в день посева) и Рединго М,КС за 3 дня до посева с Нитрофикс П (в день посева) при эффективности 91,1%. Эффективность химических препаратов Рединго М, КС и Тирада, СК при обработке семян была ниже и составила – 85,7 и 89,3% соответственно. Биологическая эффективность препарата Скарлет, МЭ на бактериозы за три года исследований было ниже на 11,3-13,1% относительно Рединго М, КС и Тирада, СК. Анализы обработанных семян сои протравителями как в чистом виде, так и в сочетании с Нитрофикс П выявили высокую эффективность таких обработок (83,3-100%) против фузариозной микрофлоры. Против альтернариоза эффективность комплексного, последовательного применение препаратов Тирада, СК и Рединго М, КС с инокулянтом Нитрофикс П было ниже (91,7-86,9%), но выше, чем при использовании препаратов в чистом виде на 3,6-2,4% соответственно.

Таблица – Биологическая эффективность агроприемов против семенной инфекции сои СК Оптима (2020-2022 гг.)

Вариант опыта		Бактериоз		Фузариоз		Альтернариоз	
препарат	норма расхода	зараженность, %	эффективность, %	зараженность, %	эффективность, %	зараженность, %	эффективность, %
Контроль (без обработки)	-	5,6	-	7,2	-	8,4	-
Тирада, СК	2,0 л/т	0,6	89,3	0	100	1,0	88,1
Обработка семян Тирада, СК за 3 дня до посева + Нитрофикс П (в день посева)	2,0 л/т +2 кг/т	0,5	91,1	0	100	0,7	91,7
Скарлет, МЭ	0,4 л/т	1,3	76,2	0	100	2,1	72,6
Обработка семян Скарлет, МЭ за 3 дня до посева + Нитрофикс П	0,4 л/т + 2 кг/т	1,7	69,6	1,2	83,3	2,8	66,7
Рединго М, КС	0,8 л/т	0,7	87,5	0	100	1,3	84,5
Обработка семян Рединго М, КС за 3 дня до посева + Нитрофикс П	0,8 л/т + 2 кг/т	0,5	91,1	0	100	1,1	86,9

Изучение влияния комплексов протравителей и инокулянта на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке позволило выявить различия этих показателей в зависимости от препарата (рисунок). В начальный период развития растений отмечено ингибирующее влиянии всех препаратов, что подтверждает их системное действие. Полевая всхожесть снизилась на 11,7-3,3%. Наибольшее ингибирующее влияние на полевую всхожесть оказал комплекс обработки семян Скарлет, МЭ за 3 дня до посева и инокуляция семян Нитрофикс П в день посева. Но при этом, прослеживается особенность повышения сохранности растений к уборке в зависимости от предпосевного протравливания и инокуляции семян. За годы исследований сохранность растений была достаточно высокой по всем вариантам, достигала 61,4-67,4%. В лучшем варианте с обработкой семян сои Тирада, СК за 3 дня до посева и инокуляцией семян Нитрофикс П в день посева, сохранность растений составляла 67,4%.

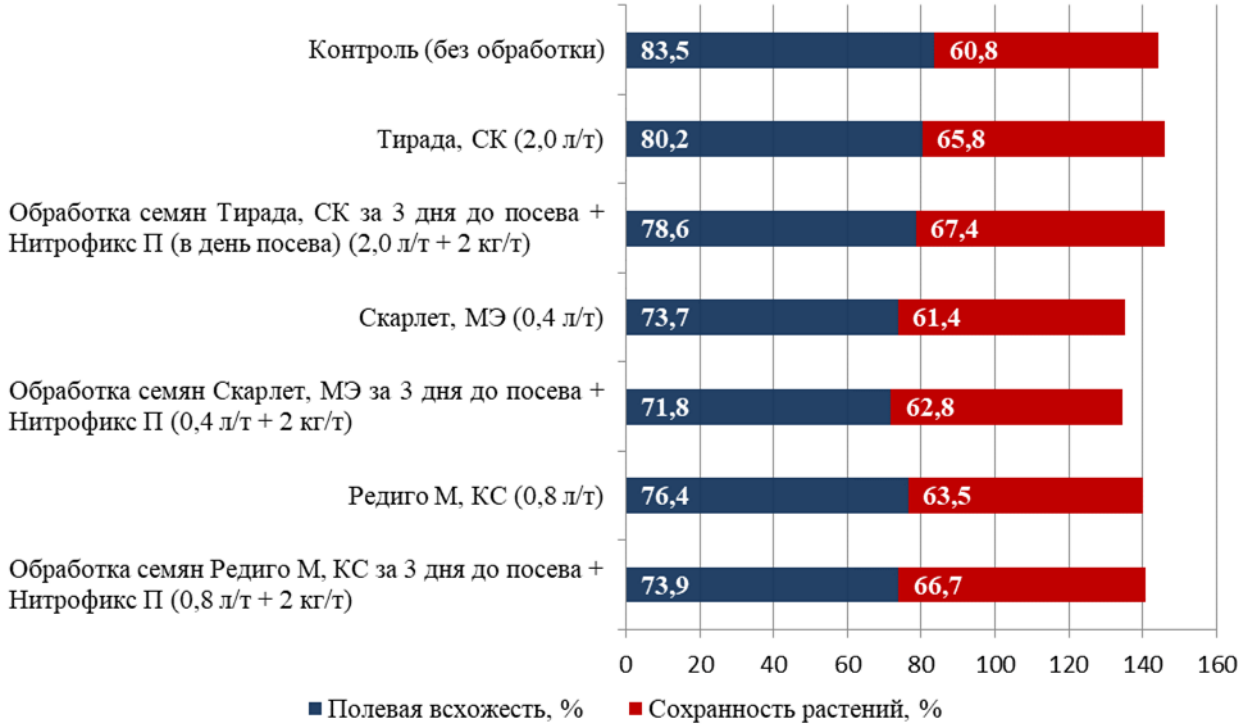


Рисунок – Полевая всхожесть и сохранность растений сои в зависимости от комплексного применения протравителей и инокуляции (2020-2022 гг.)

Таким образом, обработка семян Нитрофикс П (2 кг/т) и Тирада, СК (2,0 л/т) обеспечивает высокую фунгицидную активность и достаточную сохранность растений.

Библиографический список

1. Борзенкова Г.А. Оптимизация технологии предпосевного протравливания и возможность его сочетания с инокуляцией для защиты сои от семенной инфекции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1(9). – С. 22–30.

2. Бударина Г.А. Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицидов и биопрепаратов в борьбе с болезнями сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3(27). – С. 47–52.

УДК 631.847.22:631.82:332.365

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ СОИ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Лазарев В.И., Минченко Ж.Н.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск
E-mail: *vla190353@yandex.ru*

Резюме. *Результаты проведенных исследований свидетельствуют о высокой эффективности различных биоминеральных удобрений ГК «Бионоватик» при возделывании сои на черноземных почвах Курской области со средним уровнем обеспеченности основными элементами минерального питания. Установлено, что внесение биоминеральных удобрений, полученных путем обработки минеральных удобрений (азофоска) биопрепаратами ГК «Бионоватик»: Organit P, Bacilluspumilus и Priestiaaryabhattai под предпосевную культивацию повышала урожайность сои на 7,5-8,5 ц/га или 30,4-34,4% содержание белка в зерне на 1,3-1,9%, жира – на 0,9-1,2% в сравнении с контрольным вариантом.*

Ключевые слова*: соя, биоминеральные удобрения, симбиотическая деятельность клубеньковых бактерий, урожайность, качество зерна.*

Summary. *The results of the conducted studies indicate the high efficiency of various biomineral fertilizers of the Bionovatic Group of Companies in the cultivation of soybeans on chernozem soils of the Kursk region with an average level of availability of basic elements of mineral nutrition. It was found that the application of biomineral fertilizers obtained by processing mineral fertilizers (azofosk) with Bionovatik Group biologics: Organit P, Bacilluspumilus and Priestiaaryabhattai for pre-sowing cultivation increased soybean yield by 7.5-8.5 c/ha or 30.4-34.4% white content in grain by 1.3-1.9%, fat - by 0.9-1.2% compared to the control variant.*

Key words*: soybeans, biomineral fertilizers, symbiotic activity of nodule bacteria, yield, grain quality.*

Введение. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур с целью получения высоких и стабильных урожаев хорошего качества является одной из основных задач, стоящих перед сельхозтоваропроизводителями [1, 2]. Решение этой проблемы невозможно без получения новых знаний о свойствах почвы, биологических особенностях культур, способах и формах применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях [3, 4].

Как известно, элементы минерального питания, содержащиеся в почве и удобрениях, используются растениями далеко не полностью. Степень их усвоения (коэффициент использования) обусловливается многими факторами, среди которых наибольшее влияние оказывают плодородие почвы, климатические условия, биологические особенности сельскохозяйственных культур, виды минеральных удобрений, сочетание в них элементов минерального питания и т.д. [5, 6]. Современные вызовы выдвигают необходимость поиска дополнительных источников питания растений, среди которых расширяется использование биологических факторов интенсификации за счет применения биологических препаратов, созданных на основе различных микроорганизмов, обеспечивающих регулирование минерального питания растений и контролирующие фитосанитарное состояние посевов. Особенно это актуально при производстве зерна в органическом земледелии, где исключается применение

химических агрохимикатов, отдавая предпочтение биологическим [7].

Важным способом повышения эффективности минеральных удобрений может стать применение микробиологических препаратов, созданных на основе штаммов ризосферных бактерий *Bacillus subtilis Ч-13*, которые наносятся на гранулы минеральных удобрений [8]. Микроорганизмы, входящие в биопрепарат, повышают использование растениями элементов питания минеральных удобрений, а также увеличивают доступность почвенных запасов фосфора и калия [9].

Таким образом, цель исследований заключалась в изучении эффективности биоминеральных удобрений полученных путем обработки минеральных удобрений (азофоска) биопрепаратами ГК «Биоковатик»: *Organit P, Bacilluspumilus и Priestiaaryabhattai* на посевах сои, возделываемой в почвенно-климатических условиях Курской области.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2020-2022 гг. в опытах лаборатории технологий возделывания полевых культур ФГБНУ «Курский ФАНЦ», в севообороте со следующим чередованием культур: 1 – яровой ячмень, 2 – соя, 3 – яровая пшеница. Изучалась эффективность биоминеральных удобрений, полученных путем обработки минеральных удобрений (азофоска) NPK (16-16-16) биопрепаратами ГК «Биоковатик»: *Organit P, Bacillus-pumilus и Priestiaaryabhattai* при внесении их под предпосевную культивацию.

Почва опытного участка – чернозём типичный мощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава на карбонатном лессовидном суглинке. При закладке полевого опыта содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое составляло 5,3%, щелочногидролизуемого азота 69,0 мг/кг, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 8,8 мг/кг и 14,5 мг/кг, соответственно, реакция почвенной среды слабокислая - pH_{KCl} -5,4.

Технология возделывания сои соответствовала общепринятой для хозяйств Центрально-Черноземного региона. Сорт сои – Казачка, норма посева – 0,6 млн. всхожих семян на гектар, способ посева – рядовой (ширина междурядий 15 см), Уборка и учет урожая проводилась самоходным комбайном "Сампо-500" прямым комбайнированием. Пересчет урожая проводился на 100%-ную чистоту и 12%-ную влажность зерна. Для определения структуры урожая определялось: количество бобов с 1-го растения; количество зёрен в 1-м бобе; масса зерна с 1-го растения; масса 1000 зёрен. В образцах зерна сои определялось содержание белка и жира на анализаторе зерна «Infratec^{TM}1241». Натура зерна (ГОСТ-10840-76), масса 1000 зерен (ГОСТ-10842-76). Экономическая эффективность применения биоминеральных удобрений рассчитывалась по общепринятой методике. Обработку экспериментальных данных выполняли методом дисперсионного анализа с использованием программы Statistica.

Результаты и обсуждение. Внесение минеральных удобрений под предпосевную культивацию сои, оказывало положительное влияние на питательный режим чернозема типичного, повышая в нем содержание

щелочногидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия. Так, запасы щелочногидролизуемого азота в пахотном слое почвы в вариантах с внесением минеральных удобрений (азофоска) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию повышались на 5,1 мг/кг, подвижного фосфора – на 20,3 кг/га, подвижного калия – на 10,2 кг/га в сравнении с вариантом, где удобрения не вносились.

Обработка гранул минеральных удобрений (азофоска) биопрепаратами на основе штаммов ризосферных бактерий (*Organit P, Bacillus pumilus и Priestia aryabhattai*) способствовала повышению содержания щелочногидролизуемого азота в пахотном слое почвы на 2,7-3,8 мг/кг, подвижного фосфора – на 4,2-5,2 кг/га, подвижного калия – на 3,6-4,9 кг/га в сравнении с вариантом, где удобрения биопрепаратами не обрабатывались. Существенной разницы в запасах щелочногидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое почвы в вариантах с внесением различных биоминеральных удобрений не отмечалось. Наблюдалась лишь тенденция повышения содержания элементов минерального питания в варианте с использованием биопрепарата (*Priestiaaryabhattai*) ГК «Биоковатик» в дозе 3 л/га.

Проведенные исследования показали, что биоминеральне удобрения способствовали созданию благоприятных условий для нормальной жизнедеятельности клубеньковых бактерий. Внесение биоминеральных удобрений под предпосевную культивацию увеличивало количество и массу азотфиксирующих клубеньков на растениях сои на 7,7-9,2 шт или 0,38-0,47 г в сравнении с вариантом, где вновились минеральные удобрения, не обработанные биопрепаратами (азофоска). Влияние различных биоминеральных удобрений на количество и массу клубеньков на корнях растений сои было практически одинаковым.

Анализ урожайных данных, полученных в опыте, свидетельствует о высокой эффективности минеральных удобрений на посевах сои. Так, внесение минерального удобрения марки NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию повышала урожайность сои на 6,2 ц/га или 25,1 % в сравнении вариантом, где минеральные удобрения не вносились. Обработка минерального удобрения азофоска NPK (16-16-16) штаммами бактерий (*Bacillus megaterium, Bacillus pumilus и Priestiaaryabhattai*) повышала эффективность его использования на посевах сои. Так, внесение биоминерального удобрения NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ + (*Bacillus pumilus*) в дозе 3 л/га под предпосевную культивацию повышало урожайность сои на 7,5 ц/га или на 30,4% в сравнении с вариантом, где удобрения не вносились. А эффективность использования одного биопрепарата (*Bacillus pumilus*) выражалась прибавкой урожая сои равной 1,3 ц/га или 5,3 %. Наиболее высокая урожайность сои была получена в вариантах с внесением биоминеральных удобрений NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ + (*Organit P*) в дозе 3 л/га и NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ + (*Priestiaaryabhattai*) в дозе 3 л/га – 32,7 и 33,2 ц/га, соответственно. Прибавки урожая сои от внесения только биопрепаратов Organit P и Priestiaaryabhattai составили 1,8 и 2,3 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние различных биоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна сои, 2020-2022 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Содержание, %		Натура зерна, г/л
			белок	жир	
1. Контроль, без внесения удобрений	24,7	-	37,5	21,7	722
2. NPK (16-16-16) $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию	30,9	6,2 *(25,1 %)*	38,6	22,5	730
3. NPK (16-16-16) $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию+ *(Organit P)* в дозе 3 л/га	32,7	8,0 *(32,4 %)*	39,1	22,8	734
4. NPK (16-16-16) $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию + (Bacilluspumilus) в дозе 3 л/га	32,2	7,5 *(30,4 %)*	38,8	22,6 *)*	736
5. NPK (16-16-16) $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию + Priestiaaryabhattai) в дозе 3 л/га	33,2	8,5 *(34,4%)*	39,4	22,9	738
$НСР_{05}$		0,86			

Внесение минеральных удобрений NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ под предпосевную культивацию повышало содержание в зерне сои белка на 1,6 %, жира – на 0,9% в сравнении с контрольным вариантом, где удобрения не вносились.

При внесении биоминеральных удобрений NPK(16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ + (*Organit P*) ГК «Биоковатик» в дозе 3 л/га и NPK(16-16-16) $N_{24}P_{24}K_{24}$ + (*Bacilluspumilus*) ГК «Биоковатик» в дозе 3 л/га под предпосевную культивацию содержание белка в зерне сои повышалось на 1,3-1,9%, содержание жира – на 0,9-1,2 %.

Наиболее высокие показатели качества зерна сои обеспечивало внесение биоминерального удобрения NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ + (*Priestia aryabhattai*) ГК «Биоковатик в дозе 3 л/га под предпосевную культивацию: содержание белка в этом варианте составило – 39,4%, содержание жира – 22,9%, что на 1,9% и 1,2% выше, чем в зерне контрольного варианта, где удобрения не вносились.

В результате расчетов экономической эффективности использования различных биоминеральных удобрений установлено, что при возделывании сои в контрольном варианте (без применения минеральных удобрений) урожайность ее составила 24,7 ц/га. При цене зерна сои 40000 руб. за 1 т, стоимость валовой продукции с 1 гектара составила 98800 руб., величина условно чистого дохода – 56484 руб./га, а уровень рентабельности – 133,4%.

Внесение минерального удобрения марки NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}S_{24}$ под предпосевную культивацию повышало урожайность сои на 6,2 ц/га, способствовал увеличению производственных затрат до 45169 руб./га (в контрольном варианте 42316 руб./га), обеспечивало получение 78431 руб./га условно чистого дохода, при уровне рентабельности равном 173,6%.

Эффективность использования биоминеральных удобрений NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ совместно с биопрепаратами (Organit P) ГК «Био-новатик» в дозе 3 л/га, (*Bacillus-pumilus*) ГК «Биоковатик» в дозе 3 л/га и (*Priestia*

aryabhattai) ГК «Биоковатик» в дозе 3 л/га под предпосевную культивацию была высокой – величина условно чистого дохода составила 82581-86581 руб./га, а уровень рентабельности – 178,7-187,3%.

Наиболее экономически выгодным в условиях 2022 года было внесение биоминеральных удобрений NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ совместно с биопрепаратом (*Priestia aryabhattai*) ГК «Биоковатик» и биопрепаратом (Organit P) ГК «Биоковатик» под предпосевную культивацию. Стоимость валовой продукции с 1 гектара в этих вариантах увеличивалась на 9200-7200 руб., величина условно чистого дохода на 8150-6150 руб./га, уровень рентабельности на 13,7-9,4%, в сравнении с вариантом, где вносились только минеральные удобрения.

Менее эффективным было внесение биоминерального удобрения NPK (16-16-16) в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ совместно с биопрепаратом (*Bacillus-pumilus*) ГК «Биоковатик» в дозе 3 л/га под предпосевную культивацию: стоимость валовой продукции с 1 гектара в этом варианте составила – 128800 руб., величина условно чистого дохода – 82581 руб./га, уровень рентабельности – 178,7%.

Выводы. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о высокой эффективности биоминеральных удобрений ГК «Биоковатик» при возделывании сои на черноземных почвах Курской области со средним уровнем обеспеченности основными элементами минерального питания. Установлено, что внесение биоминеральных удобрений, полученных путем обработки минеральных удобрений (азофоска) биопрепаратами: Organit P, Bacilluspumilus и Priestiaaryabhattai под предпосевную культивацию повышала урожайность сои на 7,5-8,5 ц/га или 30,4-34,4% содержание белка в зерне – на 1,3-1,9%, жира – на 0,9-1,2% в сравнении с контролем, где удобрения не вносились.

Библиографический список

1. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. и др. /Агрохимия. под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
2. Сычев В.Г., Беличенко М.В., Романенков В.А. Результаты мониторинга урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности севооборотов и изменения свойств почв в длительных опытах Географической сети // Плодородие. – 2017. – №6. – С. 2-7.
3. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области //Земледелие. – 2014. – №8. – С. 3-6.
4. Кирюшин В.И. Методология комплексной оценки сельскохо-зяйственных земель //Почвоведение. – 2020. – № 7. – С. 871-879.
5. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Кооперация растений и микроорганизмов: новые подходы к конструированию экологически устойчивых агросистем // Успехи современной биологии. –2007. – № 4. – С. 339-357.
6. Завалина А.А., Кожемякова А.П. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия // Спб: ХИМИЗДАТ, 2010. – 64 с.
7. Завалин А.А.; Тарасов А.Л.; Чеботарь В.К.; Казаков А.Е.: Эффективность применения под яровую пшеницу биопрепарата Bacillus subtilis Ч-13 при нанесении на гранулы аммиачной селитры. // Агрохимия. – 2007. – N 7. – С. 32-36.
8. Завалин А.А., Чеботарь В.К., Ариткин А.Г., Есин В.В. Опыт применения биоминеральных удобрений. // Научно-информационный бюллетень ОАО НИУИФ «Мир серы, N, P, K». – № 6.– 2011.– С.27-30.
9. Завалин А.А., Чеботарь В.К., Ариткин А.Г., Сметов Д.Б. Биологизация минеральных удобрений как способ повышения эффективности их использования. // Достижения науки и техники АПК. 2012. – №09.–С.45-47.

УДК: 632.92:633.49:635.21

ПРИМЕНЕНИЕ РЕПЕЛЛЕНТОВ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ КАРТОФЕЛЬНОЙ МОЛИ (PHTHORIMAEA OPERCULELLA ZELL.)

Лихненко С.В., Марышева Д.А.
СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, г. Владикавказ
E-mail: *lihnenko1948@gmail.com*

Резюме. *В результате мониторинга с помощью феромонных ловушек в полевых условиях установлено, что пик численности имаго картофельной моли приходится на август-октябрь. В условиях лесостепи Северной Осетии-Алания развитие картофельной моли проходит 4 регенерации. Развитие картофельной моли зависит от колебаний температуры окружающей среды. В лабораторных условиях установлено, что при температуре 22-23º развитие проходит 28-30 дней, при 3-4º развитие замедляется. В результате экспериментов установлено что, в качестве репеллентов возможно применение 1% растворов масляно-эфирного экстракта пихты, креолина бесфенольного каменноугольного с периодом обработки в 2 недели.*

Ключевые слова: *Картофельная моль, регенерация, личинка, куколка, репелленты.*

Summary. *As a result of monitoring with the help of pheromone traps in the field, it was found that the peak of the number of adults of the potato moth falls on August-October. In the conditions of the forest-steppe of North Ossetia-Alania, the development of the potato moth goes through 4 regenerations. The development of potato moth depends on fluctuations in ambient temperature. Under laboratory conditions, it has been established that at a temperature of 22-23 °, development takes 28-30 days, at 3-4 °, development slows down. As a result of the experiments, it was found that, as repellents, it is possible to use 1% solutions of the oil-ether extract of fir, phenol-free coal creolin with a treatment period of 2 weeks.*

Key words*: Potato moth, regeneration, larva, pupa, repellents.*

Введение. Одним из резервов повышения урожая качественного картофеля является предотвращение потерь от вредителей и болезней. Среди вредителей картофеля наиболее опасны карантинные виды, к которым относится и картофельная моль, включенная в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза [1, 2]. Несмотря на применение системы карантинных и защитных мероприятий, направленных на локализацию очагов, наблюдается расширение ареала и усиление вредоносности картофельной моли на Северном Кавказе. Этот вредитель выявлен и на территории Северная Осетия-Алания. Развитие и размножение *Phthorimaea operculella Zell*. описаны многими авторами [3, 4, 5]. В полевых условиях при интенсивном развитии картофельных растений и своевременном применении агробиотехнологических приемов защиты количество вредителя в посадках снижается [6]. Основной вред картофельная моль наносит после уборки картофеля в хранилищах.

Цель и задачи. Целью наших исследований стал поиск отпугивающих имаго эффективных репеллентов во время уборки, переборки материала и изучение ряда вопросов:

- Определение временных рядов для описания динамики развития картофельной моли в полевых условиях;

- Изучение биологического развития картофельной моли в лабораторных условиях;

- Поиск репеллентов от моли.

Условия, материал и методы. Исследования проводились на селекционных участках картофеля стационарного поля СКНИИГПСХ ВНЦ РАН в 2021-2022 году. Метеорологические погодные условия в период вегетации отличались высокими температурами. Пик лёта и распространения бабочек картофельной моли пришёлся на август, сентябрь и октябрь. По температурным данным июня и июля должно было наблюдаться интенсивное размножение моли, но обработки против колорадского жука и картофельной моли сдерживали её развитие.

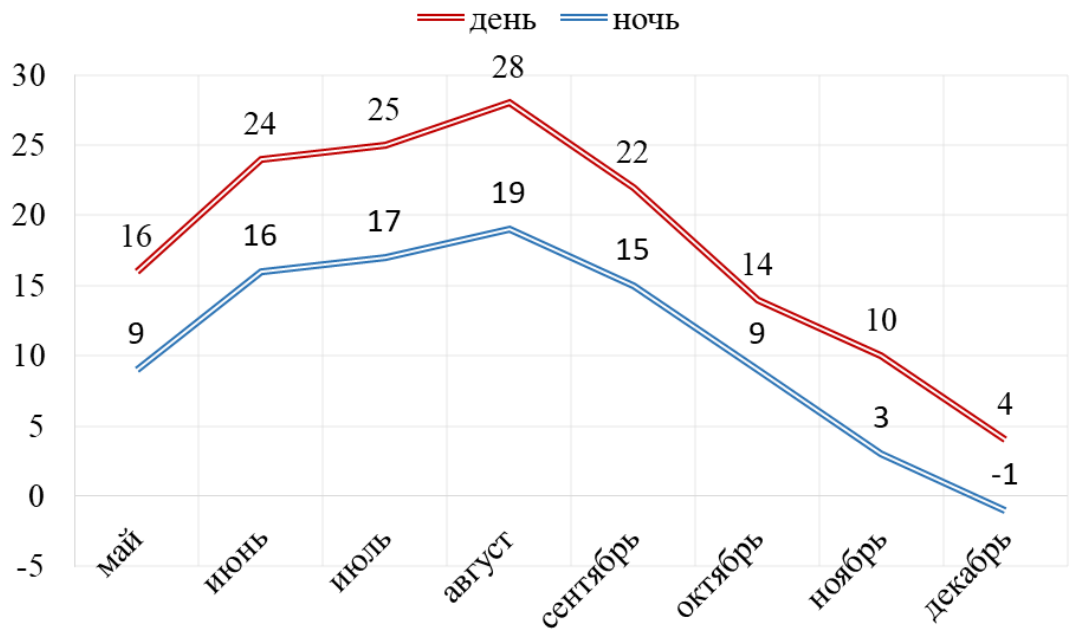


Рисунок 1 – Климатический монитор май-декабрь (°С)

Динамика численности представляет развитие популяции в пространстве и во времени. Для описания динамики проводили анализ временных рядов по методике Ранчевой А.Л., Ваневой-Ганчевой Т.Т. Ежемесячный улов насекомых представлен как временной ряд [7]. Обследование на обнаружение картофельной моли в селекционных питомниках и опытных делянках стационарного поля проводили визуальным методом согласно Правилам проведения карантинных фитосанитарных обследований подкарантинных объектов и установления карантинной фитосанитарной зоны и фитосанитарного режима (СТО ВНИИКР 2018-2016). Выявление взрослых насекомых и наблюдения за динамикой развития проводили с помощью «Дельта» ловушек с препаратом синтетического полового феромона самки, с целью отлова самцов [8]. Ловушки вывешивали в мае-сентябре по краю поля и в середине посадок над растениями. Полевые исследования проводились на фоне химических обработок против колорадского жука, картофельной моли и грибных болезней.

Для изучения биологического развития картофельной моли в лабораторных условиях, размножение картофельной моли проводили по методике Вилковой Н. А. [9]. Для выведения бабочек клубни с куколками и личинками 3-4

возраста помещали в сосуды. Сосуды затягивали сеткой с ячейками 0,6 мм. Поверх сетки укладывали кружки с фильтровальной бумагой с натертой нижней стороной кожурой клубня картофеля. На фильтровальную бумагу самки откладывали яйца. Ежедневно фильтровальную бумагу меняли и просматривали под бинокулярной лупой. Выведшихся личинок заселяли на клубни.

Для поиска репеллентов здоровые клубни раскладывали в кюветы и обрабатывали репеллентами. В опыте 7 вариантов:

- 1 вариант – здоровые клубни обрабатывали 1% раствором масляно-эфирного экстракта пихты;
- 2 вариант – здоровые клубни обрабатывали 1% раствором креолина бесфенольного;
- 3 вариант – здоровые клубни обрабатывали 1% раствором берёзового дёгтя;
- 4 вариант – обрабатывали кюветы 1% раствором масляно-эфирного экстракта пихты;
- 5 вариант – обрабатывали кюветы 1% раствором креолина бесфенольного;
- 6 вариант – обрабатывали кюветы 1% раствором берёзового дёгтя;
- 7 вариант – контроль, необработанные клубни.

Опыт в четырехкратной повторности (в каждой повторности по четыре клубня). Клубни каждого варианта вместе с контролем помещали в отдельный ламинарный бокс с выведшимися бабочками. Через 6, 12 и 16 дней клубни осматривали на наличие яйцекладок и повреждений.

Поврежденные клубни после экспериментов помещали в 2% раствор на сутки, после чего утилизировали.

Результаты исследований. На фоне химических обработок против колорадского жука и картофельной моли определили динамику развития. По количеству пойманных самцов за каждый месяц установили 4 временных ряда: май, июнь, июль, сентябрь. В мае бабочек на участке не обнаружили. Имаго появились в начале июня.

При визуальном обследовании посевов фиксировали растения с поврежденной листвой. Гусеницы проникали под эпидермис рядом со срединной жилкой листа. Поврежденный лист сморщивался, образуя складки. В июле обнаруживали растения с засохшими пятнами на листьях.

В ловушках с края поля выловлено за июнь месяц 7 экземпляров. Численность картофельной моли в июльском временном ряду увеличилась в 2,9 раза. В сентябре в момент уборки наблюдался массовый вылет бабочек (рис. 2), а также численность пойманных самцов по сравнению с июнем увеличилась в 12,3 раза. В конце июля и в августе при отмирании ботвы инсектицидные обработки уже не проводились. И в этих условиях началась интенсивная откладка яиц, образование куколок и вылет бабочек. Таким образом, пик вылета пришелся на сентябрь-октябрь. В условиях лесостепи Северной Осетии наблюдается 4 регенерации картофельной моли за вегетационный период.

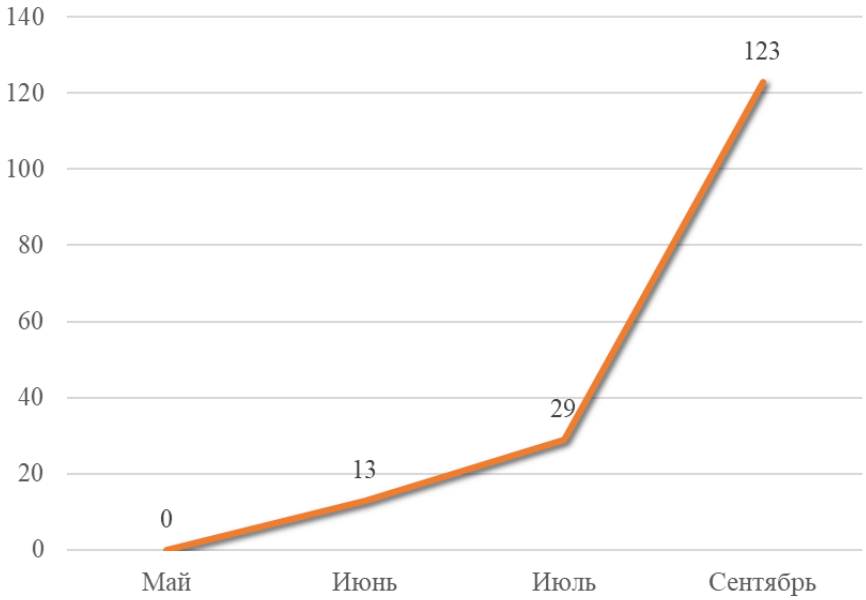


Рисунок 2 – Динамика развития картофельной моли в полевых условиях

Во время уборки на выкопанных клубнях повреждений не обнаруживали. В сентябре-октябре имаго проникали во временное хранилище с нерегулируемой температурой, где самки интенсивно откладывали яйца на клубни. Через 3-4 дня вылупившиеся личинки внедрялись в клубни. Основное заражение клубней молью приходилось на уборку и лечебный период. Переборка клубней перед загрузкой на хранение не освобождала их полностью от моли, так как часто отложенные на клубни яйца и внедрившиеся гусеницы оставались незамеченными.

В клубни картофеля гусеницы чаще проникали через глазки и механические повреждения, реже - через чечевички клубня.

Формирование кокона происходило в конце гусеничного хода, в этом случае ход расширялся так, что образовалась овальная камера, с внутренней стороны выстланная шелковыми нитями. Через 3-4 дня гусеницы превратились в куколку. Клубни с ходами и экскрементами вредителя под кожурой и в мякоти плохо хранились, сильнее повреждались различными болезнями, теряли товарный вид и качество.

Морфология картофельной моли. Размер бабочки достигал до 12-15 мм. Передние крылья широколанцетные, окрашены в коричнево-серый оттенок с более темным внутренним крае. Яйца жемчужно-белые с перламутровым оттенком, овальной формы, темнеющие по мере развития внутри него зародыша. На 13 день после обнаружения, яйца увеличились в размере, стал виден головной конец с ротовым аппаратом в виде красной точки. На 15 день откладки внутри яйца хорошо видна активно плавающая личинка. Личинки вывелись из яиц при температуре 19-20^{O}С через 16 дней.

Гусеницы вредителя имели четкую сегментацию и 3 пары грудных темных ножек. Выведшаяся личинка голая, бледного цвета, с коричневой головой и черным щитком. Длина новорожденной личинки составила 2 мм. Через

некоторое время гусеница покрылась мелкими темными щетинкам и имела бледно-серый или зеленый оттенок, с бледной продольной полосой вдоль тела. Длина тела личинки III-IV возраста – 8-12 мм.

Цвет личинки напрямую зависит от того, чем она питается. Бледно-коричневый цвет у гусениц, питающихся клубнеплодами с коричневой кожурой, синий цвет у питающихся клубнями с синей окраской, а зеленый – цвет личинки, которая кормится вегетативной частью растения или клубнями с озелененной кожурой.

Коричневая куколка бабочки размером 5-6 мм с маленьким кремастером и щетинками на конце брюшка, находилась в коричневом или сером коконе.

Продолжительность развития картофельной моли от яйца до бабочки в лабораторных условиях составила 28-30 дней при температуре 22-23°С.

*Оценка репеллентов***.** Клубни каждого варианта через 6, 12 и 18 дней осматривали на наличие яйцекладок и повреждённых глазков. Через 6 и 12 дней экспозиции на клубнях, обработанных репеллентами и помещённых в обработанную тару (кюветы), повреждений не обнаружили. На клубнях с выдержкой в 18 дней обнаружили повреждения глазков во всех вариантах. Самый высокий процент повреждений был обнаружен в контроле: 28 клубней из 60 (46 %) оказались с повреждёнными глазками (рис. 3).

Рисунок 3 – Повреждение глазков через 18 дней после обработки репеллентами, %

Выводы. Анализ временных рядов констатирует влияние сезонных факторов на увеличение численности вредителей во время уборки. Пик численности картофельной моли приходится на август–октябрь. В полевых условиях лесостепи Северная Осетия-Алания картофельная моль проходит 4 регенерации.

При изучении биологии картофельной моли установлено, что развитие при температуре 22-23°С длится 28-30 дней. Следовательно, в хранилище с нерегулируемой температурой размножение моли идёт без пауз. При более низких температурах (3-4°С) развитие моли замедляется.

В качестве отпугивающих веществ от имаго моли можно применять 1% растворы масляно-эфирного экстракта пихты, креолина бесфенольного и берёзового дёгтя с периодом обработки в 2 недели.

Библиографический список
1. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2021 году министерства сельского хозяйства, федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (официальные материалы) //Журнал фитосанитария. Карантин растений. – 2022. – №7. – С.3-14.
2. Стрюкова Н.М., Стрюков А.А. Чужеродные насекомые-фитофаги сельскохозяйственных декоративных и лесных насаждений Крыма // Фитосанитария. Карантин растений. – 2022. – №4(4). – С.16-32.
3. Жимерикин В.Н., Дудов М.В. Картофельная моль в поле и в хранилище // Защита растений. – 2009. – Т.14. – С.32-34.
4. Лебедев С.Н. Картофельная моль – вредитель карантинного значения на полях Крыма //Адаптивно-ландшафтное природопользование и проектирование. – 2016. – №7 (170). – С.37-40.
5. Мамедова С.Р., Гусейнов К.Г. Биоэкологические особенности картофельной моли в условиях Азербайджана // Защита картофеля. – 2010. – №1. – С.38-40.
6. Пушня М.В., Снесарева Е.Г. Агробиотехнологические приемы защиты картофеля от картофельной минирующей моли в Центральной зоне Краснодарского края //Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т.32. – №3. – С.79-82.
7. Ранчева А.Л., Ванеева-Ганчева Т.Т., Димитров Я.Д. Анализ временных рядов для описания демографической динамики картофельной моли // Научные связи. – 2016. – №2. – С.110-114.
8. Вендило Н.В., Плетнев В.А., Лебедева К.В. Возможность применения феромона для борьбы с картофельной молью Phthorimaea operculella Zellem (Lepidoptera, Gelehilda) //Агрохимия. – 2008. – №4. – С.87-89.
9. Вилкова Н.А. и др. Принципы и методы выявления источников групповой и комплексной устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредным организмам // Всероссийский НИИ защиты растений, ВИЗР, 2009. – С.3-71.

УДК 633.853.52:631.82

ИЗМЕНЕНИЯ НОДУЛЯЦИИ И АЗОТФИКСАЦИИ У РАСТЕНИЙ СОИ ПРИ ФОЛИАРНОЙ ОБРАБОТКЕ МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

Маржохова М.Х.
Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
E-mail: *marg.888@mail.ru*

Резюме. *Представлены результаты изучения нодуляции и активности нитрогеназы при фолиарной обработке вегетирующих растений сои жидкими минеральными удобрениями в предгорной зоне Кабардино-Балкарии. Выявлено, что фолиарная обработка растений сои Полидон молибденом увеличивают активность нитрогеназы на 35,2-19,1% и повышают белковатость на 5,0-3,9% относительно контроля в зависимости от фазы обработки.*
Summary. *The results of the study of nodulation and activity of nitrogenase during foliar treatment of vegetative soybean plants with liquid mineral fertilizers in the foothill zone of Kabardino-Balkaria are presented. It was found that the foliar treatment of soybean plants Polydon with molybdenum increased the activity of nitrogenase by 35.2-19.1% and increased protein content by 5.0-3.9% relative to the control, depending on the treatment phase.*

Введение. Увеличение производства высокобелковых зернобобовых культур и, прежде всего, сои позволит устранить дефицит белка в кормовой базе животноводства и, соответственно, в питании людей. Ежегодное

расширение ареала возделывания сои связано не только с высоким (35-48%) содержанием белка в зерне, но и способностью пополнять азотный пул почвы для последующих культур севооборота. В настоящее время уделяется большое внимание конструированию агрономически эффективных микробнорастительных симбиозов для увеличения доли использования растениями биологически фиксированного азота [2]. Степень эффективности связана со сложностью управления количественными признаками симбиоза, которые определяются не только взаимоотношениями макро- и микросимбионтов, но и комплексом абиотических и эдафических факторов [3, 4, 5]. Микроэлементы играют важную роль в питании и развитии сои, а также в повышении эффективности бобово-ризобиального симбиоза, так как некоторые микроэлементы способствуют усилению процесса фиксации молекулярного азота.

Цель исследований – изучить влияние фолиарной обработки растений сои минеральными удобрениями на нодуляционную способность, азотфиксацию и качество семян.

Условия, материалы и методы. Объект исследований раннеспелый сорт сои СК Веда. Фолиарная обработка вегетирующих растений сои проводилась водорастворимыми удобрениями: молибдат аммония (0,1 кг/га) – неорганическое соединение, соль аммония и молибденовой кислоты $(NH_4)_2MoO_4$; Полидон молибден (0,2 л/га) – с высоким содержанием молибдена (80 г/л) и кобальта (5 г/л) в хелатной форме; Полидон бор (0,5 л/га) – Этаноламиновый комплекс с борной кислотой и молибденом. Бор (B) – 150 г/л, азот (N общий) – 50 г/л, молибден (Mo) – 1 г/л; Полидон NPK (2 л/га): азот (N общий) – 180 г/л, фосфор (P_2O_5) – 180 г/л, калий (K_2O) – 90 г/л +0,25% МЕ (в хелатной форме). Полевые исследования проводились в 2020-2022 годы в предгорной зоне Кабардино-Балкарской республики на землях ООО «Черек-Колос». Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый на карбонатных глинах. Размещение вариантов рендомизированное в 4-кратной повторности. Инкрустирование семян сои проводили с использованием специфического пленкообразователя на основе фосфатидов сои инокулянтом Нитрофикс П. Азотфиксирующую способность растений оценивали по количеству клубеньков, массе клубеньков, активности нитрогеназы по общепринятым методикам [8].

Результаты и обсуждение. Дефицит влаги во время вегетации, и особенно в критический для сои период (фаза формирования репродуктивных органов), ингибирует процесс развития микросимбионтов. В годы исследований первая половина вегетации характеризовалась благоприятными условиями увлажнения, что положительно повлияло на образование микросимбионтов на корневой системе. В мае месяце выпало осадков в 2020 г. – 111,3 мм (100,9%); в 2021 г. – 83,6 мм (76,0%); в 2022 – 74,1 мм (67,4%). Благоприятные условия роста и развития в период формирования репродуктивных органов растений сои (июль-август), сложились только в 2021 г., когда сумма осадков составила 111,3 мм (154,4% от среднемноголетнего значения). В 2020 и 2022 годах в период формирования репродуктивных органов растений сои количество осадков было ниже 50% от среднемноголетнего значения. Данные факторы оказали существенное влияние на формирование симбиотического аппарата растений сои по годам и по фазам развития растений. Для детального изучения процесса

клубенькообразования, в опыте признаки «число клубеньков», «масса клубеньков» изучались в динамике онтогенеза макросимбионта.

В контрольном варианте количество клубеньков в фазу бутонизации составляло в 2020 г. 247 шт/м^2 с массой 5,48 г/м^2; в 2021 г. 342 шт/м^2 с массой 8,94 г/м^2; в 2022 г. 132 шт/м^2 с массой 6,47 г/м^2. Фолиарная обработка удобрениями снижала нодуляцию. Максимальное ингибирование нодуляционного процесса происходило в варианта обработки Полидон NPK, причем обработка в раннюю фазу развития усиливала процесс. При обработке вегетирующих растений удобрением Полидон NPK в фазу начало бутонизации количество клубеньков уменьшилось по годам исследования на 24,7%; 29%, 34,1%, а при обработке в фазу примордиального листа на 61,9%, 47%, 59,1% относительно контрольного варианта. При обработке вегетирующих растений комплексом Полидон Бор в зависимости от срока обработки количество клубеньков уменьшилось по годам на 56,7%; 25,7%; 27,3% (обработка – примордиальный лист), на 54,3%; 31%; 30,2% (обработка – первый тройчатосложный лист), на 9,3%; 19,6%; 22%; (обработка – начало бутонизации) относительно контроля. Разные формы молибденсодержащих удобрений в меньшей степени, но также понижали показатель «количество клубеньков» по годам на: 37,7%; 39,2%; 17,5% и 28,7 %; 10,2%; 9,8% при обработке в фазу примордиального листа, на 40,9%; 39,2%; 12,1% и 34,1%; 9,6%; 13,6% при обработке в фазу первый тройчатосложный лист, на 18,6%; 4,7%; 3,8% и 14,2%;17,3%; 3,1% при обработке в фазу начало бутонизации молибдатом аммония и Полидон молибденом соответственно. Фолиарная обработка молибденсодержащими удобрениями макросимбионта способствовала увеличению массы микросимбионтов. В вариантах ранней обработки (примордиальный лист) молибдатом аммония и Полидон молибденом в 2020 году масса клубеньков превышала контроль в 1,32 и 1,70 раза соответственно. Обработка в фазу первый тройчатосложный лист молибдатом аммония и Полидон молибденом также повышала массу клубеньков в 1,22 и 1,49 раза относительно контрольного варианта, но показатель уменьшился относительно варианта обработки в фазу примордиальный лист на 0,54 и 1,16 г/м^2 соответственно. В благоприятный 2021 год в варианте обработки вегетирующих растений Полидон молибденом сформировались самые крупные клубеньки в опыте. Масса одного клубенька в среднем составляла 0,054 г; 0,051; 0,44 при обработке соответственно в фазу примордиального листа, первого тройчатосложного листа, начала бутонизации. Обработка растений сои Полидон NPK существенно (в 3,74; 2,98; 2,35 соответственно по фазам обработки) снижала значения показателя «масса клубеньков» и массу одного клубенька относительно контроля. В варианте на макросимбионте сформировались мелкие микросимбионты с средней массой 0,014-0,017 г. Пик клубенькообразования у растений сои сорта СК Веда в 2020 и 2021 годы исследования пришелся на фазу цветения. Наивысшие показатели нодуляции отмечены в контрольном варианте – 306 шт/м^2; 408 шт/м^2 с массой 6,43 г/м^2; 11,49 г/м^2, а наименьшие при обработке растений удобрением Полидон NPK – 81-92 шт/м^2; 216-291 шт/м^2 с массой 2,05-2,26 г/м^2, 3,07-4,89 г/м^2 соответственно по годам. Неблагоприятные условия увлажнения в период цветение-бобообразование в 2022 году оказали негативное влияние на параметры нодуляции и пик клубенькообразования отмечен в фазу бутонизации. К фазе бобообразования параметры нодуляции у растений сорта СК Веда значительно

снизились на всех вариантах опыта вовсе годы исследования. В среднем за три года количество клубеньков на контрольном варианте составляло 167 шт/м^2, что было меньше в 1,62 раза количества клубеньков в фазу цветения. Максимально показатели нодуляции снизились в варианте обработки Полидон NPK: 67-84 шт/м^2, что было меньше в1,77 раза количества клубеньков в фазу цветения. На снижение параметров нодуляции (число клубеньков) к концу вегетации оказывает влияние не только условия увлажнения, но и процесс естественного старения микросимбионта. При этом признаком эффективной нодуляции является сохранение большего количества клубеньков, так как происходящая при старении клубеньков деградация белка позволяет повторно утилизировать азот.

Активность нитрогеназы в среднем за годы исследования составила 26,4-281,6 мкг N_2/раст. час. В контроле (инокуляция азотфиксирующими микроорганизмами) активность нитрогеназы составляла 208,3 мкг N_2/раст. час (таблица). Анализ сопряжённостей выявил сильную корреляционную связь между активностью нитрогеназы и массой клубеньков (г/м^2): r = +0,97 и активностью нитрогеназы и количеством клубеньков (шт/м^2): r = +0,78.

Таблица – Характеристика азотфиксирующей активности в фазу цветения и качества семян сои сорта СК Веда в зависимости от фолиарной обработки минеральными удобрениями (средняя за 2020-2022 гг.)

Варианты опыта		Количество клубеньков, шт/м^2	Масса клубеньков, г/м^2	Нитрогеназная активность, мкг N_2/раст. час	Содержание белка, %
удобрения	фазы обработки				
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Контроль		270	7,67	208,3	36,2
Молибдат аммония	1	172	8,86	235,1	39,7
	2	166	8,46	212,8	39,1
	3	169	7,50	188,2	37,3
Полидон Бор	1	168	6,32	134,8	35,2
	2	170	6,23	130,7	34,6
	3	209	5,56	95,4	34,1
Полидон Молибден	1	243	12,94	281,6	41,2
	2	233	12,0	266,3	40,7
	3	240	9,55	248,1	40,1
Полидон NPK	1	119	2,12	26,4	31,4
	2	121	2,44	28,9	31,6
	3	149	2,95	31,2	32,4

Инокуляция семян сои азотфиксирующими микроорганизмами и фолиарная обработка растений Полидон молибденом увеличили активность нитрогеназы на 35,2-19,1% и повысили белковатость на 5,0-3,9% относительно контроля в зависимости от фазы обработки. Фолиарная обработка растений сои Полидон NPK значительно снижали параметры азотфиксирующей активности и качество семян.

Выводы. Фолиарная обработка макро-микроудобрениями инокулированных растений азотфиксирующими микроорганизмами снижает параметры нодуляции.

Обработка вегетирующих растений сои молибдатом аммония и Полидон молибденом увеличивает массу клубеньков в 1,2-1,7 раза. Эффективность

повышается при обработке в фазу примордиального листа.

Применение азотсодержащего удобрения в ранние фазы развития сои существенно снижает параметры нодуляции и угнетает симбиоз.

Фолиарная обработка растений сои Полидон молибденом увеличивает активность нитрогеназы на 35,2% и повышает белковатость на 5,0%.

Библиографический список

1. Проворов Н.А., Онищук О.П. Эколого-генетические основы конструирования высокоэффективных азотфиксирующих микробно-растительных симбиозов // Экологическая генетика. – 2019. – Т. 17. – № 1. – С. 11-18. doi.org/ 10.17816/ecogen17111-18.
2. Васильчиков А. Г., Акулов А. С. Управление вегетацией перспективных сортообразцов сои путем применения высокоэффективных инокулянтов // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 19-22. doi:10.24411/0044-3913-2
3. Осин А. А., Осина Е. А. Роль микробиологических удобрений в повышении эффективности симбиотической деятельности, продуктивности и качества семян скороспелого сорта сои Мезенка // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2(30). – С. 84-89. doi:10.24411/2309-348X-2019-11095
4. Беляев Н. Н., Дубинкина Е. А. Эффективность микробиологических удобрений при обработке семян и растений сои на северо-востоке ЦЧР // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2(30). – С. 67-72. doi:10.24411/2309-348X-2019-11091
5. Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М., 1991. – 300 с.

УДК 631.87:631.434:631.445.4

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ БИОПРЕПАРАТАМИ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОВСА НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО СЛАБОЭРОДИРОВАННОГО

Масютенко М.Н.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск
E-mail: *avatar_dark@mail.ru*

Резюме. *В полевом стационарном опыте изучены изменения в структурно-агрегатном составе чернозема типичного слабоэродированного до и после обработки биопрепаратами измельченной побочной продукции овса и заделки её в почву на полтора месяца.*
Summary. *In a stationary field experiment, changes in the structural and aggregate composition of typical slightly eroded chernozem were studied before and after processing with biological preparations of crushed oat by-products and embedding it in the soil for a month and a half.*
Ключевые слова: *биопрепараты, побочная продукция, овес, чернозем типичный слабоэродированный, структурно-агрегатный состав (сухое просеивание).*
Key words: *biological products, by-products, oats, typical slightly eroded chernozem, structural and aggregate composition (dry sieving).*

Одним из важнейших показателей почвенного плодородия является структурное состояние почвы. Оно оказывает большое влияние на плотность, порозность, твердость, воздушный, водный, тепловой и питательный режимы почвы, обеспечивает условия для роста сельскохозяйственных культур. Современные интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, сочетающие в себе многократную за сезон механическую обработку почвы, частое

использование пестицидов, высоких доз минеральных удобрений приводят к ее обесструктуриванию [1]. Поэтому необходимо изучать приемы и способы, направленные на улучшение структурно-агрегатного состояния черноземов.

Исследования, проведенные в Китае, показали, что количество агрегатов размером 1-2 мм и агрегатная устойчивость почвы резко возросли в течение первых 360 дней при использовании растительных остатков кукурузы [2]. Американские ученые из штата Айова наблюдали значительное положительное воздействие длительного (15 лет) применения растительных остатков и азотных удобрений на процентное соотношение макро- и микроагрегатов, а также концентрации C и N в почве [3]. По данным Богатырёвой Е.В. [4], внесение биопрепаратов Стернифага и Триходермина способствовало увеличению степени агрегированности почвы, которая возросла с 41,97 в контроле до 48,27-60,48 %.

Цель данной работы было изучение влияния обработки биопрепаратами побочной продукции овса ярового на структурно-агрегатный состав чернозема типичного слабоэродированного

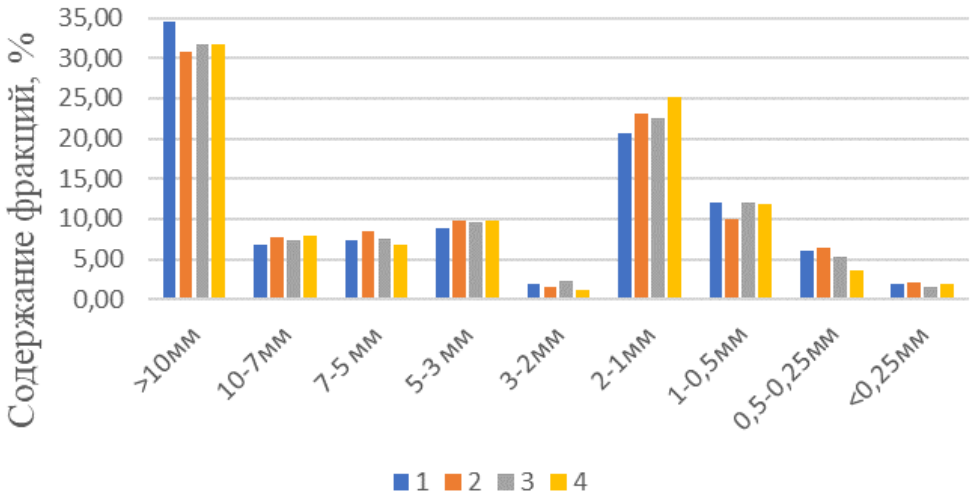
Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (с. Панино Медвенского р-на Курской обл.) в стационарном полевом опыте с биопрепаратами в черноземе типичном слабоэродированном при возделывании овса. В опыте в качестве биопрепаратов использовали микробиологические препараты Трихоплант, СК и Биогор-Ж. Трихоплант, СК содержит почвенный гриб и споры *Trichoderma longibrachiatum* (штамм GF 2/6) и продукты его жизнедеятельности, он снижает фитотоксичность и повышает агрохимические характеристики любого типа почв, стимулирует рост и повышает иммунитет растений, участвует активно в разложении органики. Комплексный препарат «Биогор» – (Ж) серии «КМ» создан на основе консорциума бактерий рода *Lactobacillus plantarum 34, Lactobacillus fermentum 27, Lactobacillus lactis. subsp. lactis AMS, Saccharomycescerevisiae (cartsbergebsis), Azotobacter chroococcum A-41, Bacillus megaterium Ф-3*, генетически не модифицированных микроорганизмов, обладающих пробиотической, целлюлозоразлагающей, азотофиксирующей и фосфатомобилизирующей способностями, участвует активно в разложении органики, выделяет биологически активные вещества.

В качестве азотных минеральных удобрений использовали аммиачную селитру. В 2022 году на поле возделывали овес яровой сорта «Борец» *Avena sativa L.* (предшественник – гречиха). Общая площадь опыта - 1,5 га. Размер делянки – 240 м^2 (40 х 6), учетная площадь – 152 м^2 (4х38), повторность – 3-кратная. Представлены результаты исследований на вариантах опыта, представленных в таблице и рисунках 1, 2. Технологии возделывания овса общеприняты для региона, за исключением изучаемых факторов – внесения биопрепаратов.

Почва в опыте – чернозем типичный тяжелосуглинистый малогумусный на лессовидном карбонатном суглинке. В слое 0-20 см почвы содержится: гумуса – 5,08-5,64%; щелочногидролизуемого азота – 14,75-17,06 мг/100 г почвы; подвиж-

Таблица – Показатели структурного состояния почвы чернозема типичного слабосмытого на опыте с биопрепаратами до и после заделки в почву измельченной надземной части овса

Вариант	До заделки		Через 46 дней после заделки в почву	
	Агрономически ценные агрегаты 10-0,25мм, %	Коэффициент структурности	Агрономически ценные агрегаты 10-0,25мм, %	Коэффициент структурности
1. Измельченная побочная продукция (ПП)	63,51	1,74	63,24	1,72
2. ПП +10 кг д.в. N на 1 т	67,02	2,03	68,42	2,17
3. Обработка семян, почвы перед посевом, 2 раза в течение вегетации, после уборки урожая измельченной побочной продукции культуры биопрепаратами Трихоплант и Биогор-Ж (агробиотехнология-3)	66,71	2,00	68,76	2,20
4. Агробиотехнология-3 + 10 кг д.в. N на 1 т ПП (агробиотехнология-4)	66,39	1,98	69,02	2,23



Варианты опыта: 1. Измельченная побочная продукция (ПП). 2. ПП +10 кг д.в. N на 1 т. 3. ПП + биопрепараты (БП). 4. ПП+БП + 10 кг д.в. N на 1 т ПП.

Рисунок 1 – Структурно-агрегатный состав (сухое просеивание) чернозема типичного слабосмытого на опыте с биопрепаратами до внесения в почву растительных остатков овса в слое 0-20 см

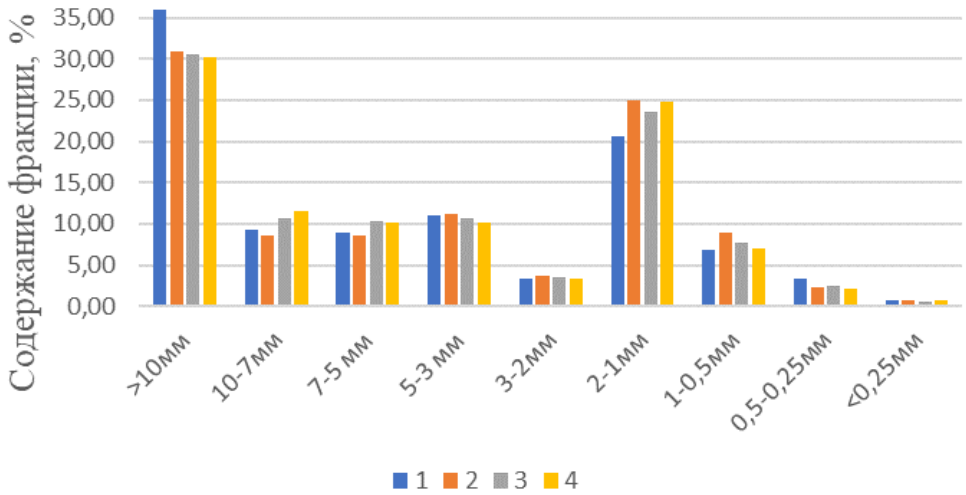
ного фосфора – 9,2-11,3 мг/100 г почвы; подвижного калия – 9,2-13,5 мг/100 г почвы; обменного кальция – 21,6-25,0 мг-экв/100 г почвы, обменного магния – 4,2-5,0 мг-экв/100 г почвы, реакция среды нейтральная или близкая к нейтральной, pH_{H_2O} – 6,3-6,7; степень кислотности почвы, определяемой в соляной вытяжке, изменяется от слабокислой к близкой к нейтральной, pH_{KCl} – 5,3-5,8.

Изучали структурно-агрегатный состав почвы по методу Н.И. Саввинова – сухое просеивание [5]. Для этого образцы почвы отбирали в трехкратной

повторности в слое 0-20 см по диагонали делянки перед уборкой урожая и через 46 дней после заделки растительных остатков овса в почву.

При анализе структурно-агрегатного состава (сухое просеивание) в слое 0-20 см почвы до внесения измельченной побочной продукции овса в почву (рис.1) установлено преобладание в агрономически ценных агрегатах чернозема типичного слабосмытого фракции 2-1 мм, меньшее количество фракции 0,5-0,25 мм, по сравнению с контролем, на вариантах с внесением биопрепаратов без или с азотом.

Через 46 дней после внесения в почву измельченной побочной продукции овса отмечены увеличение содержания фракции 3-2 мм (рис.2), а также тенденция к увеличению количества фракций 5-2 мм и фракций 10-5 мм (особенно при применении биопрепаратов без или с азотом). Одновременно наблюдается снижение в структурно-агрегатном составе количества мелких фракций 1-0,5 мм, 0,5-0,25 мм и <0,25 мм. Следовательно, через 46 дней после внесения в почву измельченной побочной продукции овса ярового выявлен процесс, направленный в сторону укрупнения агрегатов, причем в агрегатах 10-7 мм и 7-5 мм он больше выражен при применении с измельченной побочной продукцией биопрепаратов без или с азотом.



Варианты опыта: 1. Измельченная побочная продукция (ПП). 2. ПП +10 кг д.в. N на 1 т. 3. ПП + биопрепараты (БП). 4. ПП+БП + 10 кг д.в. N на 1 т ПП.

Рисунок 2 – Структурно-агрегатный состав (сухое просеивание) чернозема типичного слабосмытого на опыте с биопрепаратами через 46 дней после внесения в почву растительных остатков овса в слое 0-20 см

Количество агрономически ценных агрегатов и коэффициент структурности почвы до и после заделки в неё измельченной надземной части овса свидетельствуют о более лучшем структурном состоянии чернозема типичного слабосмытого при обработке измельченной продукции овса биопрепаратами, биопрепаратами + азот или азотом (табл.). Причем через 46 дней после заделки в почву измельченной побочной продукции овса наибольшее возрастание коэффициента структурности отмечается при внесении биопрепаратов без или с азотом, соответственно, на 10,0 % и 12,6 %

Таким образом, данные по сухому просеиванию свидетельствует о положительном влиянии на структурное состояние чернозема типичного слабоэродированного вносимых в почву измельченных растительных остатков, микробиологических препаратов и азотных удобрений, особенно биопрепаратов, включенных в технологический процесс возделывания овса и используемых для обработки растительных остатков, за счет укрупнения агрегатов 7-5 мм и 10-7 мм, а также снижения количества фракций <0,25 мм, 0,5-0,25 мм и 1-0,5 мм.

Библиографический список

1. Balesdent, J, Chenu C., Balabane M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage // Soil and Tillage Res. – 2000. – V.53. - №3-4. C. 215-230.
2. Xu Y., Email Author, Wang J., Wang S., Sun X., Li J., Zhang M. Effects of maize residue decomposition on aggregate composition and organic carbon distribution of different fertilities Brown soils (Article) // Chinese Journal of Eco-Agriculture. – 2018. – Vol. 26. – P. 1029-1037. DOI:10.13930/j.cnki.cjea.171087.
3. Narendra Kumar Lenka, Rattan Lal. Soil aggregation and greenhouse gas flux after 15 years of wheat straw and fertilizer management in a no-till system // Soil and Tillage Research. – 2013. – Vol. 126. – P. 78-89. https://DOI.org/10.1016/j.still.2012.08.011.
4. Богатырёва Е.В. Эффективность соломоразлагающих биопрепаратов в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края// Достижение науки и техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 31-33.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 416 с.

УДК 639.3.07, 631.4, 664.1.03

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РЫБОВОДСТВА

Михеев П.В.[1], Замотаев И.В.[2]

[1]ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора

[2]Институт географии РАН

E-mail: [1]*pvm-fscg@yandex.ru*, [2]*zivigran@rambler.ru*

***Резюме**. Проведено изучение почв выведенных из эксплуатации полей фильтрации Льговского сахарного завода Курской области. Оценена возможность технической реконструкции карт полей фильтрации для создания прудов для разведения рыбы. Особенности химического состава почв и сточные воды после биологического самоочищения - не являются препятствием для создания выростных и нагульных рыбоводных прудов. Даны нормы получения годовика рыб и рыбной продукции в объеме до 1,4 т/га.*

***Summary**. The soils of the decommissioned filtration fields of the Lgovsky Sugar Plant of the Kursk Region were studied. The possibility of technical reconstruction of maps of filtration fields for the creation of fish ponds was assessed. Features of the chemical composition of soils and wastewater after biological self-purification are not an obstacle to the creation of rearing and feeding fish ponds. The norms for obtaining yearlings of fish and fish products in the amount of up to 1.4 t/ha are given.*

Сахарное производство – ресурсозатратное и цикличное. На этапе получения сахара и сахарной продукции требуется обеспечить предприятие топливом, электроэнергией, теплом, технической и питьевой водой, земельными ресурсами для сброса технологических вод.

Для загрузки мощностей предприятия к началу сентября необходимы запасы сахарной свеклы, хранящейся в буртах или кагатах. Для исключения снижения сахаристости сырья его переработка обычно занимает несколько осенне – зимних месяцев [1]. Помимо сахара в процессе производства образуются побочные продукты переработки свеклы, которые используются в сельском хозяйстве, а также отходы и сточные производственные воды.

На тонну выпускаемой продукции расходуется до двадцати тонн воды (при отсутствии систем очистки и использования оборотной воды), которая используется на всех этапах производства, начиная с мойки сахарной свеклы [2]. Источником воды может быть водохранилище, а так же подземная питьевая чистая вода. В процессе производства образуются транспортерно-моечные воды, отстой жомопресовочной воды, и так называемый дефекат, который сбрасывается с отработанной водой и подвергается биологической очистке и осаждению на полях фильтрации, которые занимают значительные площади плодородных земель. Биологические процессы в воде и почве прудов фильтрации протекают осенью и в весенне-летний период следующего года, когда температура воды достигает 8-10°С (обычно уже в апреле).

При решении о рыборазведении, создании рыбоводного хозяйства на выбывших из эксплуатации или эксплуатируемых прудах – полях фильтрации сточных вод сахарного производства, необходимо предусмотреть ряд условий, которые описаны в литературе.

Первые опыты по использованию сточных вод для рыборазведения, упоминавшийся в научных работах, проведены в Германии в 1881 году. Рыбопродуктивность Мюнхенских прудов, удобренных сточной жидкостью, составила 450 кг/га карпа. Под рыбоводными прудами в Люберцах в 2013 году было занято 220 га. Т.Т. Кожокару ссылался на опыты по очистке сточных вод сахарных заводов, которые проводили на Украине и Белоруссии в 50–60 годах прошлого столетия. В период с 1964 по 1969 год исследовались условия для выращивания рыбы на полях фильтрации Дондюшанского и Дрокиевского сахарных заводов Молдавии. Исследованы бактериопланктон и фитопланктон, зоопланктон и зообентос, питание и рост рыбы. Показана возможность получения до 1,6 т/га рыбной продукции [3].

Гидротехнические требования. Наиболее часто для разведения рыбы используются пруды. По определению А.Н. Липина (1950 год) – это мелкий искусственный водоем, который образуется путем запруды. Классические пруды бывают по своему питанию атмосферными или речными. В свою очередь речные пруды могут быть русловыми или пойменными (обвалованными), которые располагаются ниже другого подпора воды.

Основными гидротехническими сооружениями при реконструкции карт фильтрации в рыбоводные пруды являются дамбы. Дамбы могут быть водонапорным (поддерживающие напор воды в несколько метров), и безнапорные разделительные между двумя смежными прудами. Пруды должны быть оборудованы рыбохозяйственными гидросооружениями. Среди последних упомянем осушительную (рыбосборную) сеть по ложу прудов, которая может иметь

лучевую, елочную или параллельную систему каналов. Водоспускные сооружения служат регулирования уровня воды, создания необходимой проточности, и для полного спуска воды из пруда. Для обеспечения полного сброса воды порог донного водоспуска закладывается ниже уровня рыбосборного канала. Желательно, чтобы донный водоспуск заканчивался рыбоуловителем – сооружением для концентрации и вылова рыбы. К рыбоуловителю должна быть возможность подъезда живорыбного автотранспорта.

При создании рыбоводного пруда должна иметься технологическая возможность закачки чистой воды для разбавления сточной, а также для поддержания уровня воды. При зарыблении прудов в мае, возможно, будет недостаточно времени для самоочищения воды в соответствии с требованиями к воде рыбохозяйственных водоемов [4]. Основной гидробиологической задачей станут приемы ускорения процессов биологического самоочищения. К ним можно отнести, например, известкование прудов и аэрацию воды.

Льговский сахарный завод Курской области – одно из старейших предприятий сахарной отрасли. Водохранилище на реке Апока позволяет использовать накопленную воду для технологических нужд производства. Очистка сточной воды осуществляется на полях фильтрации площадью 175 га, находящихся выше и рядом с рекой. Ширина карт варьирует от 30 до 80 метров, длина от 60 до 300 метров.

Пруды фильтрации Льговского завода не подпадают под классическое определение пруда, так как вода в них попадает за счет насосов по трубам, уложенным валах, разделяющих пруды на карты. Излишняя вода фильтруется через днище и дамбы карт вниз по рельефу местности. Для использования их для рыборазведения требуется реконструкция.

Мы сравнили некоторые показатели качества сточной технический воды Льговского завода с водой в пруду-отстойнике и в реке Апока (табл.1).

Таблица 1 – Характеристика воды: сточная (1, 2), в пруду фильтрации (3), в реке Апока (4)

Показатель	Вода 1	Вода 2	Пруд 3	р. Апока 4
Запах, баллы	4	4	2	1
pH	7,2	7,3	7,9	7,7
Окисляемость (перманганатная)	10,4	9,8	4,0	3,6
ОМЧ 22°С, КОЕ/мл	$2{,}1x10^3$	$2{,}5x10^3$	$2{,}4x10^3$	$5{,}2x10^2$
ОМЧ 37°С, КОЕ/мл	$4{,}0x10^3$	$1{,}6x10^3$	$1{,}8x10^3$	$4{,}0x10^2$
Колиформные бактерии (КОЕ/100 мл)	1000	950	700	2100

Поступающая по водоводам техническая вода имеет неприятный запах и высокую перманганатную окисляемость. В пруду вода очищается за счет развития бактериопланктона и других организмов, снижается перманганатная окисляемость. В реке численность бактериопланктона падает, а численность санитарно-показательных колиформных бактерий увеличиваются за счет смыва с окрестных территорий.

Состав почвы дна и дамб карт фильтрации сахарных заводов хорошо изучен [5]. В ходе проведенных нами ландшафтно – генетических исследований

на полях фильтрации Льговского сахарного завода были описаны ключевые физико-химические и биологические свойства данных почв. Исследования показали, что после завершения эксплуатации карты формируются щелочные и сильнощелочные, обогащенные органическим веществом, карбонатами, фосфатами, питательными элементами темногумусовые техногенные арти-стратифицированные почвы, в которых обитает богатая макрофауна и создается уникальный микробиоценоз. Несомненный научный интерес будет представлять изучение почв днищ карты при ее эксплуатации как периодически осушаемого рыбоводного пруда.

С точки зрения безопасности рыбной продукции важно знать о содержании опасных химических веществ и микроорганизмов в почве днища карт. Проведенные исследования показали, что содержание кадмия в почве днищ выше кларка (0.17-0.33 мг/кг; кларк – 0.09 мг/кг), но ниже ПДК. В верхних слоях почвы присутствовали санитарно – показательные колиформные бактерии и энтерококки (до 100 КОЕ/см^2), но отсутствовали патогенные бактерии фекального происхождения.

В зависимости от поставленных задач, возможно в переоборудованных прудах фильтрации завода выращивать сеголетка карпа (годовика карпа), или двухлетка карпа. При выращивании карпа из личинки отход может составить до 30 %. Из минусов – у личинок много естественных врагов среди обитателей пруда. Годовик карпа является ценным рыбопосадочным материалом, однако его нужно передержать для следующего года в прудах, обеспеченных кислородом.

При выращивании карпа из годовика – стандартный отход (потери) – около 25%. Из минусов – необходимость организовывать охрану рыбы от браконьерства, потому что к осени карп достигает товарных кондиций.

Курская область относится к 3 зоне рыбоводства (таблица 2).

Таблица 2 – Зональные нормы выращивания рыбы в поликультуре [6]

Наименование нормы	Нормы для 3 зоны рыбоводства
*Общий выход рыбопродукции, кг/га	1400
в т.ч. карп	1200
в т.ч. толстолобик	200
Плотность посадки шт./га	
в т.ч. карп	400
в т.ч. толстолобик	800
** Количество дней активного кормления с температурой выше 16°С	105
Средняя масса товарных двухлетков, г	
карп	400
толстолобик	350
Естественная рыбопродуктивность, кг/га (без кормов)	190

*Для кормления используют комбикорма с содержанием протеина около 20%. Кормление осуществляется не реже двух раз в сутки по нормам на несколько мест кормления до 100 кг/га корма в сутки.

** Может потребоваться время для подготовки воды надлежащего качества.

Рыбохозяйственная деятельность на реконструированных прудах может

являться как дополнительной доходной статьей предприятия, так и источником воспроизводства рыбных запасов при зарыблении различных региональных водоемов.

Разведение и выращивания рыбы в прудах фильтрации сахарных заводов – это ныне забытое рациональное использование ценных земельных ресурсов.

Библиографический список

1. Зубов М.Г., Гетманский А.С. Очистка сточных вод сахарных заводов при сезонном режиме работы. Электронный ресурс https://cyberleninka.ru/article/n/ochistka-stochnyh-vod-saharnyh-zavodov-pri-sezonnom-rezhime-raboty (Дата обращения 20.04.2023).
2. Сахарная энциклопедия. Разработана М.Я. Арзилевичем. Электронный ресурс https://sugar.ru/node/17875 (Дата обращения 20.04.2023).
3. Кожокару Т.Т. Биология прудов полей фильтрации сахарных заводов Молдавии и возможности их рыбохозяйственного использования. – Автореф. дисс. канд. биол. наук. Кишинев, 1971. – 29 с.
4. Приказ Минсельхоза от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества водных объектов рыбохозяйственного значения…». Электронный ресурс https://docs.cntd.ru/document/420389120 (Дата обращения 20.04.2023).
5. Замотаев И.В., Грачева Р.Г., Михеев П.В., Конопляникова Ю.В. Формирование и трансформация почв в районах размещения отходов сахарной индустрии (обзор). // Почвоведение. – 2022. – № 8. – С.949-961.
6. Михеев В.П., Михеева И.В. Прудовое рыбное хозяйство. – Москва. Спутник +, 2011. – 85 с.

УДК 631.45

ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Монгуш Л.Т.
ФГБНУ «Тувинский НИИСХ», г. Кызыл
E-mail: *tuv_niish@mail.ru*

***Резюме**. Изучен структурно-агрегатный состав темно-каштановой почвы под многолетними травами в степной зоне Республики Тыва. Анализ структурного состав почвы выявил, что самые лучшие показатели имеются под посевами люцерны:(АЦФ-71,2 %, коэффициент структурности К $_{стр}$-2,47. Наибольшее количество агрономически ценных фракций находятся в слое 0-10 см, с глубиной снижается их количество, соответственно и значения коэффициента структурности. Проведенные исследования показали о благоприятном влиянии многолетних трав на структурно-агрегатный состав темно-каштановой почвы.*

***Ключевые слова:** темно-каштановая почва, структура, агрономически ценные фракции, многолетние травы, коэффициент структурности.*

***Summary**. The structural and aggregate composition of dark chestnut soil under many-year-old grasses in the steppe zone of the Republic of Tyva has been studied. The analysis of the structural composition of the soil revealed that the best indicators are available under alfalfa crops: (ACF-71.2%, the coefficient of structurality To pp-2.47. The largest number of agronomically valuable fractions are in the 0-10 cm layer, their number decreases with depth, respectively, and the values of the structural coefficient. The conducted studies have shown the beneficial effect of perennial grasses on the structural and aggregate composition of dark chestnut soil.*

***Key words:** dark chestnut soil, structure, agronomically valuable fractions, perennial grasses, structural coefficient.*

Республика Тыва расположена в центре азиатского материка и занимает 16860,4 тыс.га. Земли сельскохозяйственного значения составляют 22,8% от общей площади. Из них доля пашни – 5%. Основная часть земель – это пастбища (91 %), так как регион является животноводческим. В структуре почвенного покрова пахотных земель 69% находится на каштановых почвах, из них 47% – это темно-каштановые почвы. Обеспеченность почвы гумусом низкая – 3,0-4,5% [1,2]. В последние годы с распространением коротко ротационных севооборотов пар-пшеница плодородие почвы на пашне снижается, ухудшается её структура. Поэтому изучение структурно-агрегатного состава почв является актуальным.

Цель исследований. Изучение структурно-агрегатного состава темно-каштановой почвы под многолетними травами.

Методика исследований. Исследование проводили на опытно-экспериментальном поле ФГБНУ «Тувинский НИИСХ». Почва опытного участка зональная – темно-каштановая, среднесуглинистая. Содержание гумуса в слое 0-10 см. – 3,59%. Почвы относительно хорошо обеспечены калием (138-222 мг/кг почвы). Содержание подвижного фосфора составляет 16 мг/кг, общего азота – 0,20%.

Отбор образцов по изучению структурно-агрегатного состава почвы проведен на посевах многолетних трав 2018 года. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль – люцерна; 2. эспарцет; 3. кострец.

Учеты и наблюдения проводились согласно методическим указаниям ВНИИК [2]. Монолиты почвы отобраны по методике Станкова Н.З. в слоях 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см. Для определения структурно-агрегатного состава почвы производили фракционирование образца воздушно-сухой почвы массой 1-1,5 кг на стандартном наборе сит (сухое просеивание по методу Н.И. Саввинова). Коэффициент структурности (Кстр) рассчитывали, как отношение суммы агрегатов размером 0,25-10 мм к сумме агрегатов диаметром более 10 мм и менее 0,25 мм. Оценка агрегатного состояния почв проведена по шкале коэффициента структурности [3]. Структурное состояние почвы оценено по шкале Долгова-Бахтина [4].

Результаты исследований. Многими исследователями установлена большая роль многолетних трав в восстановлении структуры почвы [5, 6]. Корневая система многолетних трав глубоко проникает в почву и способствует формированию агрономически ценных агрегатов. Большой вклад в изучение агрофизических свойств почв внесли выдающиеся ученые А.П. Костычев В.Р. Вильямс, Н.А. Качинский [7, 8, 9] Агрономическое значение структуры почвы многопланово, от структурного состояния зависят водный, воздушный и тепловой режимы почвы, с которыми в свою очередь связаны окислительно-восстановительный, пищевой и микробиологический режимы. Структура оказывает влияние на физические и физико-механические свойства почвы - плотность сложения, пористость, связность, удельное сопротивление при обработке. В.Р. Вильямс в своих трудах отмечал, что наиболее полное обеспечение растений влагой, воздухом, минеральным питанием происходит именно на структурных почвах. От структурности, которую В. Р. Вильямс считал главной составляющей

почвенного плодородия, прямо зависят такие характеристики, как водопроницаемость, активная порозность, полная и наименьшая влагоемкость почвы [8].

Результаты сухого просеивания почвы показали, что наибольшее количество агрономически ценных фракций (АЦФ) содержится на верхнем горизонте 0-10 см. Самое высокое АЦФ на варианте люцерна – 71,2%, что выше, чем под посевами эспарцета на 3,42%, костреца на 4,55%. Далее с глубиной содержание АЦФ уменьшается. Наибольшее снижение содержания АЦФ в слое 0-30 см по сравнению с верхним слоем у эспарцета на 16,7%, а наименьшее у люцерны на 10,6%. По шкале С.И.Долгова и П.У.Бахтина почва под люцерной характеризуется хорошей оструктуренностью. Под многолетними травами в слоях 0-10см и 10-20 см структурность почвы хорошая, а в слое 0-30 см – удовлетворительное (таблица).

Соответственно изменению агрегатного состава изменялся коэффициент структурности. Наибольшим в слое 0-10 см он был под люцерной – 2,47, а наименьшим под кострецом – 2,0. По шкале структурности $К_{стр}$ оценивается как отличное, а в нижних слоях, как хороший. Снижение коэффициента структурности в нижних слоях, по-видимому, связана тем, что наибольшее количество корней находятся в верхних слоях почвы, а в нижних слоях их количество понижается.

Таблица – Структурно-агрегатный состав темно-каштановой почвы под многолетними травами

Культура	Слой почвы, см	Фракции, мм			Кстр
		<10	10-0,25	>0,25	
Люцерна (контроль)	0-10	23,21	71,2	5,59	2,47
	10-20	24,83	68,8	6,37	2,21
	20-30	32,7	60,6	6,70	1,54
Эспарцет	0-10	22,17	67,78	10,05	2,10
	10-20	33,28	60,58	6,14	1,54
	20-30	44,91	50,09	5,0	1,0
Кострец	0-10	21,32	66,65	12,03	2,0
	10-20	27,47	66,44	6,09	1,97
	20-30	41,14	53,75	5,11	1,16
$НСР_{05}$	Слой 0-10см 0,22 Слой10-20см 0,20 Слой20-30см 0,16				

Выводы. По результатам исследования установлено, что при возделывании многолетних трав в темно-каштановой почве степной зоны республики Тыва высокие показатели агрономически ценных агрегатов характерны для верхнего слоя почвы 0-10 см. Наиболее сильное структурирующее действие (коэффициент структурности 2,47) отмечено под посевами люцерны.

Библиографический список

1. Белек А.Н, Соловьева В.М., Порядина Е.А. Агроэкологический мониторинг почв земледельческой территории Республики Тыва // Агрохимический вестник № 2. – 2017. – С.55-58.
2. Жуланова В.Н. Современное гумусовое состояние агропочв Тувы // Эпоха науки. – 2016. – С.81-84.
3. Растворова А.А. Физика почв (практическое руководство). Л.: ЛГУ, 1983.
4. Околелова А.А., Стяжин В.Н. Касьянова А.С. Оценка продуктивности почв с помощью

регрессионного анализа // Фундаментальные исследования. – 2012. – №3 (ч.2). – С.328-332.
5. Нелюбина Ж.С., Фатыхов И.Ш. Возделывание многолетних трав как фактор улучшения структуры и водопрочности агрегатов пахотного слоя дерново-подзолистых почв Удмуртской Республики // Агрохимический вестник – № 4-2019. – С.32-34.
6. Суюндуков Я.Т., Хасанова Р.Ф., Сальманова Э.Ф. Фитомелиоративный способ восстановления свойств почв степных экосистем // Вестник – 2014. – № 6(167). – С.144-147.
7. Костычев П.А. Почвоведение: курс лекций, читанный в 1886–1887 гг. / П. А. Костычев; под ред. акад. В.Р. Вильямса. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1940. – 224 с.
8. Вильямс В.Р. Собрание сочинений. Т. 6: Почвоведение / В.Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 576 с.
9. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1975. – 296 с.

УДК 631.5: 633.16

ОСОБЕННОСТИ СОРТОВОЙ АГРОТЕХНИКИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СОРТА МАРГРЕТ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Морозов А.Н.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»
E-mail: *alex.morozoff76@yandex.ru*

Резюме: *Представлены результаты влияния различных фонов минерального питания, сроков посева и норм высева семян на продуктивность сорта ярового ячменя Маргрет в почвенно-климатических условиях Курской области. Установлено достоверное повышение урожайности при раннем сроке сева в среднем по всем фонам питания и нормам высева семян на 4,1 %, сбора белка с урожаем зерна – на 7,6%. С повышением фона питания сорт обеспечивает рост показателей продуктивности: на среднем фоне урожайность в среднем по всем срокам и нормам высева семян увеличилась на 7,6%, сбор белка на 21,4%; на высоком фоне соответственно – на 8,4% и 34,1%. При возделывании сорта на фураж рекомендуется применять ранний срок сева на естественном и среднем фонах питания с нормой высева семян 2,5 млн. шт./га.*
Ключевые слова: *яровой ячмень, срок сева, фон минерального питания, норма высева семян, урожайность, сбор белка.*
Summary*. The results of the influence of various backgrounds of mineral nutrition, sowing dates and seeding rates on the productivity of the Margret spring barley variety in the soil and climatic conditions of the Kursk region are presented. There was a significant increase in yield at an early sowing period on average for all food backgrounds and seed sowing rates by 4.1%, protein harvesting with grain harvest - by 7.6%. With an increase in the background of nutrition, the variety provides an increase in productivity indicators: on an average background, the yield on average for all terms and seeding rates increased by 7.6%, protein harvesting by 21.4%; on a high background, respectively, by 8.4% and 34.1%. When cultivating a variety for fodder, it is recommended to use an early sowing period on natural and medium nutrition backgrounds with a seeding rate of 2.5 million units/ha.*
Key words: *spring barley, sowing period, background of mineral nutrition, seeding rate, yield, protein harvesting.*

Введение. Яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) является одной из ведущих зернофуражных и продовольственных культур, возделываемых в Курской области. Однако не смотря на высокую потенциальную урожайность районированных в Центрально-Черноземном регионе сортов ячменя (7,5-10,9 т/га) в производстве она остается относительно невысокой (3,97 т/га – средняя по области урожайность в 2022 году) и неустойчивой по годам. Причинами этого наряду с

неблагоприятными погодными условиями вегетации также является недостаточная изученность отдельных вопросов агротехники, в частности отзывчивость сортов на разный уровень минерального питания и нормы высева семян [1].

Обеспеченность элементами минерального питания и формирование оптимальной плотности продуктивного стеблестоя посевов являются важными агротехническими факторами достижения потенциально возможных урожаев возделываемых сортов ярового ячменя [2]. При этом величина и качество урожая этой культуры определяется не только уровнем минерального питания и оптимальной нормой высева семян, а также биологическими особенностями сорта и изменениями погодных условий в период вегетации [3].

Для формирование высоких и устойчивых урожаев ярового ячменя при нестабильных погодных условиях актуальным становится определение оптимального срока сева. Ранний срок сева позволит культуре пройти критические фазы развития (кущение-выход в трубку) до проявления засухи и повысить устойчивость к болезням, вредителям и сорнякам [4].

Исследования по совершенствованию технологии возделывания ярового ячменя, учитывающие реакцию сортов на такие основные элементы агротехники, как фон минерального питания, срок сева и норма высева семян являются весьма актуальными, а разработанные рекомендации востребованными в производстве. От правильного подбора вышеуказанных приемов агротехники, основанных на учете биологических особенностей сорта и конкретных почвенно-климатических условий региона, напрямую зависит формирование продуктивности этой культуры.

Целью исследований являлось изучение влияния разных фонов минерального питания, сроков сева и норм высева семян на продуктивность сорта ярового ячменя Маргрет в условиях черноземных почв Курской области.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в 2018-2020 гг. на базе хозяйства ООО “Защитное-Север” Щигровского района Курской области. Объектом исследования являлся высокоурожайный среднеспелый сорт ярового ячменя универсального типа Маргрет, включенный в Государственный реестр по Центральному и Центрально-Черноземному региону [5].

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, со средним содержанием в пахотном слое гумуса – 5,2%, низким содержанием щелочногидролизуемого азота – 10,5 мг/100 г, средним подвижного фосфора – 7,9 мг/100 г и высоким обменного калия – 13,3 мг/100 г почвы, pH_{KCl} - 5,2 (слабокислая).

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были достаточно контрастными и в полной мере отражали особенности климата Курской области. Так, 2018 год характеризовался как засушливый с повышенным температурным режимом (ГТК=0,95), 2019 год – слабозасушливый с умеренным температурным режимом (ГТК=1,26), 2020 год – избыточно влажный и прохладный (ГТК=1,93).

Изучение эффективности элементов сортовой агротехники ярового ячменя Маргрет включало проведение трехфакторного полевого опыта методом

расщепленных делянок [6]. Делянки с двумя сроками сева (массовый – совпадающий с массовым севом в Курской области и ранний - при достижении почвы физической спелости) расщеплялись на три делянки с естественным, средним и высоким фонами минерального питания. На них накладывались пять делянок с нормами высева 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 и 5,5 млн. всхожих семян на гектар.

Естественный фон питания (без удобрений) предусматривал обеспечение растений в элементах питания за счет естественного плодородия почвы. Средний фон питания включал основное внесение минеральных удобрений $N_{12}P_{30}K_{30}$ кг/га в д.в. (120 кг/га диаммофоски) и предпосевное внесение N_{68} кг/га в д. в. (200 кг/га аммиачной селитры). Высокий фон питания включал основное внесение минеральных удобрений $N_{25}P_{65}K_{65}$ кг/га в д.в. (250 кг/га диаммофоски), предпосевное внесение N_{68} кг/га в д.в. (200 кг/га аммиачной селитры) с азотной подкормкой N_{34} кг/га в д.в. в фазу выхода в трубку (100 кг/га аммиачной селитры).

Урожайность пересчитывали на 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту зерна. Содержание белка в зерне ячменя определяли методом инфракрасной спектроскопии на анализаторе Инфратек 1241. Обработку экспериментальных данных выполняли методом дисперсионного анализа с использованием программы Statistica.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что изучаемые элементы технологии возделывания ячменя оказывали существенное влияние на его урожайность. В среднем за 3 года ранний срок сева на всех фонах питания и нормах высева семян обеспечивал достоверную прибавку урожая от 0,10 до 0,33 т/га (таблица). В тоже время с повышением фона минерального питания при всех сроках сева и нормах высева семян также отмечалась прибавка урожая: на среднем фоне питания относительно естественного фона на 0,21…0,54 т/га при массовом сроке сева и на 0,30…0,43 т/га при раннем сроке сева; на высоком фоне питания – на 0,32…0,70 т/га и на 0,20…0,71 т/га соответственно по срокам сева.

Таблица – Урожайность ярового ячменя (2018-2020 гг.), т/га

Срок сева	Норма высева семян, млн. шт./га	Фон минерального питания		
		естественный	средний	высокий
Массовый	1,5	5,23	5,71	5,93
	2,5	5,37	5,91	6,01
	3,5	5,41	5,96	5,95
	4,5	5,42	5,79	5,84
	5,5	5,36	5,58	5,68
Ранний	1,5	5,48	5,96	6,19
	2,5	5,66	6,15	6,20
	3,5	5,74	6,14	6,07
	4,5	5,71	6,04	5,94
	5,5	5,63	5,93	5,83
$НСР_{05}$	по фактору “срок сева”			0,09
	по фактору “фон минерального питания”			0,10
	по фактору “норма высева семян”			0,13
	Обобщенная			0,33

На всех фонах питания как при массовом, так и раннем сроке сева с увеличением норм высева семян наблюдалось повышение, стабилизация (при нормах высева 2,5-4,5 млн. шт./га) и дальнейшее снижение урожайности. При этом наибольшая урожайность ярового ячменя была получена при раннем сроке сева на естественном фоне питания с нормой высева семян 3,5 млн. шт./га (5,74 т/га), а на среднем и высоком фонах – с нормой высева 2,5 млн. шт./га (6,15 и 6,20 т/га).

Анализ влияния изучаемых элементов агротехники возделывания ярового ячменя выявил тенденцию повышения содержания белка в зерне с ростом фона питания, в посевах с ранним сроком сева при снижении густоты стояния растений. Соответственно наиболее высокое значение этого показателя (14,4 %) отмечалось на высоком фоне питания при раннем сроке сева с нормой высева семян 1,5 млн. шт./га.

Обобщающим интегральным показателем продуктивности ярового ячменя являются сбор белка с гектара, который определяются как урожайностью, так и его содержанием в выращенном зерне. Как видно из представленных на рисунке данных сбор белка увеличивался с повышением фона минерального питания и в значительной степени зависел как от срока сева, так и нормы высева семян. Так, в среднем по всем нормам высева семян на среднем фоне питания он был выше по сравнению с естественным фоном на 109 кг/га при массовом сроке сева и на 121 кг/га при раннем сроке сева, на высоком фоне соответственно – на 195 кг/га и на 170 кг/га.

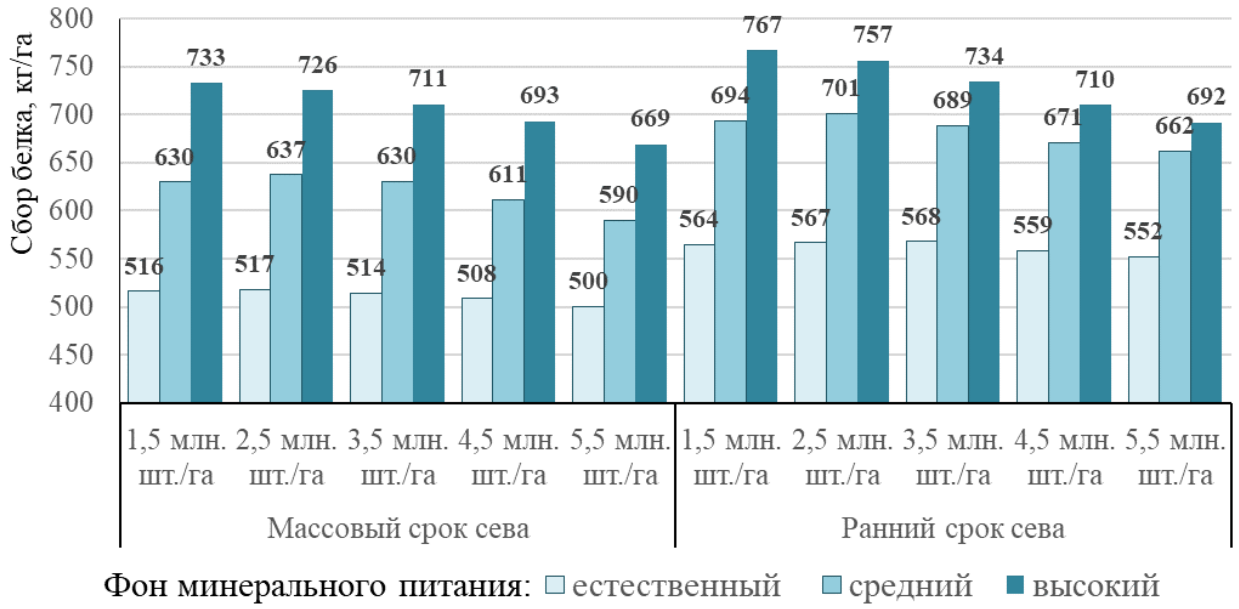


Рисунок – Сбор белка с урожаем ярового ячменя (2018-2020 гг.)

При возделывании ячменя на естественном фоне питания наибольший сбор белка (568 кг/га) был получен при раннем сроке сева с нормой высева семян 3,5 млн. шт./га. С повышением уровня минерального питания преимущество раннего срока сева по сбору белка сохранялось. При этом наибольший сбор белка был получен на среднем фоне питания с нормой высева семян 2,5 млн. шт./га, на высоком фоне – с нормой высева семян 1,5 млн. шт./га.

Выводы. В почвенно-климатических условиях Курской области применение ранних сроков сева способствовало повышению показателей продуктивности ярового ячменя сорта Маргрет. В среднем за годы исследований при раннем сроке сева урожайность была выше по всем фонам питания и нормам высева семян на 4,1%, сбор белка с урожаем зерна – на 7,6%. При этом повышение фона минерального питания также обеспечило достоверный рост показателей продуктивности: на среднем фоне по всем срокам и нормам высева семян урожайность увеличилась в среднем на 7,6%, сбор белка на 21,4%; на высоком фоне соответственно – на 8,4% и 34,1%. Сорт обладает высокой продуктивной кустистостью в посевах с пониженной густотой стояния растений при раннем сроке сева с высоким уровнем минерального питания. При этом в период вегетации с большим количеством осадков отмечается низкая устойчивость посевов к полеганию с нормой высева более 3,5 млн. шт./га на средних и высоких фонах питания. Учитывая эти особенности сорта, при его возделывании на фураж рекомендуется применять ранний срок сева на естественном и среднем фонах питания с нормой высева 2,5 млн. шт. всхожих семян на гектар.

Библиографический список

1. Ториков В.Е. Яровой ячмень на крупяные, пивоваренные и кормовые цели при биологизации земледелия / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В.В. Ториков, Ф.И. Клименков. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2013. – 246 с.
2. Голова Т.Г., Ершова Л.А. Продуктивность сортов ячменя в различных вариантах посева // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2021. - № 2 (38). - С. 123-128.
3. Филиппов Е.Г., Лопатько Ю.П. Технология возделывания ячменя. – Ростов-на-Дону: ЗАО “Книга”, 2013. – 128 с.
4. Власенко Н.Г., Садохина Т.П. Приемы агротехники, способствующие оптимизации фитосанитарного состояния посевов ячменя // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 30-31.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию Т. 1. (Сорта растений). М.: ФГБНУ “Росинформагротех”, 2021. – 719 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. – 351 с.

УДК 628.4

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЕЦИКЛИНГА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Неменущая Л.А.
ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский
E-mail: *nela-21@mail.ru,*

***Резюме**. Показаны основные направления развития рециклинга в растениеводстве. Рассмотрена необходимость увеличения объемов переработки растительных отходов в России.*

***Summary**. The main directions of development of recycling in crop production are shown. Considered the need to increase the volume of processing of plant waste in Russia.*

Агропромышленный сектор экономики представляет собой отходоемкую отрасль. К отходам растениеводства относятся растительные компоненты сельскохозяйственных культур.

В растениеводческих отраслях АПК ежегодно образуется 150 тыс. т

соломы; 3 тыс. т лузги риса, проса, гречихи, подсолнечника; 1 тыс. т стержней початков кукурузы; 100 тыс. т костры льна; 750 тыс. т семян рапса и других масличных культур; 350 тыс. т отходов сорго (сок, стебельная масса) [1-3]. Переработка данных отходов позволит избежать ухудшения экологической ситуации и повысить конкурентоспособность отрасли.

В таблице представлены основные направления использования отходов в растениеводстве, они же будут и основными направлениями их рециклинга [2-5].

Таблица – Основные направления использования отходов в растениеводстве

Вид отходов	Направление использования					
	Биоэнергетика	Кормопроизводство	Удобрение	Строительные материалы	Сорбенты	Подстилка животным
Солома	+	+	+	+		+
Ботва		+	+			
Стержни кукурузных початков	+	+	+		+	
Лузга, шелуха риса, проса, гречихи, подсолнечника	+	+		+	+	
Костра льна	+				+	
Скорлупа, оболочка семян	+				+	
Семена	+	+	+			
Пожнивные остатки			+			
Древесные отходы	+		+	+		+

Как показал анализ информационных источников, переработка растительных отходов перспективна и имеет ряд востребованных в экономике направлений, таких как биоэнергетика, производство сорбентов, кормопроизводство и др. Благодаря экологической чистоте, практически неограниченным ресурсам рециклинг в растениеводстве позволит расширить ассортимент выпускаемой из растительного сырья продукции, снизить нагрузку на окружающую среду.

Библиографический список

1. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
2. Неменущая Л.А. Перспективные направления технологического оснащения производства комбикормов // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 5 (287). – С. 25-29.
3. Рециклинг: что это такое, какие методы используются, виды вторичного сырья, отличие от переработки и утилизации отходов. – Электронный ресурс URL: https://cleanbin.ru/terms/recycling?ysclid=la0r0a9zc0233136134 (дата обращения:

30.03.2023).
4. Кузнецова Н.А., Зинич Л.В. Вторичная переработка отходов как фактор устойчивого развития сельскохозяйственных предприятий // Фундаментальные исследования. – 2021. – №11. – С. 120-124. – Электронный ресурс URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43132 (дата обращения: 29.03.2023).
5. Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Неменущая Л.А., Парфентьева А.И. Комплексный подход к утилизации и рециклингу отходов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 1. – С. 30-33.

УДК 631.81:633.34

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ СОИ

Онищенко Л.М., Голубова В.К., Разгулин В.А.
Кубанский государственный университет им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар
E-mail: *dekanatxp@mail.ru*

***Резюме**. Приводятся литературные данные по условиям минерального питания растений сои и экспериментальные результаты исследований по определению количества элемента в биологическом круговороте веществ при внесении дифференцированных норм удобрений.*
***Summary**. Literature data on the conditions of mineral nutrition of soybean plants are given, as well as experimental results of studies to determine the amount of an element in the biological cycle of substances when making differentiated fertilizer rates.*

Плодородие почвы – важное ее свойство, которое определяет уровень сельскохозяйственного производства продукции растениеводства. Проблема его воспроизводства актуальна в наши дни. Соя – бобовая культура, которая улучшает физические свойства почвы. Достоверно известно, что урожайность сельскохозяйственных культур во многом определяется содержанием гумуса, средневзвешенное количество которого в регионе за последние 25 лет в пахотном слое снизилось с 3,9% до 3,7%. Кроме того, повсеместно отмечается минерализация гумуса, уплотнение подпахотного слоя почвы, что приводит к подтоплению сельскохозяйственных культур и ухудшению водно-физических свойств почвы. Основной причиной минерализации гумуса является применение минеральных удобрений, обработка почвы, малое поступление растительных остатков и вынос элементов минерального питания с урожаем зерна в значительной степени превышающий поступление его в почву с агрохимическими средствами [1, 4].

Установлено, что минеральное удобрении для растений сои являются существенным фактором, повышающим урожайность и качество зерна. Значительная часть потребностей в элементах питания обеспечивается минеральными удобрениями. Так, Н.М. Тишкова, В.Л. Махонина и В.В. Носова (2019) считают, что внесенные на фоне среднего содержания подвижного фосфора, повышенного содержания доступного азота и обменного калия при посеве азотно-фосфорное, полное минеральное удобрения и в подкормку комплексное удобрение марки 18: 18 : 18 способствовали увеличению урожайности сои сорта Лира на 0,17-0,32 т/га, накоплению сухой вегетативной биомассы (стебли, листья, створки бобов) на 0,14-0,51 т/га по сравнению с контролем (инокуляция семян штаммами Bradyrhizobium japonicum) [7].

Имеются экспериментальные данные, что содержание аммонийного азота в почве зависит в значительной степени от азотных и фосфорных удобрений. Доля их влияния соответственно 55% и 16%. Каждая доза N_{20} увеличивает содержание $N–NH_4$ в фазе всходов на 0,95 мг/кг, в фазу цветения и бобообразования 1,03 мг/кг почвы и на 0,38 мг/кг – в фазу полной спелости. Содержание нитратного азота в 0-40 см слое почвы значительно превышает аммонийный на протяжении всей вегетации сои [9, 6].

Однако в некоторых случаях, применение минеральных удобрений способствует выносу большего количества элементов питания, по сравнению с неудобренными участками. Н. М. Тишкова, В. Л. Махонина и В. В. Носова (2019) отмечают, что вынос азота семенами в сравнении с контролем достоверно возрастал от некорневой подкормки на 11,1 кг/га (9,0%), от внесения азотно-фосфорного и полного минерального удобрения в сочетании с некорневой подкормкой – на 17,6-21,9 кг/га (14,3-17,8%), а сухой вегетативной биомассой – соответственно на 0,4 кг/га (1,3%) и 2,7–4,3 кг/га (8,7-13,8%). Вынос фосфора семенами достоверно увеличивался от применения некорневой подкормки на 1,5 кг/га (5,9%), внесения разных доз азотно-фосфорного и полного минерального удобрения при посеве в сочетании с подкормкой растений – на 3,0-4,6 кг/га (11,8-18,0%) относительно контроля [7].

А. В. Дозоров, А. Х. Куликова, Н.Г. Захаров, (2019) считают, что содержание в почве достаточного количества минеральных форм азота, вносимого его даже в минимальных дозах (N_{20}), привело к угнетению клубеньковых бактерий. К полному подавлению жизнедеятельности азотфиксаторов повлияло внесение в почву азота в дозе N_{60}. Урожайность данной культуры формируется за счет азота удобрений и его запасов минеральных форм, имеющихся в почве [3].

Как известно, что основная масса почвенного азота (до 99 %) находится в органических соединениях (гумус) недоступных растениям. Только ~ 1% от общего азота почвы представлен минеральными формами (аммонийной и нитратной) доступными растениям [10].

Поддержание оптимального уровня содержания минерального азота возможно при использовании минеральных удобрений. Содержание аммонийного азота в черноземе выщелоченном на Кубани зависит в большей степени от азотных и фосфорных удобрений, а содержание нитратного азота в почве под посевами сои значительно выше, чем аммонийного на протяжении всей вегетации сои. Высокие коэффициенты корреляции (R= 0,822–0,912) говорят о достоверной эффективности вносимых удобрений в дозе $N_{60}P_{120}K_{20}$; $N_{60}P_{120}K_{60}$ [4, 5].

Что же касается общего содержания азота (как органического, так и минерального) в почве, удобрения незначительно повлияли на его содержание в растениях. По результатам исследования Н. М. Тишкова, В. Л. Махонина и В. В. Носова (2019), удобрения не оказывали существенного влияния на содержание общего азота в семенах и в вегетативной биомассе растений сои. В среднем азота содержалось в семенах 6,12-6,17%, в вегетативной биомассе – 0,99-1,04%. В благоприятном для произрастания сорта Лира содержание азота было выше в сравнении с другими, более засушливым годами: в семенах – 6,22-6,34 и 5,92-6,10%,

в вегетативной биомассе – 1,13-1,14 и 0,85–0,94% соответственно [7].

Наравне с оптимальным содержанием общего азота, важную роль выполняет и атмосферный азот, фиксация которого регулируется микробиологической деятельностью клубеньковых бактерий. Количество атмосферного азота, фиксируемого соей в течение вегетационного периода, колеблется в пределах 40–180 кг/га. За счет азота, фиксированного клубеньковыми бактериями, обеспечивается 50-75 % потребности сои в этом элементе [11].

Результаты исследований, представленные Х. А. Хамоковым (2017), свидетельствуют об увеличении массы активных клубеньков с 36-42 кг/га до 61-65 кг/га при внесении в почву P_2O_5 и проведении инокуляции семян. Масса клубеньковых бактерий не показала значительных отклонений при внесении P_{120} и P_{90} на 1 га. Похожие результаты получены и по фиксированному азоту воздуха и его доле от общего потребления. Установлено автором, что доза фосфора P_{90} способствует фиксации азота воздуха в 2 раза больше, чем в контроле и формирование симбиотического аппарата у растений сои и его деятельность лучше проходят при повышенном содержании фосфора в почве [2, 8].

Исследования в среднем за годы по влиянию фосфорных удобрений показали, что к фазе полной спелости повышается содержание подвижных фосфатов в почве по всем вариантам опыта, но максимальное (до 138,3 мг/кг) наблюдаем при внесении $N_{60}P_{120}K_{60}$. Повышение качества минерального питания растений сои за счет удобрений позволит улучшить урожайность семян сои на 6,6 ц/га [6].

Определено, что к фазе полной спелости повышается содержание подвижных фосфатов в почве по всем вариантам опыта, но больше всего их наблюдаем при применении средних и высоких норм фосфорных удобрений отдельно и в сочетании с азотными и калийными удобрениями. Содержание подвижных фосфатов в почве, согласно уравнению производственной функции, в начале вегетации зависит только от норм фосфорных и азотных удобрений, а в фазу полной спелости еще и от калийных удобрений [5].

По мнению Н. М. Тишкова, В. Л. Махонина и В. В. Носова (2019), внесенные минеральные удобрения не влияли существенно на содержание общего фосфора в семенах и в вегетативной биомассе растений. В семенах его количество составило 1,30-1,34 %, в вегетативной биомассе – 0,25-0,30 %. Не выявлено влияние внесенного при посеве фосфора в дозах P_{26} и P_{52} на содержание элемента ни в семенах, ни в вегетативной биомассе растений сои [8].

Большое значение в питании растений сои имеет активная деятельность почвенной микрофлоры. По результатам исследований Банецкой Е. В. и Разумовой К. Ю. (2023), максимальная биологическая деятельность, связанная с миграцией фосфора, отмечена в варианте без использования удобрений, вследствие недостатка доступных для растений форм фосфора, а также в варианте с органоминеральной системой удобрений, по причине медленного распада фосфора органического соединения до его лабильных форм. Авторами статьи была установлена связь количества нейтральной фосфатазы от фосфатмобилизующих микроорганизмов. Формирование урожайности сои в размере 2,52 т/га возможно без применения фосфорных удобрений за счет активной деятельности почвенной

микрофлоры, мобилизующей труднорастворимые формы фосфора [2].

Исследованиями в многофакторном стационарном опыте кафедры агрохимии при выращивании сои определено количество элемента минерального питания в круговороте веществ для установления влияния удобрений и выработки мер по предупреждению снижения плодородия почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Биологический круговорот питательных веществ в почве в зависимости от норм удобрений при выращивании сои, кг/га

Показатель круговорота элемента	Вариант опыта			
	000	111	222	333
Азот (N)				
Отчуждение с урожаем зерна сои из почвы и удобрения	29,0	36,3	47,1	44,3
Поступление в почву:	78,1	83,8	94,8	93,1
всего, в т.ч. с	8,9	13,9	17,2	18,9
надземной массой растений	69,1	69,9	77,6	74,2
подземной частью (корни)				
Вовлечение в круговорот	107,1	118,0	141,5	137,4
Баланс элемента	+49,1	+49,6	+47,7	+48,8
Фосфор (P_2O_5)				
Отчуждение с урожаем зерна сои из почвы и удобрения	19,1	24,2	30,3	28,7
Поступление в почву:	6,4	10,7	14,7	15,3
всего, в т.ч. с	3,1	5,2	7,1	7,4
надземной массой растений	3,3	5,5	7,6	7,9
подземной частью (корни)				
Вовлечение в круговорот	25,5	34,9	44,9	44,0
Баланс элемента	– 12,7	– 13,5	–15,6	–13,4
Калий (K_2O)				
Отчуждение с урожаем зерна сои из почвы и удобрения	45,3	58,0	72,0	68,9
Поступление в почву:	30,3	41,4	54,5	55,9
всего, в т.ч. с	14,6	19,9	26,3	26,9
надземной массой растений	15,7	21,5	28,2	28,9
подземной частью (корни)				
Вовлечение в круговорот	75,6	99,5	126,5	124,9
Баланс элемента	–15,0	–16,6	–17,6	–12,9

Таким образом, минеральные удобрения важный фактор в питании растений сои. Повышая содержание подвижных форм элементов питания в растениях сои и черноземе выщелоченном в зоне достаточного и неустойчивого увлажнения, они способствовали увеличению урожайности зерна культуры. Дифференцированные – средние и повышенные нормы удобрений изменяли этот показатель в сторону его значительного повышения. В системе *почва – удобрение – растение* относительно контроля количество азота минеральные удобрения увеличивали в 1,3 и 1,2 раза (32,1 и 28,3%), фосфора – в 1,8 и 1,7 раза (76,1 и 72,5%) и калия – в 1,7-1,6 раз (67,3 и 65,2%) соответственно.

Библиографический список

1. Артемова Е. И. Проблема воспроизводства почвенного плодородия в Краснодарском

крае / А. А. Дементьева // Вестник Академии знаний. − 2019. − № 31 (2). − С.10-14.
2. Банецкая Е. В. Влияние удобрений на биологическую активность почвы под посевами сои, связанную с мобилизацией фосфатов / Е. В. Банецкая, К. Ю. Разумова // Агронаука. − 2023. − Том 1, № 1. – С. 146 – 151.
3. Дозоров А. В. Удобрение сои на черноземе выщелоченном Среднего Поволжья / А. В. Дозоров, А. Х. Куликова, Н. Г. Захаров, А. Ю. Наумов, Н. А. Хайртдинова // Международный сельскохозяйственный журнал. − 2019. − № 4. − С.76–79.
4. Онищенко Л. М. Агрохимические основы воспроизводства плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур: дис. ... доктор сельскохозяйственных наук: 03.02.13. – КУБГАУ им. И. Т. Трубилина, Краснодар, 2016 – 668 с.
5. Онищенко Л. М. Обеспеченность чернозема выщелоченного подвижными формами азота, фосфора и калия в зависимости от норм минеральных удобрений, вносимых под сою / Л. М. Онищенко // Научный журнал КубГАУ. − 2007. – №32(8). – С. 1–13.
6. Онищенко Л. М. Удобрение посевов сои / Л.М. Онищенко // Агрохимический вестник. 2006. – № 6. – С. 25–28.
7. Тишков Н. М. Содержание и вынос элементов питания растениями сои в зависимости от применения удобрений / Н. М. Тишков, В. Л. Махонин, В. В. Носов // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 4 (180). – С. 70–79.
8. Хамоков Х. А. Показатели симбиотической активности и фотосинтетической деятельности зернобобовых культур в зависимости от вносимых доз фосфорных удобрений / Х. А. Хамоков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 24–26.
9. Шеуджен А. Х. Агрохимический анализ почв: учеб. пособие / А. Х. Шеуджен, В. В. Дроздова, И. А. Булдыкова. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 102 с.
10. Шеуджен А. Х. Агрохимические основы применения удобрений/А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, С. В. Кизинёк. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2013. – 571 с.
11. Лукомец В. М. Использование послеуборочных растительных остатков сои для компенсации расхода гумуса и выноса азота, фосфора и калия с урожаем семян / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков // Масличные культуры. Научно–технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 1 (173). – С.47–54.

УДК 631. 81.095.337: 633.11 «324»: 631. 445. 25

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РОССИЙСКОГО ПОЛИМЕРНОХЕЛАТНОГО КОМПЛЕКСА НПФ «МЕГАМИКС» ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ КУРСКОЙ ОГБЛАСТИ

Пироженко В.В., Мирошниченко О.Н.
ФГБУ Государственная станция агрохимической службы «Курская», г. Курск
E-mail: *agrohim_46_1@mail.ru*

***Резюме**. Установлена эффективность макро- и микроэлементных препаратов на озимой пшенице. Изучено влияние на биометрические показатели, урожайность, качество зерна, экономическую и энергетическую эффективность культуры, сроки и дозы применения по критически ключевым фазам развития растений.*
***Ключевые слова:** система удобрения, озимая пшеница, макро- и микроэлементный комплекс, стимуляторы корнеобразования, биометрия, аминокислоты, критически ключевые фазы растений, урожайность, элементы качества зерна, экономическая и энергетическая эффективность.*
***Summary.** The effectiveness of macro- and microelement preparations on winter wheat has been established. The influence on biometric indicators, yield, grain quality, economic and energy efficiency of the crop, timing and doses of application for critical key phases of plant development has been studied.*

***Key words**: fertilizer system, winter wheat, macro- and microelement complex, root formation stimulators, biometrics, amino acids, critical plant phases, yield, grain quality elements, economic and energy efficiency.*

Научно обоснованная система удобрения является одним из основных факторов увеличения урожайности полевых культур, улучшения качества продукции и сохранения эффективного плодородия серых лесных почв [1, 2]. Прирост урожайности от оптимальных норм удобрительных средств составляет 47% и более по академику РАН Минееву В.Г. [3]. Продолжается совершенствоваться технология внесения удобрений с учетом потребления макро- и микроэлементов на разных фазах развития растения. В последнее время разрабатываются перспективные хелатные препараты, они не изменяют свои свойства в диапазоне обменной кислотности, хорошо адсорбируются на паренхиме листа и длительное время остаются доступными для растений, а двух – трехкратные обработки способствуют снижению дозы внесения основного удобрения на 25% без ущерба на урожайность культуры [4;5].

Лимитирующими факторами в условиях Курской области являются азотные удобрения и влага, таким образом, ограничивающим фактором получения высокой урожайности будет, в значительной степени природный ресурс – влага.

С целью изучения эффективности применения макро – и микроэлементных препаратов на озимой пшенице в 2021 г. был заложен полевой опыт на территории ИП КФХ Глава «Губарев В.Н.» Беловского района на поле №5 площадью 105 га. Участок расположен во втором агропочвенном районе с умеренно-континентальным климатом. Среднегодовая сумма осадков составляет 500-600/550 мм осадков, за период активной вегетации выпадает 260-310/285 мм, что обеспечивает достаточное увлажнение полей, но оно неустойчиво по годам. В среднем ГТК составляет -1,2, что указывает на незначительно засушливые условия.

Агрохимическое обследование почв полей хозяйства свидетельствует, что средневзвешенные показатели содержания гумуса в пахотном слое поля низкое – 3,8%, содержание $\mathbf{N_{щ}}$ – 85 мг/кг (I класс), P_2O_5 -138 мг/кг (IY класс), K_2O – 115 мг/кг почвы - (IV класс), подвижной серы (**S**) - 0,84 мг/кг (I класс) и степень обменной кислотности почвенного раствора ($pH_{(KCl)}$) - 4,9 ед. к (III классу) – почва среднекислая.

О приоритетном влиянии средств химизации в увеличении урожайности зерновых культур приведено на диаграмме (рис 1). Ее данные о вкладе отдельных факторов, свидетельствуют, что наибольшая доля вклада факторов в урожайность зерновых приходится на макро и микроэлементные удобрения, что составляет в сумме 47% по сравнению с другими факторами.

При проведении полевого опыта применяли жидкий комплекс микроэлементных препаратов «МЕГАМИКС – СЕМЕНА» и «МЕГАМИКС – ПРОФИ». Данная марка «МЕГАМИКС–СЕМЕНА» это раствор для обработки семян перед посевом, а другая марка в синей канистре для обработки посевов по критически ключевым фазам их развития.

В *осенний период* в опыте проводили подсчет всходов растений озимой пшеницы сорта Белгородская 12 который показал, что по вариантам была

несущественная разница, но длина корневой системы по вариантам №2 и №3 была значительно длиннее по сравнению с контролем, что позволяет растениям накапливать растворимые сахара в узле кущения, затем при второй фазе закаливания проходит постепенное обезвоживание (переход воды из клетки в межклеточное пространство) в связи с переходом на зимний покой.

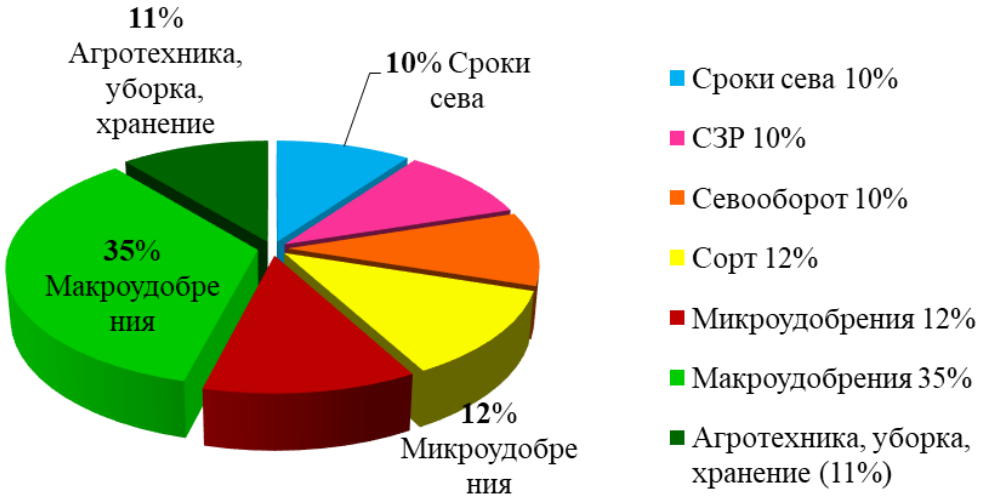


Рисунок 1 – Диаграмма вклада отдельных факторов в формировании урожая зерновых культур при интенсивной системе земледелия по академику РАН Минееву В.Г.

В *весенний период* 15.05.2022г учет биометрических показателей (в среднем из 5-ти отобранных растений) показал, что количество сохранившихся растений на 1 м^2 по вариантам №2 и №3 был больше соответственно на 5-9% по сравнению с контролем. Такая же тенденция сохранилась по высоте растений (в сантиметрах.) и по продуктивности зеленой массы с 1 га.

Отобранные растения на 1 кв. м. рамочным методом в фазе колошения по вариантам опыта представлены на рисунке 2.

Рисунок 2 – Сноповые образцы в фазе колошения, по вар. № 1- контроль, (система удобрения хозяйства), вар. № 2 и вар. № 3 при 2-х кратной обработке растений по листу в дозе 0,2 и 0,5 л/га соответственно

Прямой учет урожая по вариантам опыта показал, что самая высокая урожайность зерна получена на варианте № 3, где проводились две обработки по листу в дозе 0,5 л/га, и она составила, в среднем по двум повторениям, – 74,6 ц/га зерна или на 30% больше по сравнению с контролем (системой удобрений, принятой в хозяйстве) таблица 1.

Таблица 1 – Влияние листовой обработки растений озимой пшеницы

Вариант	Урожайность зерна по повторениям, ц/га		Среднее, ц/га	Прибавка от препаратов	
	I	II		ц/га	%
1.Контроль, (система удобрения хозяйства), ФОН	58,3	56,2	57,2	-	-
2. ФОН + 2 обработки «МЕГАМИКС» в дозе **0,2 л/га**	62,7	64,5	63,6	6,4	11
3.ФОН + 2 обработки «МЕГАМИКС» в дозе **0,5 л/га**	75,1	74,2	74,6	17,4	30
$НСР_{05}$			2,7		

При снижении дозы листовой обработки посевов до 0,2 л/га прирост урожайности зерна снизился в 2,7 раза и составил только 11% по отношению к контролю.

Результаты аналитических данных элементов качества зерна, свидетельствуют, что натура зерна в (г/л) по вариантам опыта была чуть ниже базиса и составила от 668 до 755 г/л. Содержание сырой клейковины в зерне повышалось на вариантах № 2 и № 3 от 28,7% до 31,4% что относится к III-му классу и соответствует сильной пшенице. Индекс клейковины, выраженный (в ед.) по вариантам опыта, в основном, был удовлетворительно слабый. Показатель по стекловидности зерна (в %) относится к высокостекловидному зерну, особенно на вар. № 3 – 79,1%.

Таблица 2 – Влияние листовых обработок растений озимой пшеницы сорт Белгородская 12 микроэлементными препаратами на экономическую эффективность производства зерна, от 4.08.2022 года, расчет на 1 га

Показатели	Вар.1	Вар. 2	Вар. 3
Урожайность зерна, ц/га	57,2	63,6	74,6
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	80,1	89,0	104,4
Прибавка зерна от применения препаратов, ц/га	-	6,4	17,4
Производственные затраты, тыс. руб.	34,4	35, 2	35, 7
Доп. затраты, тыс. руб.	-	0,076	0,19
Себестоимость 1 ц зерна, руб.	615	554	474
Чистый доход, тыс. руб.	44,9	53,7	69,0
Уровень рентабельности, %	128	152	195

Расчеты показателей экономической эффективности при производстве зерна показали, что прирост урожайности в полевом опыте на фоне

применения макро – и микроэлементных препаратов увеличивал стоимость валовой продукции с 1 га на 104,4 тыс. руб. при цене зерна 14 руб./ц. По показателю себестоимости 1 ц зерна отмечено снижение по вариантам - с 615 до 474 руб. при увеличении чистого дохода до 69,0 тыс. руб. и уровне рентабельности 95% на вар. №3 по сравнению с контролем равным 28 %.

При неустойчивой конъюнктуре цен на средства химизации в аграрном секторе сопоставимой единицей для оценки эффективности использования макро – и микроэлементных удобрений в опытах может быть энергетическая оценка. Учет энергозатрат на производство и применение удобрительных средств обеспечивает возможность объективной оценки их эффективности в интенсивной системе земледелия и может служить основой для принятия решений по их использованию.

Технология возделывания озимой пшеницы считается эффективной если данный коэффициент **(Кээ)** составляет более 1,0 (единицы). Расчеты энергетической эффективности показали, что применение микроэлементных препаратов существенно изменяло энергетические затраты на единицу площади. Объясняется это дополнительными энергозатратами на удобрения, их транспортировку и внесение, а также повышенным расходом энергии на уборку и особенно транспортировку дополнительной продукции, полученной на обработанных вариантах полевого опыта. Также важным показателем эффективности производства зерна озимой пшеницы с применением препарата «МЕГАМИКС - ПРОФИ» на варианте № 2 в дозе 0,2 л/га наблюдается увеличение количества энергии по прибавке урожайности зерна до **10528 МДж/га**, тогда как на варианте № 3 в дозе 0,5 л/га приращение количества энергии составило **28952 МДЖ/га**. При этом коэффициент энергетической эффективности **(Кээ)** на этих вариантах доходит от 1,22. до 2,10 соответственно (табл. 3).

Таблица 3 – Энергетическая оценка влияния дозы листовой обработки растений озимой пшеницы сорта Белгородская 12 препаратом *«МЕГАМИКС – ПРОФИ»* на производство зерна на поле № 5 (расчет на 1 га)

Вариант	Урожайность на контроле, **ц/га** и прибавка урожайности, зерна, **кг/га**	Количество энергии в прибавке урожая, **МДж**	Энергозатраты на микроудобрения, **МДж**	Чистая прибыль энергии, **МДж**	Коэффиц. энергетич. эффективности, **Кээ**
1. Контроль, (система удобрения хозяйства), ФОН	57,2	-	-	-	-
2. ФОН + две обработки Мегамикс в **дозе 0,2 л/га**	63,3 640	10528	5507	5021	2,10
3. ФОН + две обработки Мегамикс в **дозе 0,5 л/га**	74,6 1740	28952	5615	23337	1,22

Таким образом, выращивание озимых культур в зависимости от дозы

листовой обработки растений на фоне основного внесения комплексных минеральных удобрений в условиях Курской области на серых лесных оподзоленных почвах является как экономически, так и энергетически выгодным мероприятием.

Библиографический список

1. Муха В.Д., Сулима А.Ф., Чаплыгин В.И. Почвы Курской области. – Курск: Курская ГСХА. – 2006. – 119 с.
2. Митрохина О.А. Некорневые обработки посевов озимой пшеницы микроэлементами в различные фазы развития // Земледелие. – М.: 2019. – С. 30-35.
3. Минев В.Г. Агрохимия. 3- изд. Переработанное и дополненное. Изд. МГУ.: КолосС, 2017. – 720 с.
4. Ягодин Б.А. Иванов А.Л., Янишевская О.Л. Виды листовой диагностики минерального питания, применяемые при удобрении сельскохозяйственных культур. – Метод. пособие. М: МСХА, 2001. – 33 с.
5. Бэлл Р.В., Б Дэлл. Роль микроэлементов в устойчивом производстве продовольствия, кормов, волокна и биоэнергии. [Перевод с английского]. – М.: МИПР, 2017. – 244 с.

УДК 631.427.2

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ФИТОПАТОГЕНОВ В АГРОЦЕНОЗЕ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ

Полунина Т.С., Лавринова В.А. Леонтьева М.П.
Среднерусский филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», г. Тамбов
E-mail: *lawrinowa777@mail.ru*

***Резюме**. В условиях Тамбовской области выявлен комплекс патогенной микобиоты в системе основной обработки почвы. В агроценозах озимой пшеницы и сои доминировали питиевые грибы, ячменя – альтернариевые. Инфекционной емкостью среди предшественников являлась почва после уборки ячменя.*

***Summary**. In the conditions of the Tambov region, a complex of pathogenic mycobiota was revealed in the system of basic tillage. In the agrocenoses of winter wheat and soybeans, drinking fungi dominated, barley - Alternaria. The infectious capacity among the predecessors was the soil after harvesting barley.*

Для выполнения НИР по зернопаровому севообороту: черный пар – озимая пшеница – соя – ячмень в системе основной обработки почвы объекты исследований были предоставлены с опытных делянок Тамбовского НИИСХ филиала «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Схема опыта включала пять систем обработок: отвальная (разноглубинная), поверхностная (дискование), безотвальная (разноглубинная), отвально-безотвальная, отвально-поверхностная; дозы удобрений - NPK60, NPK30, N30, фон без удобрений. Определение численности вредоносной микобиоты почвы, возбудителей болезней корневой системы зерновых культур проводили в Среднерусском филиале «ФНЦ им. И.В. Мичурина» модифицированным методом флотации.

Почва как среда обитания имеет огромное значение для микроорганизмов. Выращивание основных сельскохозяйственных растений в монокультуре и резкое ограничение внесения органики приводит к накоплению почвенной

инфекции, к фитосанитарной дестабилизации в агросистемах. Многие приемы агротехники, направленные на сохранение полезной микробиоты и стимуляцию биологической активности почвы, в частности чередование научно обоснованных систем обработки почвы, т.е. комбинированной (отвально-безотвальной, отвально-поверхностной). В отличие от сапротрофных почвенных грибов, которые развиваются на кислых почвах, патогенные грибы имеют оптимум роста в узком нейтральном интервале pH [1, 2]

В почве сохраняется инфекционное начало практически всех возбудителей болезней. В почвенном субстрате после уборки зерновых культур в 2021 году были найдены микроструктуры возбудителей обыкновенной, фузариозной, питиозной корневых гнилей, альтернариозной инфекции, септориоза, бурой ржавчины, мучнистой росы, головневых; грибов-супрессоров: триходермы, аспергилла и пенициллa; грибов-полупаразитов: кладоспориума, тилавии, ризопуса; микроскопического населения почвы: инфузорий, нематод, клещей и многочисленные бактерии. Снижение возбудителей корневых гнилей в ризосферном слое почвы за счет применения эффективных средств химизации в сочетании с приемами основной обработки наблюдали в зернопаровом севообороте (черный пар – озимая пшеница – соя).

Микроскопирование почвенных образцов пшеницы выявило, что доминирующими микромицетами являлись микромицеты из рода *Pythium*. И максимальное их сосредоточение отмечалось после безотвальной обработки, минимальное после отвальной (рис. 1).

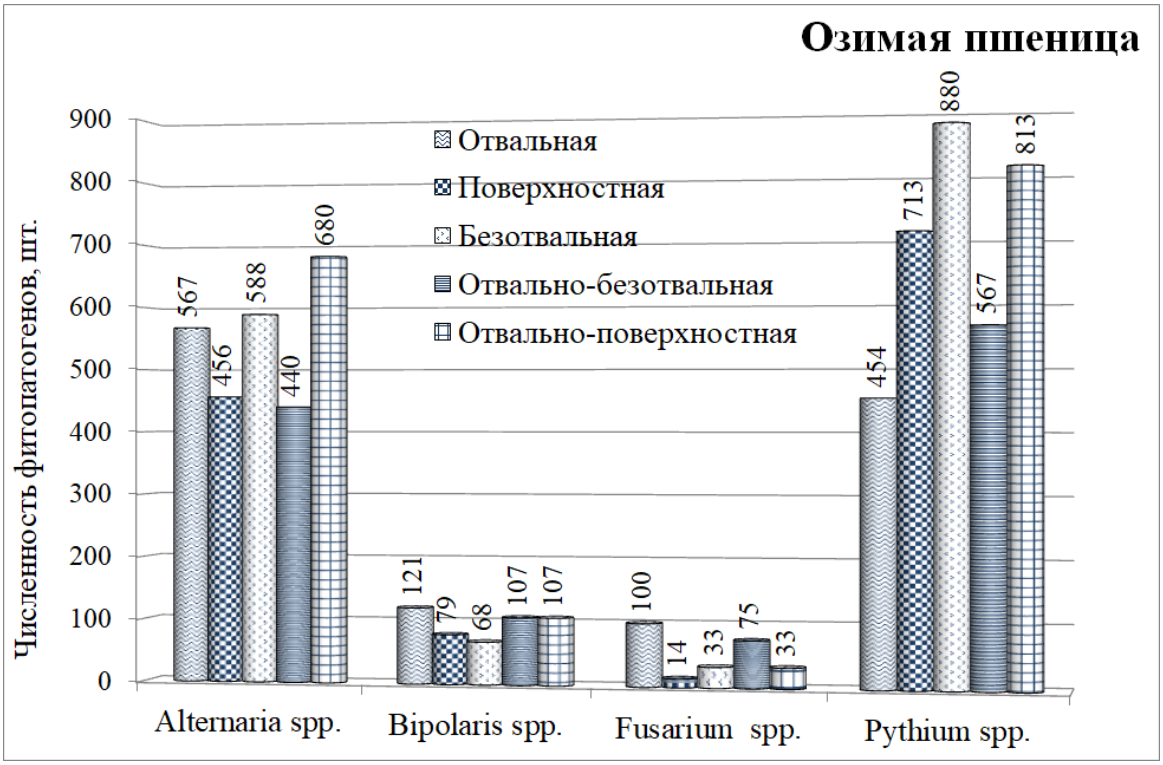


Рисунок 1 – Численность патогенной микобиоты почвы после озимой пшеницы

На первичных этапах развития органогенеза корешки поражались

грибами из рода *Pythium* (питиозная корневая гниль), оказывая первичное заражение, после чего ослабленное растение сильнее подвергалось заболеванию. И в конце вегетации культуры данные микромицеты также идентифицировались в почве, к тому же встречались и на растениях в основном локализовались у основания стебля или по всему нижнему междоузлию. В засушливых условиях возбудитель не опасен.

Что касается альтернариозной инфекции, то ее превалирование наблюдалось после отвально-поверхностной обработки, наибольшая степень подавления микрогрибов р. *Alternaria* достигалась после отвально-безотвальной обработки и поверхностной. Тем более многие представители этого рода выделяют канцерогенные вещества, вредоносны для человека и животных. И часто выступают как сапрофиты в большинстве видов почв, но в условиях, когда они превалируют в почвенном пуле, то могут проявлять сильные патогенные свойства.

Численность грибов рр. *Bipolaris* и *Fusarium* оставались минимальными, однако из этих двух родов доминировали гельминтоспориозы, хотя основными возбудителями корневых гнилей пшеницы являются фузариозы. Популяция фузариевых грибов доминировала после отвальной обработки, максимальное снижение достигало после поверхностной; гельминтоспориозных – после отвальной и безотвальной соответственно. Фузарии являются основными патогенами в почвах агроценозов с достаточным уровнем увлажнения. Полезен как деструктор, однако относится к токсинообразующим грибам.

В агроценозе озимой пшеницы превалировали микрогрибы р. *Pythium* (3427 шт./г), далее р. *Alternaria* (2731 шт./г), затем *Bipolaris* (482 шт./г) и *Fusarium* (255 шт./г).

По мнению одного из источников питиевые – одна из самых представительных групп почвенных грибов, легко вытесняются быстро растущими несовершенными грибами [3].

Однако в почвенных образцах сои этот род доминировал, и максимально был представлен после отвально-поверхностной обработке, минимально по отвальной и отвально-безотвальной (рис. 2.).

К тому же после отвально-поверхностной обработки превалировала альтернариозная инфекция, сдерживание данной популяции активнее происходило после отвально-безотвальной обработки. Микромицеты рр. *Bipolaris* и *Fusarium* снова были малочисленны. Гельминтоспориозы в основном оставались стабильны после отвально-поверхностной, деградация конидий сильнее происходила после отвально-безотвальной. Фузариозы в основном были сосредоточены после отвальной, безотвальной и отвально-безотвальной, менее – после поверхностной и отвально-поверхностной равнозначно.

В агросистеме сои доминировали микроскопические грибы р. *Pythium* (3305 шт./г), далее р. *Alternaria* (2753 шт./г), затем *Fusarium* (514 шт./г) и *Bipolaris* (441 шт./г).

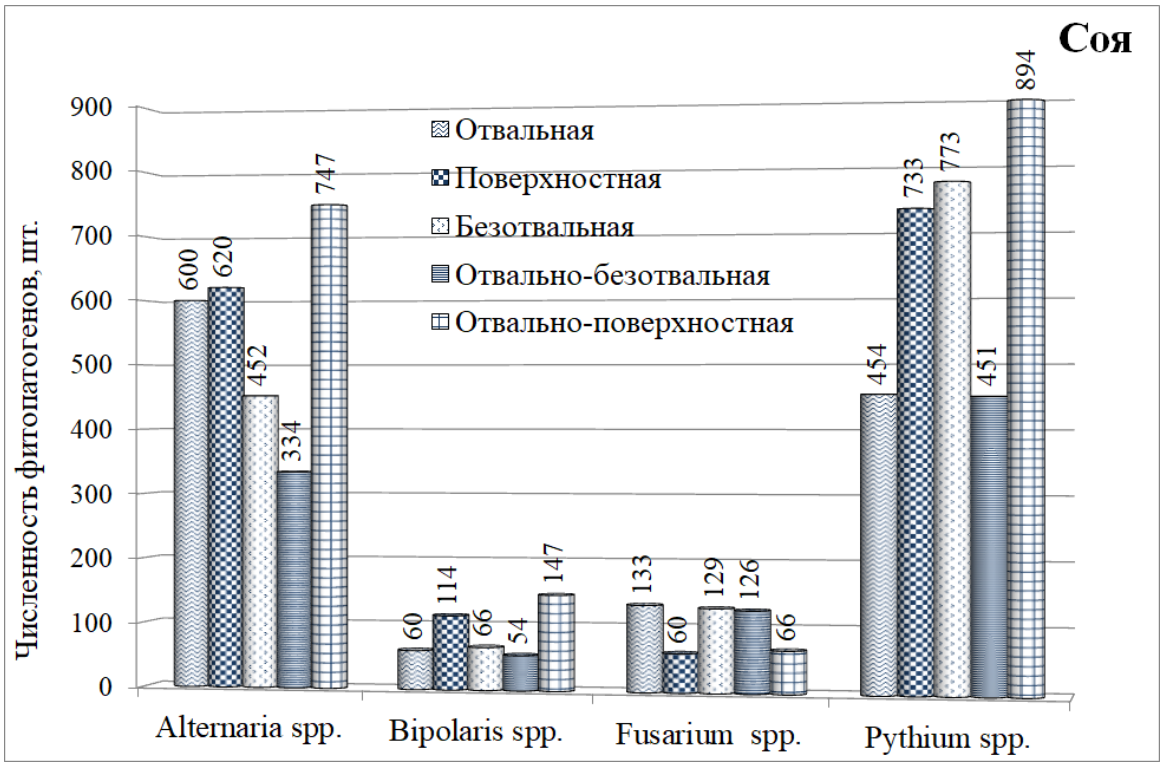


Рисунок 2 – Численность патогенной микобиоты почвы после сои

Почвенная микобиота в посевах ячменя была представлена комплексом патогенов вызывающий корневые гнили, в частности: микромицеты рр. *Pythium*, *Fusarium*, *Bipolaris* и *Alternaria* (рис. 3).

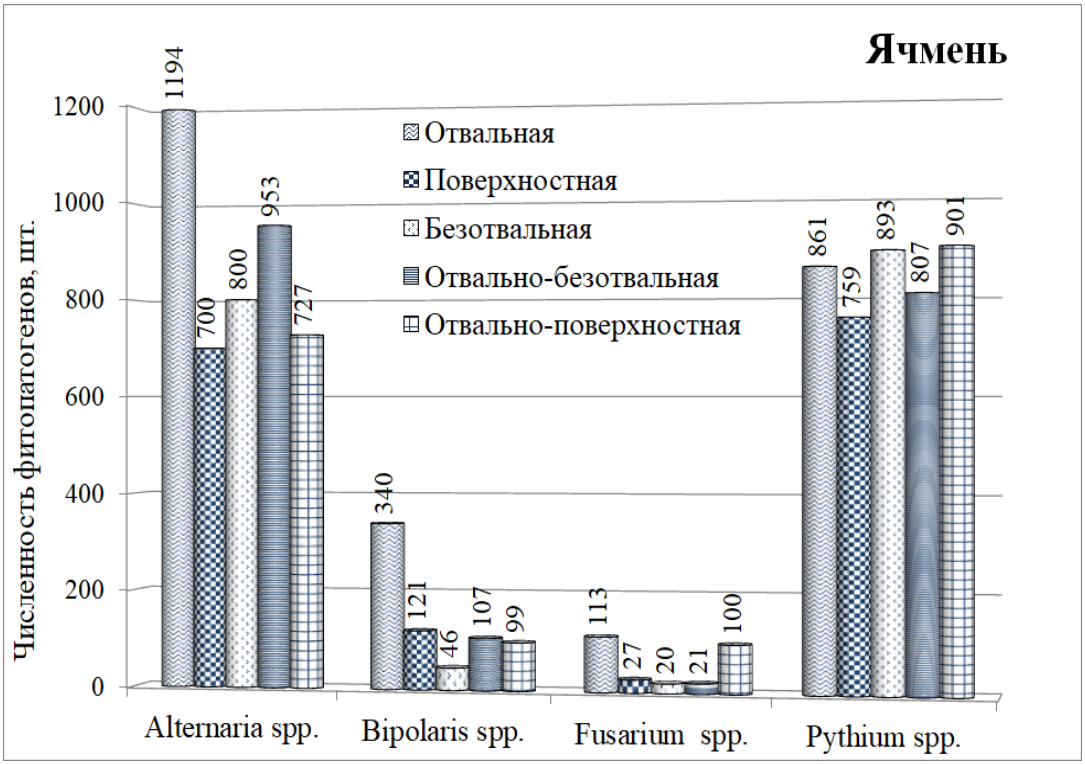


Рисунок 3 – Численность патогенной микобиоты почвы после ярового ячменя

Популяция альтернариевых грибов оставалась максимально многочисленной по отношению к другим патогенам. Микобиота почвы после отвальной

обработки сильнее поражалась данными видами, активнее сдерживание происходило после поверхностной и отвально-поверхностным обработкам. Наибольшая численность конидий р. *Bipolaris* располагалась после отвальной обработки, наименьшая – после безотвальной; р. *Fusarium* после отвальной и отвально-поверхностной.

В агроценозе ярового ячменя доминировали микромицеты р. *Alternaria* (4374 шт./г), далее р. *Pythium* (4221 шт./г), затем *Bipolaris* (614 шт./г) и *Fusarium* (281 шт./г).

Таким образом, комплекс патогенов, вызывающий корневые гнили, максимально отмечался в почвах после уборки ячменя в системе основной обработки почвы. Исключением служила популяция фузариевых грибов, которые активизировались после уборки сои.

Библиографический список

1. Полунина Т.С., Лавринова В.А., Леонтьева М.П. Структура популяции почвенных грибов в паровом агроценозе / Правовые, экономические и экологические аспекты рационального использования земельных ресурсов: сб. статей III Междунар. науч.-практ. конф. // Под ред. В.А. Тарбаева – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018. – С. 303-307.
2. Полунина Т.С., Лавринова В.А. Влияние приемов основной обработки на микрофлору почвы черного пара / Защита растений от вредных организмов: матер. IX Междунар. науч.-практ. конф., 17-21 июня 2019г. // Под ред. А.И. Трубилина, А.С. Замотайлова, Г.В. Волковой. – Краснодар, 2019. – С.213-215.
3. Источник:http://bio.niv.ru/doc/encyclopedia/life-of-plants/articles/518/semejstvo-pitievye-pythiaceae.htm.

УДК 633.2.031

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНИХ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВОСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА

Привалова К.Н.
ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Московская обл., г. Лобня
E-mail: *vik_lugovod@bk.ru*

***Резюме**. Приведены результаты 14-ти летних исследований по динамике урожайности травостоев с участием отечественного сорта фестулолиума ВИК 90 в течение пастбищного сезона и их продуктивность в зависимости от погодных условий вегетационных периодов.*

***Summary**. The results of 14-year studies on the dynamics of crop yield of grass stands with the participation of the domestic festulolium variety VIC 90 during the pasture season and their productivity depending on the weather conditions of the growing season are presented.*

Важным условием увеличения производства продукции животноводства и снижения ее себестоимости является создание устойчивой кормовой базы. Решающая роль в выполнении этой задачи принадлежит лугопастбищному хозяйству [1]. Особое значение в развитии молочного скотоводства и обеспечении населения страны молочно-мясными продуктами имеет создание

культурных пастбищ, эффективность которых в значительной степени зависит от состава травосмесей [2, 3, 4].

Для Центральных областей Нечерноземной зоны при организации раннего звена пастбищных технологий разработана и рекомендована травосмесь на основе традиционного злака – ежи сборной [5, 6]. Создание и использование новых сортов многолетних трав требует постоянного совершенствования состава травосмесей с целью эффективной реализации их потенциала. В системе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» с 1970 г. по настоящее время выведено более 40 сортов многолетних трав, в том числе сорта райграса пастбищного и фестулолиума. Новая культура фестулолиум – межродовой гибрид овсяницы (*Festuca*) и райграса (*Lolium*) характеризуется интенсивным побегообразованием, высокой отавностью, хорошей поедаемостью [7, 8]. Отечественные сорта фестулолиума превосходят европейские аналоги по зимостойкости, засухоустойчивости, качеству корма. В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2022 г., включены 22 сорта фестулолиума, из них 10 – отечественных [9].

Исследования по изучению сезонной динамики урожайности пастбищных травостоев, созданных на основе тетраплоидного сорта фестулолиума ВИК 90, выполнены в институте кормов (ныне ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»). Опытный участок расположен на типичном для Центрального района Нечерноземной зоны суходоле с дерново-подзолистой слабокислой почвой ($pH_{сол}$ – 5,5). В исходном состоянии в слое 0-20 см почвы содержалось 2,5% гумуса, 155 мг/кг P_2O_5, 72 мг/кг K_2O. Режим использования – 4 цикла за сезон в фазу кущения – выхода в трубку доминирующих злаков. Ежегодное внесение удобрений составило $N_{180}P_{60}K_{150}$ (по N_{60} для формирования каждого цикла). Площадь делянки в опыте 30 м^2, повторность вариантов – 4х кратная.

Была поставлена задача – с помощью целенаправленного подбора видов злаков, с учетом компенсационной изменчивости по годам, обосновать возможность конструирования долголетних пастбищных травостоев с участием отечественного сорта фестулолиума ВИК 90.

В результате 14-ти летних исследований установлено – при создании одновидовых посевов фестулолиума, а также двухкомпонентных с тимофеевкой луговой или овсяницей луговой, полноценные по составу фитоценозы сохраняются только в течение 6-ти лет. При этом фестулолиум является доминирующим видом при содержании 62-65% в среднем за 6 лет. Дополнение фестулолиума мятликом луговым, способным к вегетационному самовозобновлению, обеспечивало сохранение 60% сеяных злаков на 7-14 гг. пользования. Наиболее полноценный фитоценоз с высоким и стабильным по годам участием сеяных злаков – 87% в 1-6 гг. и82% на 7-14 гг. (при 69% в базовом варианте) сформировался при высеве травосмеси в составе фестулолиума, ежи сборной и мятлика лугового в результате их флуктуационного взаимовлияния во времени [8].

При использовании этой перспективной травосмеси отмечена тенденция повышения урожайности по сравнению с базовой (79,9 ц/га против 75,5 ц/га) в среднем за 13 лет (табл. 1).

Таблица 1 – Сезонная динамика урожайности травостоев (среднее за 2005-2017 гг.)

Состав травосмеси, норма высева семян (кг/га)	Урожайность ц/га	Распределение корма по циклам использования							
		ц/га				%			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) - базовая	75,5	20,0	23,7	15,5	16,3	26	31	21	22
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	77,5	20,2	24,0	16,4	16,9	26	31	21	22
Фестулолиум (12) + мятлик луговой (2)	73,8	17,8	25,8	15,4	14,8	24	35	21	20
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	79,9	20,5	25,6	17,0	16,8	26	32	21	21
$НСР_{05}$	5,1								

Важным показателем при использовании пастбищных травостоев является равномерность распределения зеленого корма в течение сезона, этот фактор следует учитывать при расчете площади пастбищного участка для удовлетворения потребности животных в траве. В первую половину пастбищного сезона (I и II циклы) получено 57-59% от общего производства корма, что обусловлено более ранним наступлением вегетационного периода по сравнению со средним многолетним на 4-14 дней в течение шести лет из тринадцати. Наибольший сбор корма (31-35% от урожайности за сезон) получен во втором цикле, что связано с биологическими особенностями фестулолиума – образовывать удлиненные вегетативные и генеративные побеги из конуса, незатронутого отчуждением в первом цикле. Во вторую половину пастбищного сезона получены близкие показатели производства корма не зависимо от состава травостоев – 21% - в III цикле и 20-22% - в IV цикле.

Показатели производства корма по годам и циклам использования травостоев значительно изменялись в зависимости от продолжительности вегетационного периода, его тепло- и влагообеспеченности (рисунок). При сравнении показателей урожайности при разных типах погоды установлено, что определяющим фактором ее интенсивности является атмосферное увлажнение.

При использовании перспективного 3х компонентного травостоя наиболее равномерное распределение корма в течение сезона (24-26%) отмечено в теплые и сухие годы (2010, 2011, 2014). В теплые и влажные годы (2005, 2015) при неравномерном выпадении осадков наибольший сбор корма (28%) получен при формировании II цикла (123% осадков от нормы), наименьший сбор (22%) – в III цикле при количестве осадков 83% от нормы. Самая высокая урожайность в годы исследований получена в 2008 году (106,7 ц/га СВ) при этом отмечена крайне неравномерное ее распределение в течение сезона. При формировании I цикла (с 3 апреля по 28 мая) запас корма составил всего 13% от об-

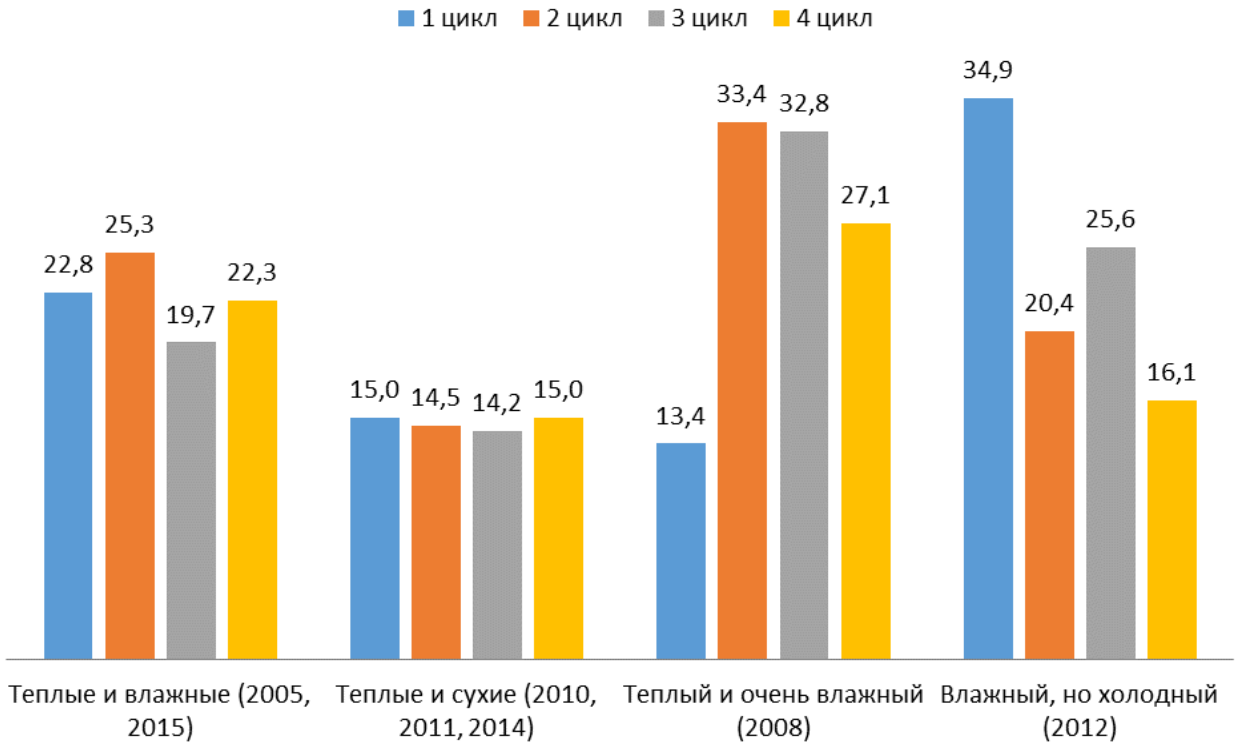


Рисунок – Распределение корма в течение пастбищного сезона по циклам в зависимости от типа погоды

щего сбора за сезон, так как в первой декаде этих месяцев выпало соответственно 11 и 14% осадков от нормы, а во второй декаде апреля и третьей декаде мая их количество в 2,8 и 2,9 раза превышало норму.

Потенциал продуктивности пастбищных травостоев разного состава изменялся от 75 до 81 ГДж/га обменной энергии (6,2-6,7 тыс. корм.ед.) в среднем за 14 лет (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность пастбищных травостоев с участием фестулолиума по периодам их формирования

Состав травосмеси, норма высева семян, (кг/га)	Произведено на 1 га пастбища					
	1-6 гг.			7-14 гг.		
	ОЭ, ГДж	корм.ед., тыс.	СП, ц	ОЭ, ГДж	корм.ед., тыс.	СП, ц
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) - базовая	82	6,7	12,2	72	6,0	12,0
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	81	6,7	11,3	76	6,4	12,3
Фестулолиум (12) + мятлик луговой (2)	79	6,5	11,3	72	6,1	11,6
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	84	6,9	11,8	79	6,5	12,6

Продуктивность травостоя, созданного при высеве перспективной трехкомпонентной смеси, была на 10% выше по сравнению с базовым вариантом. Увеличение сбора корма во второй период формирования (7-14 гг.) составило 4 тыс. корм.ед./га. При этом долголетний фитоценоз характеризовался более

высоким и стабильным по годам участием сеяных трав – 87% (при 80% в базовом варианте) в 1-6 гг. и 82% (при 69% в базовом) на 7-14 гг.

Таким образом, благодаря целенаправленному подбору злаков выявлена перспективная травосмесь в составе фестулолиума ВИК 90, ежи сборной ВИК 61 и мятлика лугового Тамбовец. Продуктивность травостоя при использовании этой смеси составила 81 ГДж/га обменной энергии (6,7 тыс. корм.ед.) в среднем за 14 лет. Установлено изменение урожайности в контрастные по тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов годы. При использовании перспективной травосмеси производство корма в теплые и сухие годы составило 58,7 ц/га, в теплые и влажные – 90,1 ц/га, в теплый и очень влажный 2008 г. – 106,7 ц/га. При распределении запаса корма в течении сезона определяющим фактором является степень атмосферного увлажнения. В годы с разным типом погодных условий распределение корма по циклам использования изменялось от 13 до 31%. Наиболее равномерная сезонная динамика отмечена в теплые и сухие годы (24-26% в I-IV циклы).

Библиографический список

1. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях. Сб. науч. тр. на основе материалов Междунар. науч.-практ. конф. по развитию лугопастбищного хозяйства, посвященной 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской области / Под ред. Н.А. Ларетина, А.А. Кутузовой, В.М. Косолапова. – М.: 2010, 240 с.
2. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – №2. – С. 17-20.
3. Технологии создания и использования специализированных культурных пастбищ / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова и др. II Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. М.: Россельхозакадемия, 2014. – С. 218-240.
4. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур с целью снижения затрат и повышения продуктивности / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Н.В. Жезмер и др. // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству. – 2011-2015 гг. – М.: 2011. – С. 44-68.
5. Ресурсосберегающие технологии и использование культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ (методические указания) / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, А.А. Зотов и др. – И.: 2005, 30 с.
6. Привалова К.Н., Тебердиев Д.М. Создание и использование культурных пастбищ для молочного скота // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. М.: 2007 – с. 61-68.
7. Привалова К.Н., Каримов Р.Р. Ботанический состав и качество корма при использовании пастбищных травостоев с участием фестулолиума / Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. Выпуск 25(73), Москва, 2011. – С. 106-112.
8. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума на корм и семена (Методическое пособие)/ Под ред. Н.И. Переправо, В.М. Косолапова и др. М.: Изд. РГАУ – МСХА. 2012, 27 с.
9. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. – Сорта растений. М. 2022. -645 с.

УДК 631.874

СИДЕРАЦИЯ КАК ФАКТОР БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Приходько А.В., Черкашина А.В., Караева Н.В.
ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь
E-mail: *a.prihodko64@yandex.ru*

Резюме. *В условиях степной зоны Крыма использование агроценозов донника желтого, эспарцета песчаного, озимых ржи и тритикале в качестве сидератов равноценно внесению 17,2–23,3 т подстилочного навоза крупного рогатого скота. После донника и эспарцета в почву поступает наибольшее количество азота – 156 и 142 кг/га соответственно.*
Ключевые слова: *сидераты, биологизация, сухое вещество, органическое вещество, элементы питания, азот, почва.*
Summary. *In the conditions of the steppe zone of the Crimea using of agrocenoses of sweet clover, Hungarian sainfoin, winter rye and triticale as green manure is equivalent to applying 17.2–23.3 tons of bedding cattle manure. After sweet clover and sainfoin, the greatest amount of nitrogen enters the soil – 156 and 142 kg/ha, respectively.*
Key words: *green manure, biologization, dry matter, organic matter, nutrients, nitrogen, soil.*

Современные мировые тенденции развития земледелия направлены на решение проблем повышения плодородия почвы, снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, производство экологически чистой продукции. Все больше внимания уделяется использованию приемов биологизации, разработке экологически безопасных систем земледелия [1–3].

Биологизированные системы земледелия предполагают включение в севооборот полевых культур, различающихся как в ботаническом, так и в агрономическом аспектах [4, 5].

Для сохранения и воспроизводства плодородия почвы важным источником поступления органического вещества являются корневые и пожнивные растительные остатки [6], актуальность использования которых возрастает в связи с ограниченными возможностями сельскохозяйственных предприятий приобретать органические, минеральные удобрения. Пожнивно-корневые остатки позволяют существенно пополнить содержание питательных веществ в почве. Количественный и качественный состав растительных остатков, темп их разложения оказывают влияние на формирование эффективного плодородия почвы. Скорость трансформации органических соединений растительных остатков в доступные для растений элементы питания зависит от химического состава растительных остатков, биологической активности почвы [7], гидротермических условий и применения микробных препаратов-деструкторов [8]. Элементы питания с помощью почвенных микроорганизмов преобразуются в доступные для растений формы и включаются в биохимический круговорот.

Целью иследований было изучить продуктивность и химический состав биомассы различных сидеральных культур в условиях степной зоны Крыма.

Исследования проводились в стационарном севообороте лаборатории земледелия отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино, Красногвардейский район, Республика Крым) на черноземе южном слабогумусированном. Полевые опыты заложены по методике Б.А. Доспехова [9]. Предмет исследования –

агроценозы донника желтого (сорт Донче), клевера лугового (Наследник), эспарцета песчаного (Крымский), тритикале озимой (Аллегро), ржи озимой (Марусенька), вики озимой (Паннонская), смеси озимых культур (тритикале – 40, рожь – 40, вика – 100 кг/га), фацелии пижмолистной (Услада).

Площадь делянок 720 м^2, повторность трехкратная.

Агротехника выращивания сидеральных культур общепринятая для степной части Крыма. Многолетние травы (донник, эспарцет и клевер) подсевались под покров ярового ячменя в первой декаде марта года, предшествующего проведению исследований. Тритикале, рожь, вика и смесь озимых культур высевались в третьей декаде октября, а фацелия – ранней весной при первой возможности выхода в поле.

Измельчение биомассы сидеральных культур проводили при достижении фазы «начало колошения» злаковых или «бутонизация – начало цветения» культур других семейств, затем заделывали в почву на глубину 10–15 см непосредственно после измельчения.

Химический анализ растительной массы проводили в лаборатории агрохимических исследований ФГБУН «НИИСХ Крыма». Органическое вещество определяли по ГОСТ 26226-95, общий азот по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93), общий фосфор по ГОСТ 26717-85 и общий калий по ГОСТ 26718-85.

В результате исследований установлено, что в среднем за 2017–2019 гг. наибольшую продуктивность зеленой массы формировали агроценозы многолетних бобовых трав (донник желтый, эспарцет песчаный), озимой ржи и озимой тритикале (24,5–29,1 т/га), что эквивалентно внесению 17,2–23,3 т подстилочного навоза крупного рогатого скота [10].

Эти же культуры формировали высокую урожайность сухого вещества (6,0– 6,3 т/га).

Рожь озимая, тритикале озимая, эспарцет песчаный, донник желтый обогащали почву органическим веществом в количестве 5,5–5,9 т/га (рис.).

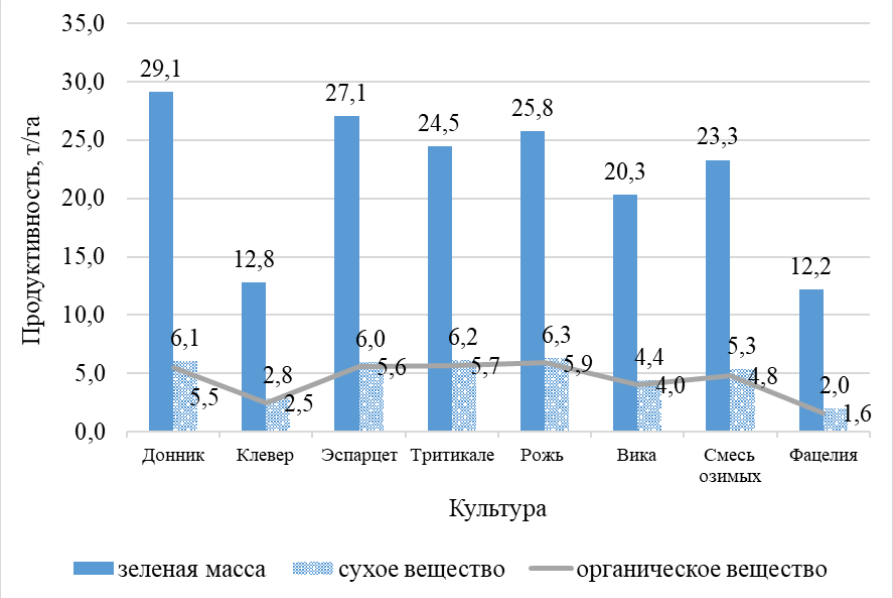


Рисунок – Продуктивность сидеральных культур в условиях степной зоны Крыма, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

В растительной массе донника желтого, эспарцета песчаного и смеси озимых культур содержание общего азота было наибольшим в опыте за счет симбиотической фиксации и составило 156, 142 и 108 кг/га соответственно (табл.).

Таблица – Поступление основных элементов питания в почву с растительными остатками сидератов (среднее за 2017–2019 гг.)

Культура	Элементы питания, кг/га		
	общий азот	P_2O_5	K_2O
Донник желтый	156	33	132
Клевер луговой	74	17	72
Эспарцет песчаный	142	35	142
Тритикале озимая	81	34	126
Рожь озимая	99	37	132
Вика озимая	105	22	123
Смесь озимых	108	34	148
Фацелия пижмолистная	46	12	66

С растительной массой сидератов в почву поступает относительно небольшое количество фосфора – от 12 кг/ га P_2O_5 (фацелия) до 37 кг/ га (рожь озимая). По поступлению калия лидируют смесь озимых культур, эспарцет, донник желтый и рожь озимая – 132-148 кг/га K_2O.

Установлено, что наиболее продуктивными в условиях степной зоны Крыма являются агроценозы донника желтого, эспарцета песчаного, озимой ржи и озимой тритикале. Их использование равноценно внесению 17,2-23,3 т подстилочного навоза крупного рогатого скота. При применении в качестве сидератов бобовых культур – донника желтого и эспарцета песчаного в почву поступает наибольшее количество азота – 156 и 142 кг/га соответственно.

Библиографический список

1. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России / А.Л. Иванов, В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.П. Белобров // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 4. – С. 8-16. – DOI 10.24411/0235-2451-2021-10401.
2. Турин Е.Н. Преимущества и недостатки системы земледелия прямого посева в мире (Обзор) // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(22). – С. 150-168. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-2-22-150-168.
3. Biologization of fertilizer systems: a step towards organic farming / R.F. Baibekov, A.N. Esaulko, O.Yu. Lobankova at al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, Iss. 4. – P. 1694–1701.
4. Акименко А.С. Продуктивность севооборотов в зависимости от уровня удобренности и степени биологизации // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2022. – С. 54–57.
5. Приходько А.В., Черкашина А.В., Караева Н.В. Влияние фитомелиорантов на показатели плодородия чернозема южного // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 3 (31). – С. 160-171.
6. Дедов А.В., Несмеянова М.А. Изучение влияния севооборотов на содержание органического вещества почвы и урожайность культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 1 (64). – С. 50–60. – DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.50.

7. Лазарев А.П., Майсямова Д.Р. Скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в черноземах за осенне-весенний и годовой периоды // Почвоведение. – 2006. – № 6. – С. 751–757.
8. Влияние сидератов и биопрепаратов на микробиологическую активность чернозема южного в засушливых условиях степного Крыма / И.А. Каменева, М.В. Гритчин, А.И. Якубовская и др. – Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сборник докладов XVIII Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – г. Курск, 26-28 апреля 2023 г. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – С.118–123.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
10. Державин Л.М., Афанасьев Р.А., Мерзлая Г.Е. Методология комплексного применения удобрений и пестицидов в интенсивном земледелии – М.: ВНИИА, 2016. – 344 с.

УДК 633.162:631.485

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ НА ПОЛЯРНЫХ СКЛОНАХ В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Прущик А.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *model-erosion@mail.ru*

Резюме. *Проведена оценка урожайности ярового ячменя в нижней части склонов северной и южной экспозиции. Исследования были на многолетнем стационарном полевом опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область). Контроль – склоны водосбора без лесных полос. Абсолютный контроль – водораздел. Получена самая высокая урожайность на расстоянии 30 м от лесной полосы на склоне северной экспозиции. Достоверное превышение контроля отмечено на таком же расстоянии склона южной экспозиции. Низкая урожайность (в среднем 1,9 т/га) получена в 5 метрах от лесной полосы для двух экспозиций. Наибольшая масса 1000 зерен посчитана на склоне северной экспозиции при удалении 30 м от лесной полосы. Достоверной разницы по высоте и количеству зерен в колосе не установлено.*
Ключевые слова: *яровой ячмень, лесомелиоративный комплекс, водорегулирующая лесная полоса, урожайность.*
Summary. *The yield of spring barley in the lower part of the slopes of the northern and southern exposure was estimated. The studies were based on many years of stationary field experience in contour and reclamation agriculture of the Federal Agricultural Kursk Research Center (Kursk Region). Control was watershed slopes without shelter-belt forest. Absolute control was the watershed. The highest yield was obtained at a distance of 30 m from the shelter-belt forest on the slope of the northern exposure. A reliable excess of control was noted at the same distance of the slope of the southern exposure. Low yield (on average 1.9 t/ha) was obtained 5 meters from the shelter-belt forest for two exposures. The largest mass of 1000 grains was calculated on the slope of the northern exposure at a distance of 30 m from the shelter-belt forest. There is no reliable difference in the height and the number of grains in the spike.*
Key words: *spring barley, forest reclamation complex, water-regulating shelter-belt forest, yield.*

В Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР) около 69 % пашни расположено на склонах различной крутизны и интенсивности проявления эрозионных процессов, поэтому при возделывании ярового ячменя на склонах рельеф местности выступает одним из главных факторов воздействия на формирование уровня урожайности. В результате эрозионных процессов происходят потери плодородного слоя почвы и как следствие – снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Ежегодно недобор урожая на эродированных почвах

составляет около 25 % продукции [1-3]. Чтобы оценить последствия эрозионных потерь проводят исследования в многолетних полевых опытах, например, с водорегулирующими лесными полосами. Известно их положительное влияние на микроклимат прилегающих полей, снегозадержание и, как следствие, на водный режим почвы [4-6].

При этом есть и отрицательное влияние лесных полос, такое как возможное образование, вдоль них зоны депрессии, в которой после снеготаяния и выпадения дождей происходит переувлажнение, заплывание, уменьшение аэрации почвы, увеличение засоренности посевов и снижение урожайности [7-9].

Цель исследования – оценка урожайности ярового ячменя на склонах южной и северной экспозиций, с расположенными на них двухрядными тополевыми лесными полосами.

Исследования проведены на многолетнем стационарном полевом опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район).

На одном водосборе посажены по контуру три лесные полосы. Лесные полосы тополевые двухрядные. В междурядье построена канава, по нижней опушке – вал. Контрольный водосбор не имеет лесных полос.

В качестве абсолютного контроля использовали данные по урожайности ячменя, отобранные на водораздельной части контрольного водосбора.

Агротехника выращивания ярового ячменя типичная для ЦЧР, одинаковая для двух изучаемых водосборов.

В 2022 году возделывали яровой ячмень Эксплоер. Он относится к коротокостебельным сортам интенсивного типа.

Учет урожайности ячменя проводили путем отбора снопов с 1 м^2 в 4-х кратной повторности на удалении от лесной полосы – 5 и 30 метров в нижней части склонов северной и южной экспозиции опыта.

Учет массы 1000 зерен, количества зерен в колосе и высоты растений выполнен в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10].

Почва чернозем типичный слабоэродированный тяжелосуглинистый.

В период вегетации ярового ячменя в 2022 году температура воздуха была ниже среднемноголетней на 0,4 °С, выпало значительное количество осадков до посева и в начале вегетации, ГТК 1,55, что характеризует как достаточно влажный. Неблагоприятные условия для сева ячменя компенсировались благоприятными погодными условиями в летний период, что позволило растениям сформировать зерно.

Самая низкая урожайность получена на удалении 5 метров от лесной полосы для северной и южной экспозиций, в среднем 1,9 т/га (рис. 1). Разница между экспозициями в данной точке отбора недостоверна. При сравнении точек отбора на расстоянии 30 м от лесной полосы урожайность ячменя на склоне северной экспозиции выше, чем на южной, на 25,5 % и на 37,2 % выше, чем на контроле той же экспозиции. Сопоставление полученных данных с водораздельной частью показало также достоверное превышение на 13,7 %.

На склоне южной экспозиции урожайность яровогоя ячменя превышает на 15,7 % контрольный склон без лесной полосы. Однако, при сравнении с абсолютным контролем, полученные данные ниже на 13,6 % ниже.

Высота растений перед уборкой незначительно изменялась по изучаемым точкам. Более низкие растения были на удалении 5 м от лесной полосы для двух экспозиций. Достоверной разницы между высотой растений на контрольном варианте, абсолютном контроле и удалении 30 м от лесной полосы не установлено.

Количество зерен в колосе варьировало от 10 до 18 шт. для 5 и 30 м соответственно, независимо от экспозиции.

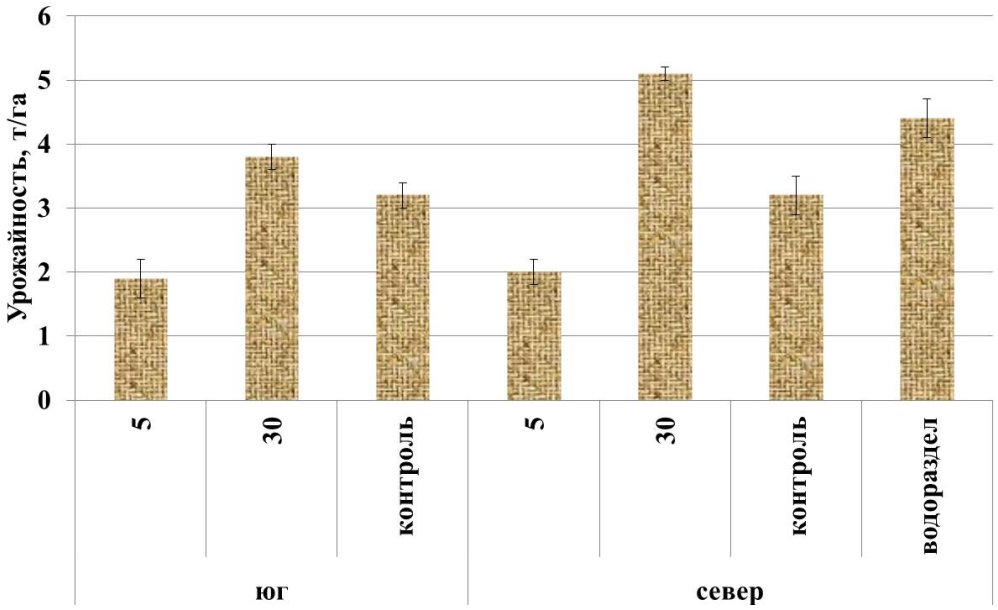


Рисунок 1 – Урожайность ярового ячменя, т/га

Наименьшая масса 1000 зерен получена на удалении 5 метров от лесной полосы для двух экспозиций (рис. 2). На склонах контрольного водосбора этот показатель выше на 13,46 %.

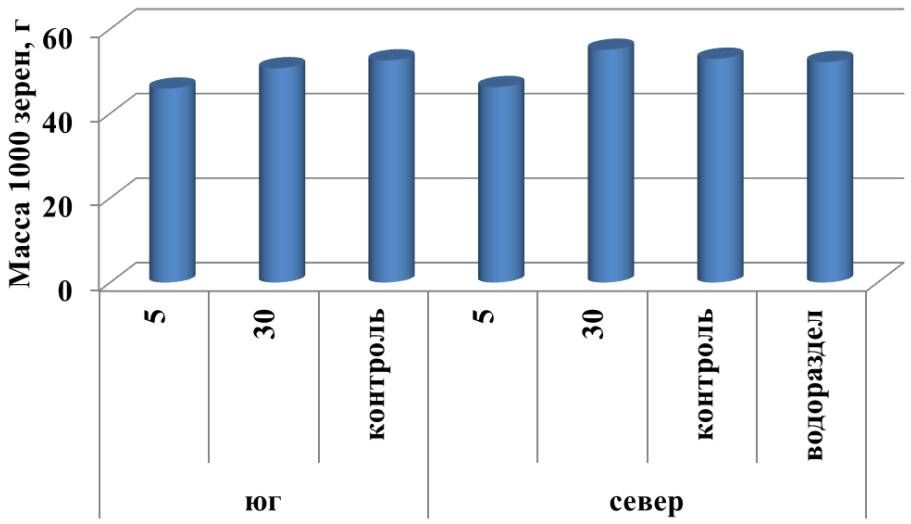


Рисунок 2 – Масса 1000 зерен, г

Самая высокая масса 1000 посчитана для точек отбора на склоне северной экспозиции при удалении 30 м от лесной полосы. Превышение над контролем на 5 %. Разница данного показателя между склонами контроля двух экспозиций и водоразделом недостоверна.

Следовательно, независимо от экспозиции склона (северная или южная) в зоне 5 м от водорегулирующей тополевой лесной полосы получена урожайность достоверно ниже, чем на контроле и на расстоянии 30 м от лесной полосы. Также при отборе растений на склоне южной экспозиции (в точке 5 м) зафиксировано поражение зерен спорыньей.

Урожайность ярового ячменя, полученная на склоне северной экспозиции на удалении 30 м от лесных полос, достоверно превышала контроль (склон северной экспозиции) и абсолютный контроль (водосбор). Для остальных изучаемых показателей достоверная разница получена только для точек отбора, различающихся удалением от лесной полосы, а не экспозицией.

Библиографический список

1. Демидов В.В. Закономерности формирования эрозионных процессов при снеготаянии в лесостепной зоне центральной России: теория и экспериментальные исследования. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2016.
2. Impacts of land use land cover and soil property changes on soil erosion in the black soil region, China / Shuai Ma, Liang-Jie Wang, Hui-Yong Wang, et al. // Journal of Environmental Management. – 2023. – Vol. 328. – P. 117024. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115130– URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030147972202597X?via%3Dihub. (дата обращения: 15.05.2023).
3. Барабанов А.Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. – 188 с.
4. Петелько А.И. Почвоулучшающая и почвообразующая роль противоэрозионных защитных лесных насаждений // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» / Курск 24-25 апреля ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – Курск: ФГБНУ «Курский ВАНЦ». – 2019. – С. 290-294.
5. Петелько А.И., Выпова А.В. Влияние стокорегулирующей лесной полосы комбинированной кострукции с низким кустарником на эрозионно-гидрологические процессы // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 57-62.
6. Ивонин В.М. Исследование противоэрозионной роли лесных полос на склонах // Мелиорация и гидротехника. – 2020. – № 1 (37). – С.4-27.
7. Годунов С.И., Павлов П.В. Адаптация зоны депрессии в экотонах полезащитной лесной полосы с прерывистым профилем древостоя к сельскохозяйственному производству // Вестник ВГУ Серия: география, геоэкология. – 2012. – № 2. – С.105-107.
8. Здоровцов И.П., Дубовик Д.В. Качество зерна озимой пшеницы возделываемой в системе с контурно-мелиоративной организации территории лесостепных агроландшафтов // Достижение науки и техники АПК. 2006. № 3 С.36-38.
9. Влияние водной и ветровой эрозии на буферные свойства почв степных районов Республики Башкортостан // А. Р Сулейманов, Ф. И. Назырова, Т. Т. Гарипов и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 5. С. 41-45.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 270 с.

УДК 631.417.2:631.6.02

ОЦЕНКА ЗАСОРЕННОСТИ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Прущик И.А.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *kursk.iva@inbox.ru*

Резюме. *Проведена оценка засоренности ярового ячменя для разных основных обработок: отвальной, безотвальной и комбинированной в зернотравянопропашном и зернопаропропашном севооборотах. Увеличение степени засоренности ярового ячменя в зернотравянопропашном севообороте наблюдалось в ряду: отвальная обработка, комбинированная и безотвальная. Засоренность посевов зернопаропропашного севооборота наблюдалась при отвальной обработке почвы на 22 % ниже, чем при других обработках. Существенной разницы между засоренностью посевов при безотвальной и комбинированной обработке не выявлено. Следовательно, наименьшая засоренность посевов ярового ячменя была в зернопаропропашном севообороте при вспашке.*

Ключевые слова: *засоренност, яровой ячмень, вспашка, севооборот.*

Summary. *Clogging of spring barley was assessed for various main treatments: plowing, non-plowing and combined in grain-and-grass and grain-and-row crop rotations. An increase in the degree of clogging of spring barley in grain-row crop rotation was observed in the row: dumping, combined and non-shaft. Clogging of crops of grain-row crop rotation was observed with plowing tillage 22 % lower than with other treatments. There was no significant difference between the clogging of crops during the non- plowing and combined treatments. Consequently, the least blockage of spring barley crops was in grain-row crop rotation during plowing.*

Key words: *weediness, spring barley, plowing, crop rotation.*

В Центрально-Черноземном регионе достаточно широко распространены посевы ярового ячменя. От общей площади посевов зерновых культур в структуре посевных площадей Российской Федерации его доля увеличилась до 24,0 % [1-3].

Для снижения себестоимости продукции сокращают или заменяют некоторые агротехнические приемы на менее затратные. В результате проведенных исследований Л.Б. Нитченко [4] получена более высокая урожайность ярового ячменя при возделывании на водораздельном плато, чем на склонах.

Низкий уровень фитосанитарного состояния посевов зерновых колосовых культур, в частности ярового ячменя, способствует снижению урожайности до 30 % [5]. Поэтому важным направлением исследований становится оценка приемов обработки почвы с точки зрения их влияния на засоренность посевов.

Цель исследования – оценить засоренность посевов ярового ячменя при возделывании с разными основными обработками в зернотравянопропашном и зернопаропропашном севообороте.

Исследования выполнены в многофакторном полевом стационарном опыте ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район) на водораздельном плато в зернотравянопропашном и зернопаропропашном севообороте без внесения минеральных удобрений.

Изучение засоренности посевов на водораздельном плато выбрано, чтобы исключить влияние эрозионных процессов на рост и развитие растений

ярового ячменя.

Варианты основной обработки почвы были следующие:

– отвальная,

– безотвальная,

– комбинированная.

Сорт ярового ячменя – Суздалец.

Почва опытного участка – чернозем типичный и выщелоченный среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание общего гумуса в пахотном слое 0-20 см – 5,9±0,44 %.

Агрометеорологические условия для посева ярового ячменя сложились неблагоприятные, т.к. в апреле выпала практически тройная норма осадков. Почва была переувлажнена, срок сева сдвинулся на конец месяца.

Засоренность посевов ярового ячменя определяли в фазе третьего листа путем подсчета количества растений на площадках размером 50х50 см в 4-х кратной повторности в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6].

Сорный компонент агроценоза ярового ячменя в опыте был представлен фактически всеми биологическими группами: яровые ранние, яровые поздние, зимующие и многолетние.

Наибольшее распространение имели следующие сорные растения: подмаренник цепкий (*Gálium aparíne*), мятлик однолетний (*Póa ánnua*), щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus* L.), ярутка полевая (*Thláspi arvénse*), марь белая (*Chenopódium álbum*), щетинник сизый (*Setaria pumila*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*).

Посевы ярового ячменя в зернопаропропашном севообороте для всех трех основных обработок: отвальной, безотвальной и комбинированной – были засорены в меньшей степени, чем в зернотравяном севообороте (рис.).

Самый высокий процент засоренности посевов получен на варианте с безотвальной основной обработкой почвы для обоих севооборотов. При этом засоренность посевов зернотравянопропашного севооборота выше на 28 %, чем в зернопаропропашном.

При учете засоренности посевов ярового ячменя в зернопаропропашном севообороте наблюдалось ее снижение на варианте с отвальной обработкой почвы на 22 % по сравнению с другими обработками.

Достоверной разницы в засоренности посевов на вариантах, выращиваемых при безотвальной и комбинированной обработке, не выявлено.

Увеличение степени засоренности ярового ячменя в зернотравянопропашном севообороте наблюдалось в ряду: отвальная обработка, комбинированная и безотвальная.

При сравнении варианта отвальная обработка в зернотравянопропашном севообороте с комбинированной получено увеличение процента засоренности на 14 % в последнем варианте.

Сопоставление результатов учета засоренности посевов ярового ячменя на варианте с безотвальной вспашкой и отвальной показало снижения уровня

засоренности на 23 % для вспашки.

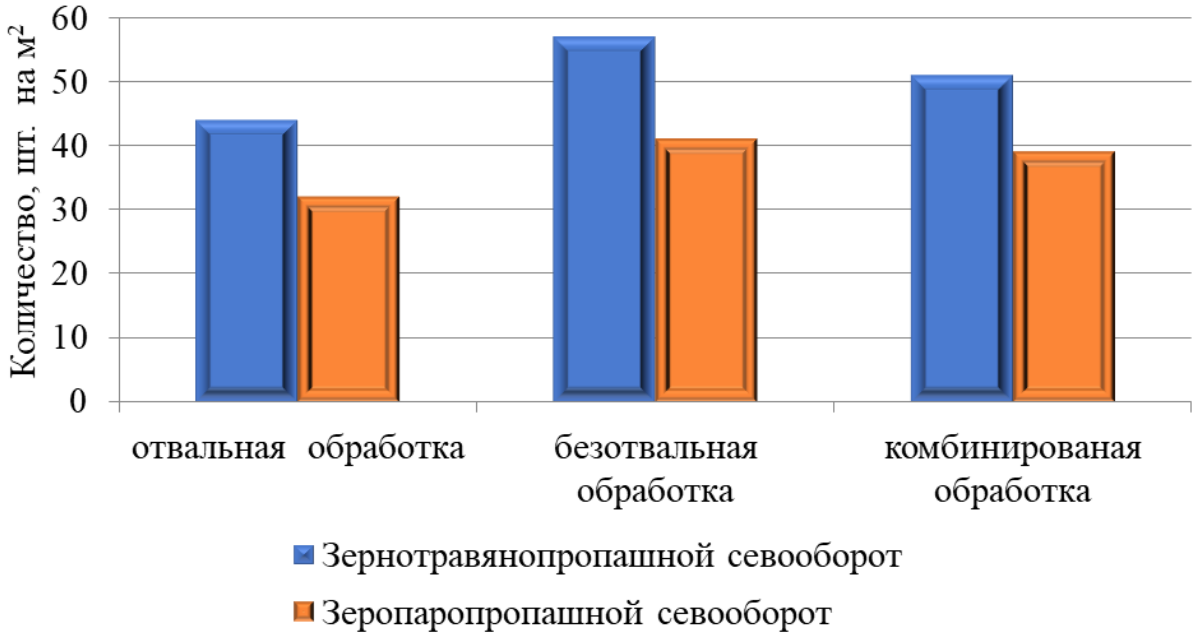


Рисунок – Засоренность посевов ярового ячменя
в многофакторном полевом стационарном опыте

В начале вегетации растений ярового ячменя получен достаточно высокий уровень засоернности посевов, превышающий эпидимиологический порог. Следовательно, рекомендована химическая обработка посевов для сниженя числа сорных растений для всех изучаемых вариантов.

Самая низкая засоренность посевов ярового ячменя установлена на варианте с отвальной основной обработкой почвы в зернопаропропашном севообороте. Достоверное превышение уровня засоренности посевов было отмечено для всех вариантов зернотравянопропашного севооборота.

Библиографический список

1. Дериглазова Г.М. Научно-практические рекомендации по возделыванию ярового ячменя в Курской области. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2019. – 58 с.
2. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Экономико-экологическая эффективность адаптивной системы удобрения ярового ячменя // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16. – № 3 (60). – С. 95-101.– DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-95-101.
3. Гуреев И.И., Нитченко Л.Б., Прущик И.А. Углубленная адаптация технологий производства зерновых культур в Центрально-Черноземном регионе. – Курск, 2021. – 238 с. – DOI: 10.18411/978-5-907407-39-8-238.
4. Нитченко Л.Б. Урожайность и качество зерна ярового ячменя при минимизации агротехнологических приемов в условиях ЦЧР // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 7. – С. 6-17.
5. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование). – Москва: ИД ООО "DLV АГРОДЕЛО", 2008. – 656 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 270 с.

УДК 633.31/37: 631.461

СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ КРЫМА

Пташник О.П., Кулинич Р.А.
ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь, Республика Крым
E-mail: *ptashnik_o@mail.ru*

***Резюме**. Представлены экспериментальные данные по изучению влияния применения инокуляции семян биопрепаратами – Ризобин^{агро} и комплексного препарата КБП на новых сортах зернобобовых культур в условиях степного Крыма. В результате проведенных исследований установлено влияние инокуляции на величину урожайности и ее структуру.*
***Summary**. This article presents the experimental data on the effect of seed inoculation with biopreparations (Rhizobin^{agro} and Complex Bactericidal Preparation (CBP)) on new varieties of legume crops under conditions of the steppe Crimea. Studies have shown that inoculation positively affects legumes yield, as well as the indicators of the structure of the yield.*

Зернобобовые культуры – одна из важнейших составляющих структуры посевных площадей зернового комплекса России. Они решают проблему обеспечения населения высокобелковыми пищевыми продуктами, а животноводство кормами. Благодаря своим биологическим особенностям –уникальная способность к симбиотрофному питанию азотом воздуха –способствуют накоплению этого элемента, что немаловажно при сохранении плодородия почвы [1-4].

В настоящее время все больший приоритет отдается экологизации сельского хозяйства и применению различных биопрепаратов при выращивании сельскохозяйственных культур для получения экологически безопасной растениеводческой продукции и повышения культуры земледелия. В агротехнологии выращивания зернобобовых культур давно применяются микробные препараты на основе полезных микроорганизмов с различными доминирующими функциями. Эффективное сочетание факторов оптимизации продуктивного процесса растений зернобобовых и почвообразовательных процессов в агроценозах с этими культурами позволяет получать качественную продукцию без отрицательного влияния на окружающую среду [5-8].

На базе опытного поля отделения полевых культур – структурного подразделения ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Клепинино, Красногвардейский район, Республика Крым) проводятся исследования по вовлечению биопрепаратов микробного и бактерицидного действия в технологию выращивания зернобобовых культур. Материалом для исследований служили новые для региона сорта чины – Славянка, чечевицы – Аида и Восточная, нута – Аватар. В опытах использовали биопрепараты, созданные отделом сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма»: Ризобин^{агро} – биопрепарат на основе высокоэффективных азотфиксирующих штаммов клубеньковых бактерий и комплексный бактерицидный препарат (КБП).

В задачу наших исследований входит: определить эффективность применения инокуляции семян биопрепаратами, установить влияние инокуляции на величину урожайности и ее структуру.

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный, легко глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 2,16%. Мощность гумусового слоя – 50 см. В пахотном слое валовое содержание азота – 0,18-0,20%; фосфора – 0,12-0,14%; калия – 2,1-2,4%; количество гидролитических азота – 2,0-3,0 мг, подвижного фосфора (P_2O_5) – 6,8-8,3 мг, обменного калия (K_2O) – 36-42 мг, легкогидролизуемый азот – 86,8 мг на 100 г абсолютно сухой почвы. Степень кислотности почвенного раствора слабощелочная – pH 7,2 [9].

Климат района расположения опытов – степной, умеренно холодный, полусухой, континентальный, с большими годовыми и суточными колебаниями температуры. Среднегодовая температура воздуха составляет 9,8-10,4°С, с колебанием 9,4-11,5°С. Годовая сумма осадков 340-418 мм, из них в вегетационное время, ограниченное температурой выше 10°С, – 195-205мм [10].

Известно, что в растении циклично объединяются два важных физиологических процесса: фотосинтез и биологическая фиксация азота. Чем интенсивней фотосинтез в листьях, тем лучше проходит процесс биологической фиксации клубеньковыми бактериями азота. Для этого растения должны иметь достаточно большую зеленую ассимилирующую поверхность.

В наших исследованиях инокуляция семян способствовала достоверному увеличению листовой поверхности на чине сорта Славянка от 361,9 (на контроле) до 414,7 см^2 при применении КБП. У чечевицы увеличение площади листовой поверхности составляло от 49,5 (10,1%) на сорте Восточная до 108,0 см^2 (36,1%) на сорте Аида. У нута этот показатель при бактеризации превышает контрольный вариант на 67,5-72,4 см^2, что составляет 17,9-19,2%.

Увеличение площади листовой поверхности способствует активному прохождению фотосинтеза и азотфиксации. Одним из наиболее важных показателей интенсивности фиксации атмосферного азота является образование клубеньков на корнях растений. В нашем опыте подсчет клубеньков и определение их биомассы проводили в фазу массового цветения растений, то есть в период наибольшей активности. Проведенными исследованиями установлено, что инокуляция семян способствовала увеличению количества клубеньков на корнях изучаемых растений по всем вариантам бактеризации: от 120,0% у нута и до 182,3% у чины. Самое большое количество клубеньков по всем изучаемым культурам и сортам наблюдается в варианте с обработкой КБП. По биомассе клубеньков эти варианты также имели достоверное превышение, которое составило от 0,17 до 0,30 г или 122,9-193,75%.

Инокуляция семян оказывала влияние и на формирование урожая. Структурный анализ растений показал увеличение числа бобов на растениях. Особенно значимым оно было на чечевице сорта Восточная, где количество бобов в вариантах с бактеризацией было на 33,8-52,7% выше по сравнению с контролем (таблица). Также в вариантах с бактеризацией наблюдается увеличение количества зерен с растения. Масса зерен с одного растения у чины в вариантах с бактеризацией превышала контроль на 1,58-1,60 г или на 20,7-20,9% (достоверное превышение по обоим вариантам). У чечевицы на сорте Аида превышение составило 0,06-0,50 г (1,2-10,1%), а на сорте Восточная – 0,50-0,92 г (9,8-

18,1%). На нуте превышение по массе зерна с растения составило 1,08-2,26 г (10,7-22,4%), достоверным оно было на варианте с КБП. Масса 1000 семян по всем вариантам инокуляции была выше на всех культурах и сортах.

Основным критерием, позволяющим оценить эффективность применения различных приемов для улучшения условий выращивания сельскохозяйственных культур (в нашем опыте инокуляция), является их влияние на урожайность. Результаты исследования показали, что предпосевная обработка семян Ризобином^{агро} и комплексом КБП повышала урожайность семян всех использованных в опыте культур и сортов. Так, у чины превышение составило 0,17-0,20 т/га (или 7,7-9,1%) – на обоих вариантах бактеризации наблюдалось достоверное превышение. У чечевицы сорта Аида – 0,17-0,18 т/га (при $НСР_{05}$ =0,17 т/га); сорта Восточная – 0,08-0,07 т/га (достоверное превышение на варианте бактеризации Ризобином^{агро}). У нута – 0,23-0,38 т/га или 12,5-20,7%, достоверное превышение на варианте бактеризации КБП.

Таблица – Влияние предпосевной бактеризации семян на структуру урожая и урожайность сортов зернобобовых культур, 2022 г.

Вариант бактеризации, культура, сорт	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Общая кустистость, шт. стеблей на растение	Количество бобов с растения, шт.	Количество зерен с растения, шт.	Масса зерен с растения, г	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г
Чина, сорт Славянка								
Контроль (без обработки)	58	28	4,8	19/1,2	28	7,62	2,22	237
Ризобин^{агро}	56	27	5,6	17/1,1	35	9,20	2,39	245
КБП	59	25	5,2	22/1,6	38	9,22	2,42	254
$НСР_{05}$						0,69	0,16	12,4
Чечевица, сорт Аида								
Контроль (без обработки)	42	25	3,2	68/3,8	80	4,94	1,49	59,4
Ризобин^{агро}	38	24	2,8	70/4,8	81	5,00	1,66	59,4
КБП	43	24	2,8	79/4,2	92	5,44	1,67	59,3
$НСР_{05}$						0,46	0,17	2,5
Чечевица, сорт Восточная								
Контроль (без обработки)	41	22	4,2	74/5,4	83	5,10	1,66	45,5
Ризобин^{агро}	37	20	3,4	99/2,6	122	5,60	1,74	45,9
КБП	46	23	3,8	113/2,4	140	6,02	1,73	46,1
$НСР_{05}$						0,72	0,07	2,3
Нут, сорт Аватар								
Контроль (без обработки)	40	24	2,6	27/2,2	33	10,10	1,84	267
Ризобин^{агро}	40	23	3,0	35/0,8	42	11,18	2,07	281
КБП	41	21	2,8	32/0,6	43	12,36	2,22	288
$НСР_{05}$						1,43	0,29	9,9

Примечание: показатель «количество бобов с растения» читать следующим образом: числитель – всего бобов, знаменатель – не продуктивные

Таким образом, при изучении эффективности применения биопрепаратов на сортах чины, чечевицы и нута в условиях степного Крыма нами установлено, что за счет бактеризации семян биопрепаратами Ризобин^{агро} и КБП возможно повысить и продуктивность растений, и урожайность культуры.

Библиографический список

1. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В.И. Зотиков, А.А. Полухин, Н.В. Грядунова, В.С. Сидоренко, Н.Г. Хмызова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (35). – С. 5-7. – DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198.
2. Перспективы применения зернобобовых в инновационных технологиях функциональных продуктов питания / Н.С. Родионова, И.П. Щетилина, К.Г. Короткова, В.А. Шолин, Н.С. Черкасова, А.О. Торосян // Вестник ВГУИТ. – 2020. – Т. 82. – № 3. – С. 153–163. – DOI:10.20914/2310-1202-2020-3-153-163.
3. Белышкина М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // Природообустройство. – 2018. – №2. – С. 65-73.
4. Kebede E. Contribution, utilization, and improvement of legumes-driven biological nitrogen fixation in agricultural systems // Frontiers in Sustainable Food Systems. – 2021. – Vol. 5. – Art. No. 767998. – DOI: 10.3389/fsufs.2021.767998.
5. Пташник О.П Роль микробных препаратов в повышении урожайности нута в условиях степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 1 (5). – С. 68-73.
6. Пташник О.П. Эффективность применения микробных препаратов при выращивании нута *(Cicer arietinum* L.*)* в условиях степного Крыма // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах: матер. Междунар. научно-практ. конф. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 34-36. – DOI: 10.33952/2542-0720-15.05.2020.19.
7. Didovich S.V., Ptashnik O.P., Pashtetsky V.S. Effectiveness of microbial preparations in growing *Cicer arietinum* L. in the steppe zone of the Crimea // E3S Web of Conferences. “Topical Problems of Agriculture, Civil and Environmental Engineering” (TPACEE 2020). 2020. – Vol. 224. – Art. No. 04005. – DOI: 10.1051/e3sconf/202022404005.
8. Didovich S.V., Ptashnik O.P., Pashtetskiy V.S. Effectiveness of polyfunctional microbial preparations in growing *Pisum sativum* L. in the south of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on World Technological Trends in Agribusiness. – 2021. – Vol. 624. – Art. No. 012064. – DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012064.
9. Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152с.
10. Гусев П.Г., Кизяков Ю.Е., Белоглазова Е.А. Почвенно-климатические ресурсы Крыма // Научно-обоснованная система земледелия Республики Крым. – Симферополь: Редотдел Крымского комитета по печати, 1994. – С. 25-40.

УДК 631.423.2

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ В ЛЕСОПОЛОСАХ ПОЛЯРНЫХ СКЛОНОВ ЦЧЗ

Рубаник Ю.О.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *j.r.97@mail.ru*

Резюме. *В статье анализируется влажность почвы внутри лесополос полярных склонов в ЦЧЗ. Охарактеризованы закономерности распределения влажности почвы по уровням в метровом слое почвы в лесополосах полярных склонов ЦЧЗ.*

Ключевые слова: *южный склон, северный склон, влажность почвы, лесополоса.*

Summary. *The article analyzes soil moisture inside forest belts of polar slopes in the CCHZ. The regularities of soil moisture distribution by levels in the meter layer of soil in the forest belts of the polar slopes of the CCZ are characterized.*

Key words: *south slope, north slope, soil moisture, forest belt.*

В зоне Центрального Черноземья одним из основных факторов, определяющих водный режим почвы, является снегонакопление [1], которое происходит по-разному на различных склонах: склоны северной, северо-западной и западной экспозиции – снегозаносимые, а склоны восточной, юго-восточной, южной и юго-западной экспозиции – снегосдуваемые [2]. На инсолируемых в большей степени склонах, в связи с большим притоком солнечной радиации интенсивность снеготаяния выше, чем на теневых, она усиливается с возрастанием крутизны склона [3], что приводит к более интенсивному проявлению эрозионных процессов.

Лесные полосы обеспечивают благоприятный микроклимат для формирования урожайности возделываемых культур [4-6] и при грамотном проектировании в сочетании с гидротехническими сооружениями способны значительно снижать эрозионный эффект поверхностного стока и переводить его во внутрипочвенный. Практика показывает, что из всех противоэрозионных мероприятий, которые используются в условиях почвозащитных комплексов, наиболее эффективными оказываются лесомелиоративные мероприятия, особенно те из них, которые наиболее соответствуют по структуре и свойствам природным аналогам [4].

Узкие лесные полосы выполняют целый ряд функций, среди которых можно выделить следующие: водосберегающую, агроэкологическую (микроклиматическую), средообразующую (являются резерватами дикой флоры и фауны), рекреационную функции и организующую (расчленяют, закрепляют границы угодий и тем самым влияют на организацию севооборотов) [7]. С ландшафтно-геохимической позиции узкие лесные полосы и гидротехнические сооружения являются геохимическими барьерами на пути миграции продуктов эрозии: влекомых водными потоками почвенных частиц и растворенных в поверхностном стоке загрязнителей [8].

Система лесных полос – представляет собой совокупность линейных лесных насаждений на сельскохозяйственной территории, с помощью которой возможно проводить регулирование микроклимата защищаемой территории. При достижении деревьями определенной высоты начинается более эффективное взаимодействие лесных полос на защищаемую территорию, т.к. на защищаемом поле создается уникальная среда со своим микроклиматом [9].

Полезащитные лесные насаждения в дневной период в сухую жаркую погоду способствуют повышению относительной влажности приземного слоя воздуха на 1,5–8,7%. [10]. Они снижают испаряемость в 2–3 раза и способствуют увеличению увлажнения почвы в самой лесной полосе и на защищаемых ими полях в среднем на 30%.

Различия в тепловом и водном режимах разнонаправленных склонов обусловливают неодинаковое по направленности и интенсивности течение основных почвообразовательных процессов и, как следствие, формирование на склонах почв с разными характеристиками плодородия.

Поэтому одной из первопричин неоднородности в распределении показателей плодородия почв на склонах можно считать экспозицию склона, это отмечал еще В.В. Докучаев в 1949 году, выделив рельеф в один из наиболее важных факторов почвообразования [11].

Исследование проводилось на четвертом водосборе стационарного опытного участка ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном между населенными пунктами Николаевка и Черниченские дворы Медвенского района Курской области. Здесь через 216 метров посажены узкие двухрядные стокорегулирующие лесные полосы с канавами в междурядье и валом по нижней опушке. Между лесными полосами через 54 метра расположены валы-террасы.

Посадка лесных полос осуществлена весной 1985 г. серийными лесопосадочными машинами. Лесные полосы – однопородные, представлены тополем евроамериканским гибрид «Робуста».

Определение влажности почвы проводили в лесополосах северной и южной экспозиции склонов 24 апреля 2023 года в слое 0-100 см термостатно-весовым методом, сущность которого состоит в определении потери влаги при высушивании почвы в сушильных шкафах. Образцы почвы отбирались почвенным буром через каждые 5 см.

В результате проведенных исследований было установлено, что средняя влажность в метровом слое больше в лесополосе северного склона (34%), чем на южном (31%) (рис.).

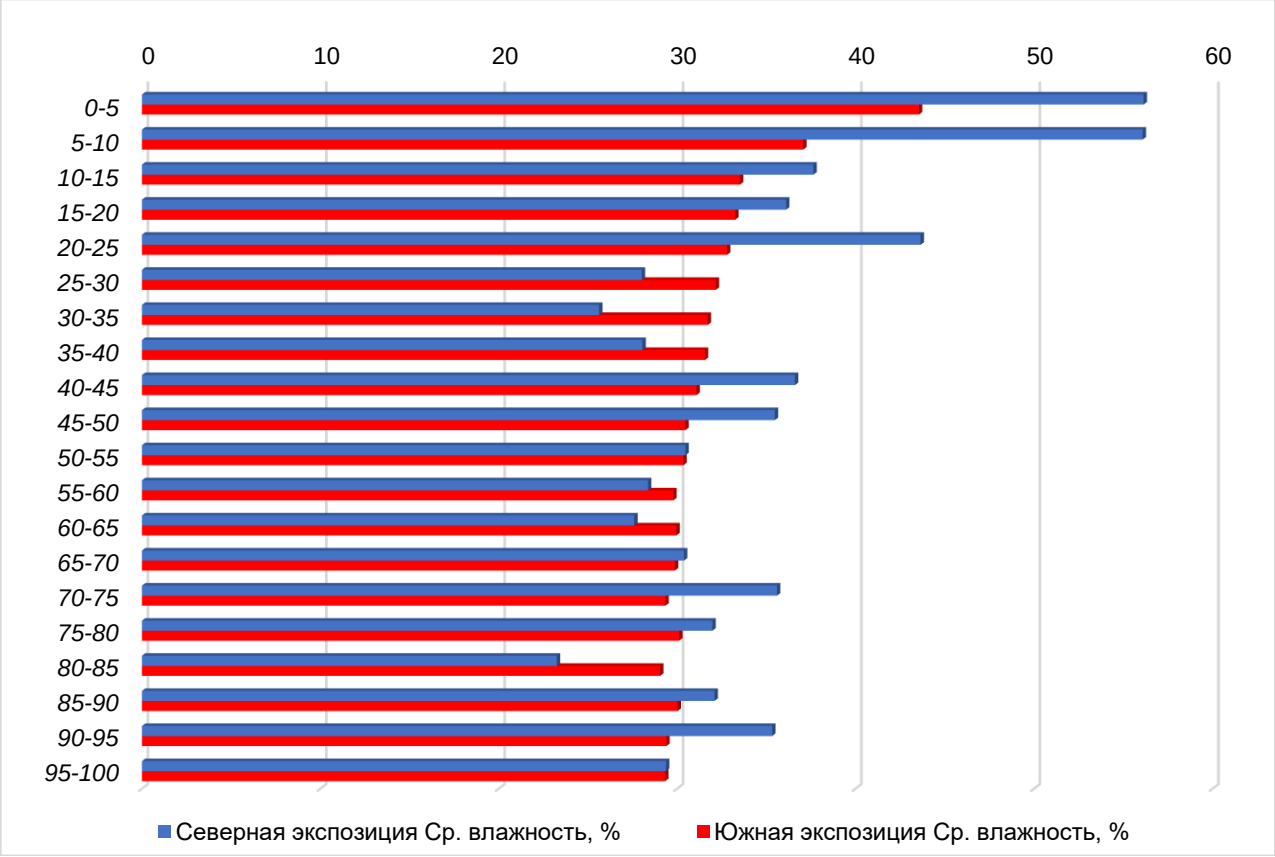


Рисунок – Влажность почвы в лесополосах полярных экспозициях

Максимальный уровень влажности на лесополосе северной экспозиции 56% отмечен на глубине 0-5 и 5-10 см соответственно, минимальный – 23% на глубине 80-85 см.

На лесополосе южной экспозиции максимальным влажность (44%) так же наблюдалась на верхнем горизонте почвы на глубине 0-5 см, а минимальная – 295% на глубине 80-85 см, также как и на склоне северной ориентации.

В верхних слоях почвенного горизонта, на глубине 0-20 см влажность в лесополосе северного склона превышает влажность южного склона – 56% и 44% соответственно. Это обуславливается разной степенью испаряемости на склонах полярных экспозиций. В слое 20-40 см разницы во влажности почвы между склонами не наблюдалось. При продвижении вглубь от 40 до 60 см влажность в среднем была несколько выше на северном склоне. При глубине 60-80 см и 80-100 см разница во влажности почвы на склонах различных экспозиций сглаживалась.

Изменчивость влажности почвы в метровом слое на лесополосе южной экспозиции плавно уменьшается на протяжении всего горизонта вплоть, а на северном склоне наблюдаются перепады влажности по глубинам.

Библиографический список

1. Коковина Т.П. Водный режим черноземов // Русский чернозем - 100 лет после Докучаева. – М., 1983. – С.50-68.
2. Герцык В.В. Водный режим черноземных почв на склонах разной экспозиции // Почвоведение. -1966. -№6. -С.37-46.
3. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. -Л.: Гидрометеоиздат. -1976.-253с.
4. Демьяненко Л.В. Из опыта функционирования придеснянского противоэрозионного комплекса // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2006. – № 13. – С. 168-171.
5. Агролесомелиорация / под ред. А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж: ВГАУ, 2004. – 176 с.
6. Здоровцов И.П. Влияние почвоводоохранного земледелия на эрозионно-гидрологические процессы и продуктивность агроландшафтов в ЦЧР // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 53-54.
7. Танюкевич В.В. Мелиоративная роль и продуктивность лесных полос степных агролесоландшафтов (теоретический аспект) // Научная мысль Кавказа. – 2011. – № 4 (68). – С. 85-89.
8. Хорошев А.В. Ландшафтно-геохимические основания планирования экологического каркаса агроландшафта (на примере среднетаежного ландшафта в Архангельской области) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2015. – С. 19-26.
9. Тимерьянов А.Ш., Ващук С.В., Рахимгулов С.А. Влияние агролесомелиоративных полос на урожайность сельскохозяйственных культур // Перспективы инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIVМеждунар. выставки «Агрокомплекс – 2014», Уфа, 11-13 марта 2014. – Уфа, 2014. – С. 218-221.
10. Михин В.И., Михина Е.А., Михина В.В. Формирование защитных лесных насаждений в Центральном Черноземье России // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 12. – С. 87-91.
11. Проценко Елена Петровна. Базовые свойства и режимы почв полярно ориентированных склонов: Дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.03, 03.00.16: Курск, 2004 491 с. РГБ ОД, 71:05-6/35 1.1. Особенности распределения климатических ресурсов на склонах.

УДК: 634.74:631.67

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ДОРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ЖИМОЛОСТИ

Рыжова М.А.
ФГБНУ ФАНЦА, Барнаул
E-mail: *ryzhova.marina.20@mail.ru*

***Резюме**. Применение стимуляторов роста (Эпин экстра, Циркон, Атлет и Форсаж) при доращивании однолетних окорененных черенков жимолости в поле питомника способствует повышению приживаемости от 58,0% до 70,6%, улучшению биометрических показателей и увеличению выхода первосортных саженцев от 37,2% до 64,8%.*

***Summary**. The use of growth stimulants (Epin extra, Zircon, Athlete and Forsage) when growing annual rooted cuttings of honeysuckle in the nursery field helps to increase the survival rate from 58,0% to 70,6%, improve biometric indicators and increase the yield of first-class seedlings from 37,2% to 64,8%.*

После выкопки из тепличных сооружений окорененные зеленые черенки жимолости (однолетние саженцы) необходимо дорастить до соответствующих стандарту ГОСТ размеров в питомнике [1]. При этом саженцы после теплицы попадают в довольно суровые полевые условия и испытывают стресс от пересадки и смены обстановки [2]. Приживаемость саженцев в поле питомника низкая, составляет 5,3-50,7% от высаженных на доращивание [3]. Стимуляторы роста растений усиливают защитные механизмы, повышают устойчивость к стрессам и неблагоприятным условиям развития, помогают справиться с заболеваниями. Антистрессовые препараты, такие как Эпин экстра, Циркон, Атлет, способны помочь адаптироваться растениям на новом месте и соответственно увеличить выход саженцев с единицы площади.

Цель работы – оценить действие различных стимуляторов роста на качественные показатели саженцев жимолости при их доращивании.

Исследования проводили в 2022 г. на участках экспериментально-производственных отделений ФГБНУ ФАНЦА в отделе НИИСС им. М.А. Лисавенко, в лесостепной зоне Алтайского края, согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4] по схеме:

1) Вода – контроль;
2) Эпин экстра (1 мл/л воды);
3) Циркон (1 мл/л);
4) Атлет (1 мл/л);
5) Форсаж (1 мл/л).

Эпин экстра - антистрессовый препарат, действующее вещество 24 эпибрассинолид 0,025 г/л, активизирует процесс фотосинтеза, нарастание листовой массы, усиливает поступление элементов питания из почвы.

Циркон – препарат широкого спектра действия, многофункциональное соединение. Действующее вещество - 0,1 г/л гидроксикоричных кислот, растительного происхождения**. Природный негормональный регулятор стимулирует ростовые процессы, защищает от стрессов.**

Атлет – действующее вещество - хлормекватхлорид (600 г/л), замедляет

рост и утолщает стебель, стимулирует выработку растениями гиббереллинов, которые являются фитогормонами роста.

Форсаж – жидкое комплексное минеральное удобрение торговой марки Agree`s. Содержит сбалансированный набор макроэлементов и микроэлементы в хелатной форме, обогащен аминокислотами, гуминовыми кислотами и комплексом органических кислот. Способствует наращиванию корневой системы, стимулирует рост надземной части растений.

Окорененные черенки жимолости сорта Берель после выкопки осенью (начало октября 2021 г.) из теплицы высаживали на доращивание в поле питомника весной (конец апреля 2022 г.) по схеме 0,7×0,1 м (14,3 шт./м^2). Количество учетных растений в одной делянке 30 штук. Опыт в трехкратной повторности.

За вегетационный сезон 2022 г. было проведено 3 обработки (опрыскивание листвы) саженцев жимолости с интервалом 12-14 дней. Расход рабочего раствора препарата по всем вариантам опыта и воды в контроле составил 30 мл/м^2 при каждой обработке.

После выкопки из перешколки двулетних саженцев (сентябрь 2022 г.) провели необходимые измерения, в таблице представлены биометрические показатели (таблица).

Таблица – Основные показатели качества саженцев жимолости сорта Берель, 2022 г.

Показатели	Контроль	Эпин экстра	Циркон	Атлет	Форсаж
	приживаемость саженцев				
шт./м^2	6,9	10,1	9,9	8,3	8,4
% от высаженных	48,6	70,6	69,2	58,0	58,7
% к контролю	0,0	+46,4	+43,5	+20,3	+21,7
НСР$_{05}$	2,4				
	высота саженцев				
см	33,4	41,6	38,5	35,4	43,3
% к контролю	0,0	+24,6	+15,3	+6,0	+29,6
НСР$_{05}$	3,2				
	количество разветвлений надземной части				
шт.	3,4	3,8	3,6	3,6	3,9
% к контролю	0,0	+11,8	+5,9	+5,9	+14,7
НСР$_{05}$	Fф< Fт				
	диаметр штамба				
мм	4,6	5,8	5,0	6,0	5,4
% к контролю	0,0	+26,1	+8,7	+30,4	+17,4
НСР$_{05}$	0,8				
	объем корневой системы				
см^3	6,4	9,3	8,8	7,2	8,1
% к контролю	0,0	+45,3	+37,5	+12,5	+26,6
НСР$_{05}$	2,1				
	длина корней				
см	13,7	18,1	16,2	14,9	17,3
% к контролю	0,0	+32,1	+18,2	+8,8	+26,3
НСР$_{05}$	Fф< Fт				

Приживаемость саженцев жимолости сорта Берель в поле питомника от применения стимуляторов роста увеличилась по сравнению с контролем (48,6%), при этом наилучшие результаты отмечены в вариантах с Цирконом (69,2%) и Эпином экстра (70,6%), что превышает контроль на 43,5 и 46,4%.

Высоту саженцев измеряли линейкой от основания штамба до верхушечной почки. Средняя высота в контрольном варианте была на уровне 33,4 см. Все исследуемые препараты способствовали росту этого показателя. Прибавка составила от 6,0% (Атлет) до 15,3% (Циркон), 24,6% (Эпин экстра) и 29,6% (Форсаж).

Надземная часть однолетних саженцев жимолости перед посадкой в поле доращивания, как правило, не имеет боковых разветвлений. Учет их количества на двулетних саженцах проведен путем подсчета в штуках. Согласно ГОСТ, к первому товарному сорту могут быть отнесены саженцы, имеющие не менее двух боковых побегов. Количество разветвлений надземной части по всем делянкам опыта составило 3,4-3,9 шт., что соответствует требованиям, предъявляемым к первосортным саженцам.

Диаметр штамба измеряли штангенциркулем у основания стволика. В контрольном варианте он составил 4,6 мм, при применении Эпина экстра и Атлета этот показатель вырос до 5,8- 6,0 мм, что на 26,1 и 30,4% выше.

Рост надземной части саженцев напрямую связан с развитием корневой системы. Чем мощнее корни, тем больше питательных веществ из почвы поступает, что способствует наращиванию биомассы саженцев. Объем корневой системы определяли по количеству вытесненной воды в мерном цилиндре при погружении в него корней саженцев. В контрольном варианте этот показатель равен 6,4 $см^3$, при применении препаратов вырос до 7,2-9,3 $см^3$. Прибавка составила 12,5-45,3 % к контролю.

Среднюю длину корней измеряли линейкой. Максимальное значение зафиксировано в варианте с Эпином экстра (18,1 см). Длина корней от применения препаратов увеличилась на 8,8-32,1 %. Минимальное было на контроле (13,7 см).

Наиболее важным в коммерческом отношении показателем является выход первосортного посадочного материала, он определяется в соответствии с требованиями ГОСТ.

Максимальное значение саженцев первого товарного сорта отмечено в вариантах с Эпином экстра – 64,8% и Форсажем – 54,9%. Несколько ниже этот показатель в вариантах с Цирконом – 43,7% и Атлетом – 37,2%. В контрольном варианте первосортных саженцев получено всего 11,2% (рис.).

Наименьшее количество нестандартных саженцев, которые необходимо будет доращивать в питомнике еще год, отмечено при применении Эпина экстра (2,1%) и Форсажа (2,9%). Больше всего саженцев, не отвечающих требованиям ГОСТ, отмечено в контрольном варианте (17,3%).

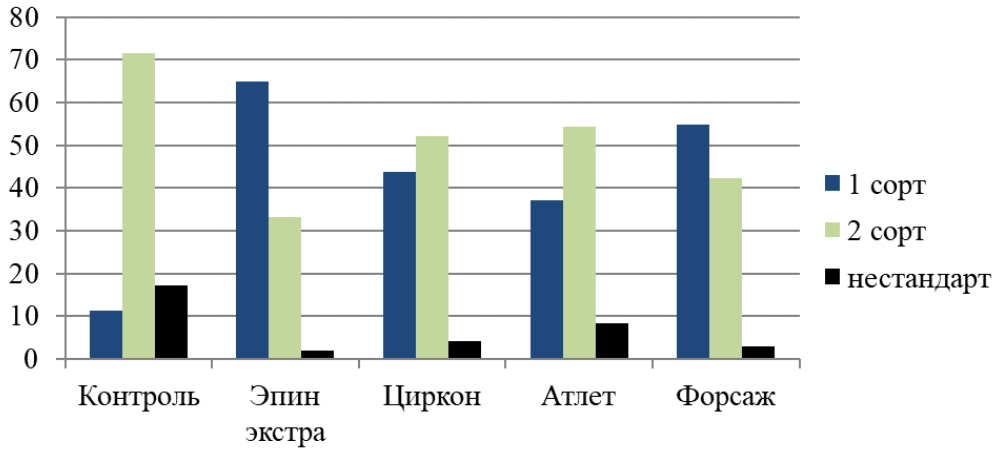


Рисунок – Товарный выход саженцев, %

Результаты исследований по оценке действия стимуляторов роста на качественные показатели саженцев жимолости при их доращивании показали положительное влияние препаратов. Эпин экстра и Форсаж способствовали росту и развитию надземной и корневой систем. Благодаря применению этих препаратов выход саженцев первого товарного сорта увеличился в 4,9-5,8 раз.

Библиографический список

1. ГОСТ 53135-2008 Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 45 с.
2. Пантелеева Е.И. Питомниководство: учебное пособие – Барнаул: РИО АГАУ, 2013. – 106 с.
3. Нелюбова Т.М., Рыжова М.А., Быхун М.А. Качество саженцев жимолости при доращивании их с мульчирующими материалами / Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых. Новосибирск, 2021 г. – С. 37 – 41.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.

УДК 631.52

СТРУКТУРА УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Сотпа А.С.
ФГБНУ Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
г. Кызыл, Республика Тыва
E-mail: *tuv_niish@mail.ru*

Резюме. *В статье приводятся результаты исследований по структуре урожая яровой пшеницы на темно-каштановой почве Республики Тыва. Опыт проведен на опытно-экспериментальных полях Тувинского НИИСХ в степной зоне Республики Тыва. Почва опытного участка – темно-каштановая, по гранулометрическому составу средний суглинок. Нейтральная реакция почвенного раствора pH 7,0, содержание гумуса 3,5% общего азота 0,20%. Результаты исследований по структуре урожая яровой пшеницы показали различия по предшественникам. Установлено, что урожайность пшеницы на темно-каштановой почвах в 2019-2020 годах зависела от предшественников.*

Ключевые слова: *темно-каштановая почва, предшественники, яровая пшеница, урожайность.*

Summary. *The article presents the results of research on the structure of the spring wheat crop on*

the dark chestnut soil of the Republic of Tyva. The experiment was carried out on the experimental fields of the Tuva Research Institute in the steppe zone of the Republic of Tyva. The soil of the experimental site is dark chestnut, the granulometric composition is medium loam. Neutral reaction of soil solution pH 7.0, humus content 3.5% of total nitrogen 0.20%. The results of studies on the structure of the spring wheat crop showed differences in predecessors. It was found that the yield of wheat on dark chestnut soils in 2019-2020 depended on its predecessors.
Key words: *dark chestnut soil, precursors, spring wheat, yield.*

Введение. Урожайность пшеницы – результативный показатель агроэкологических условий ее возделывания. Она зависит от погодных условий вегетации, содержания в почве продуктивной влаги, элементов питания растений, используемого сорта и многих других [1, 2]. И если погодные условия корректировать очень сложно, то недостаток влаги, питательных веществ можно урегулировать агротехническими приемами такими, как предшественники. Культуры, возделываемые на одном поле в течение нескольких лет, создают подобие сукцессии в агроэкосистеме. Особенности влияния сельскохозяйственных культур и их адаптивный потенциал должны учитываться при построении севооборотов и выборе средств на их продуктивность [3, 4].

Цель исследований. Определить лучший предшественник при чередовании культур в севообороте для формирования элементов структуры урожая яровой пшеницы.

Условия проведения и методы исследований. В 2017 году заложены трехпольные севообороты с короткой ротацией (пар-пшеница-пшеница; пар-многолетние травы-пшеница; пар-овес-пшеница) бессменная пшеница. Поля севооборотов размещались рендомизированно, площадь учетной делянки 84 м^2, в 3-кратной повторности. Обработка чистого пара начинается с ранневесеннего боронования БИГ-3 на глубину 6-8 см в III декаде апреля. Предпосевная обработка почвы СЗС-2,1. Посев пшеницы проведен сеялкой СЗС-2,1.

Вегетационный период 2019 г. был вполне благоприятным для роста и развития пшеницы. За вегетацию выпало 279,3 мм осадков. Дефицит осадков наблюдался только в III декаде мая (0,6 мм осадков, или 5,5 % нормы) и III декаде августа (2,1 мм осадков, или 7,8% нормы).

Вегетационный период 2020 г. был вполне благоприятным для роста и развития яровой пшеницы. За период с апреля по август выпало 332,9 мм осадков, что на 90,9 мм было выше среднемноголетних значений. Наибольшее количество осадков выпало в I декаду июня 69,7 мм (в 4,4 раза выше среднемноголетних показателей) и III декаду июля 79,9 мм (в 3,4 раза выше среднемноголетних показателей).

Результаты и обсуждения. Механизм влияния предшественников на урожайность яровой пшеницы можно проследить при анализе вариации основных элементов его структуры. В наших исследованиях из всех элементов структуры наибольшую положительную корреляцию с полученным урожаем зерна имели количество зерен в колосе (r=0,87), масса 1000 зерен (r=0,85) и длина колоса (r=0,83). Варьирование данных параметров в зависимости от предшественника было средним, коэффициент вариации за два года исследований не превышал 20%.

Максимальное значение по показателям структуры урожая были отмечены на пшенице, размещенной после многолетних трав и чистого пара (табл. 1).

Таблица 1 – Основные элементы структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от предшественников (в среднем за 2019-2020 гг.)

Вариант	Чистый пар	Пшеница	Многолетние травы	Овес
Длина соломины, см	87,3	82,5	82,0	81,5
Длина колоса, см	5,7	5,2	5,8	5,4
Количество зерен в колосе, шт	18,3	18,2	21,6	19,0
Вес зерна с одного колоса, г	0,90	0,80	1,11	1,80
Масса 1000 зерен, г	38,7	33,7	41,5	32,7

Урожайность яровой пшеницы, в среднем по опыту, составила 1,76 т/га, однако значительно отличалась от года исследования.

Максимальный уровень урожайности был отмечен в 2019 г. – 2,36 т/га, что на 51,4% меньше, чем в 2020 г. (табл. 2).

Влияние предшественников на урожайность яровой пшеницы было аналогично влиянию на основные элементы структуры урожая. Наибольшая урожайность пшеницы была получена за два года исследования на пшенице, размещаемой после многолетних трав, и составила в среднем – 2,19 т/га, после чистого пара эта величина была ниже на 24,2%, а после повторных посевов и овса на – 26,5 и 27,4% соответственно.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников, (в среднем за 2019-2020 гг.)

Предшественники	2019 г.	2020 г.	В среднем
Чистый пар	2,20	1,12	1,66
Пшеница	2,04	1,17	1,61
Многолетние травы	2,93	1,45	2,19
Овес	2,25	0,93	1,59
В среднем	2,36	1,17	1,76
$НСР_{05}$	0,118	0,33	

Выводы. По результатам 2-х лет исследований, можно заключить, что в условиях степной зоны Республики Тыва на темно-каштановой почве подтверждены тесные взаимосвязи продуктивности пшеницы с основными элементами структуры урожая. Так, наибольшую положительную корреляцию с полученным урожаем зерна имели количество зерен в колосе, масса 1000 зерен и длина колоса.

Библиографический список

1. Захаров Г.М., Каличкин В.К., Малыгин А.Е., Крупская Т.Н., Земенков Н.А. Урожайность пшеницы в зависимости от предшественников, условий года и средств интенсификации // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2012. – №1. – С.5–13.
2. Дерянова Е.Г. Урожайность и уровень азотного питания яровой пшеницы в зависимости от предшественников и применения средств интенсификации // Научные разработки для АПК Алтайского края. – 2017.-С.128–134.
3. Володин В.М. Методология и методика организации и ведения адаптивно-ландшафтного земледелия // Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения. – Курск, 2001.– С.8–16.

4. Пыхтин И.Г. Агроэкологические аспекты продуктивности севооборотов // Агроэкологические принципы земледелия.-М.: Колос, 1993. – С. 107-130.

УДК 911.52

ПРИМЕНЕНИЕ УЧЕНИЯ СТАРОЖИЛОВА О НООЛАНДШАФТОСФЕРЕ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Старожилов В.Т.
Дальневосточный федеральный университет ИМО, Тихоокеанский международный ландшафтный центр, кафедра почвоведения. Владивосток
E-mail: *Starozhilov.vt@dvfu.ru*

Резюме. *Первоначальным объектом внимания земледелия является ландшафт и прежде всего его компоненты: вещественные комплексы, тектоника, рельеф, климат, воды, почвы, растительность, биоценозы. Однако на сегодняшний день все еще не применяется комплексный поликомпонентный подход Российского ландшафтопользования, хотя еще со времен В.В. Докучаева известна взаимосвязанность земледелия и компонентов природы. Применение знаний в целом по ландшафтным компонентам при разработке особенно новых технологий важно о своевременно. Поэтому в работе утверждается, что применение основ учения Старожилова о нооландшафтосфере как фундамента практик освоения планеты Земля является основой для развития инновационных технологий в земледелии.*
Ключевые слова*: нооландшафтосфера, учение, компоненты, земледелие, инновации, направление.*
Summary. *The initial object of attention of earth science is the landscape and, above all, its components: material complexes, tectonics, relief, climate, waters, soils, vegetation, biocenoses. However, to date, the complex multicomponent approach of Russian landscape management is still not applied, although the interconnectedness of land science and nature components has been known since the time of V.V. Dokuchaev. The application of knowledge in general on landscape components in the development of especially new technologies is important in a timely manner. Therefore, the paper argues that the application of the basics of Starozhilov's teaching about the noolandscaptosphere as the foundation of practices for the development of the planet Earth is the basis for the development of innovative technologies in earth science.*
Key words: *noolandscaptosphere, teaching, components, earth science, innovation, direction.*

Введение. Земледелие, человек и природа едины. Они не только едины, но и взаимосвязаны, взаимообусловлены и взаимопроникают друг в друга. Этим обуславливается необходимость при земледелии человеком применять комплексные знания, модели о, разработанной в Дальневосточном университете профессором Старожиловым нооландшафтосфере как фундамента практик освоения планеты Земля. Нооландшафтосфера в целом, как нами уже рассматривалось, представляет собой природное тело, новую геологическую оболочку Земли, сложенную природными телами ландшафтами. Последние по нашим представлениям в свою очередь имеют следующее внутреннее содержание: вещественные комплексы, тектоническое свойство, рельеф, климат, воды, почвы, растительность, биоценозы. Все они постоянно находятся во взаимодействии с действиями человека при земледелии и должны быть учтены при решении многих вопросов и задач, поставленных государством перед практиками и, в том числе и в решении

развития инновационных технологий. Однако на сегодняшний день все еще решаются вопросы внедрения новых технологий на базе знаний ограниченного количества природных компонентов и поэтому мы получаем часто не объективные результаты практики. При этом важно отметить, что на сегодняшний день есть возможность получать картографические ландшафтные документы, по которым можно проводить сравнение выделов ландшафтов и получать количественные и качественные данные по компонентам внутреннего содержания выделов. Эти модели уже можно использовать при развитии инновационных технологий земледелия. То есть эти модели можно использовать как ландшафтный фундамент. Наступило время когда нужно на развитие земледелия посмотреть пошире и применять современные разработки в области природы и освоении территорий. Такая возможность появилась в связи с разработками Российского ландшафтопользования и учения Старожилова о нооландшафтосфере – как фундамента практик освоения планеты Земля. Поэтому в целом наши исследования показали, что для развития инновационных технологий земледелия необходимо использовать основы Рассийского ландшафтопользования и учения Старожилова о нооландшафтосфере.

Цель работы – обосновать в Российской науке и практике необходимость применять Российское ландшафтопользование и учение Старожилова о нооландшафтосфере как фундамент практик развития инновационных технологий земледелия.

Материалы и методы. Использовался значительный научный и экспедиционный (30 полевых сезонов) материал по Дальнему Востоку, Тихоокеанскому ландшафтному поясу России (doi:10.18411/a-2017-089), (https://doi.org/10.18411/a-2017-089), а также при разработке парадигм: общей Дальневосточной ландшафтной парадигмы и Дальневосточной ландшафтной парадигмы индикации и планирования (doi:10.18411/lj-05-2020-26), разработок по картографическому оцифрованному ландшафтному обеспечению индикации, планирования и геоэкологического мониторинга юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России (doi:10.18411/lj-05-2020-27), «О необходимости принятия к практической реализации новую ландшафтную стратегию к пространственному развитию геосистемы континент-Мировой океан» (doi: 10.24412/1728-323X-2021-2-36-43) и разработок «к пространственному развитию территорий: районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса геосистемы Восток России- Мировой океан (DOI: 10.24412/1728-323X-2021-4-48-59); и в целом работ «Ландшафтоведение: стратегия, опыт практик в освоении территорий геосистем континент-мировой океан» (ID: 45641013). Кроме того, использовались материалы разработок по земледелию: «нооландшафтосфера фундамент практик земледелия планеты Земля» (библиот. 49611061), «Ландшафтопользование парадигма основа моделирования природного фундамента земледелия планеты Земля» (библиот. 49611059), «Ландшафтные структуры адаптации земледелия геосистемы «Восток России-мировой океан»

(DOI: 10.35735/9785604701171_248), «Новый программно-целевой подход парадигмы ландшафтопользования к адаптации земледелия» (eLIBRARY ID: 48863915).

Общей методологической основой исследований является комплексная основа ландшафтного научно-практического направления, разработанная Дальневосточной ландшафтной школой профессора Старожилова.

Применялись результаты моделирования новой научно-прикладной парадигмы «ландшафтопользование» и учения о нооландшафтосфере к пространственному развитию территорий, результаты стандартизации консервативных характеристик внутреннего содержания каждого ландшафта, составления их паспорта и материалов по опорному ландшафтному «фундаменту» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития с опорными узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний.

Значимым является то, что в основу рассмотрения применения основ парадигмы «ландшафтопользование» и учения о нооландшафтосфере для развития инновационных технологий земледелия положены направленные на практическую реализацию ландшафтного метода многолетние авторские полевые геолого-географические и географические научные и производственные исследования обширной территории окраинной зоны Востока России, которые в свою очередь включают полевые исследования Сихотэ-Алинской, Сахалинской, Камчатской, Анадырской ландшафтных областей. В целом отметим, что получен материал в системе ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область, пояс ландшафтов. При обосновании применения материалов по таксонам при обосновании применения новой парадигмы «ландшафтопользование» и основ учения о нооландшафтосфере для развития инновационных технологий землеведения также использовались материалы практической реализации ландшафтного подхода в различных областях ландшафтопользования [1-10].

Результаты. Получен фундаментальный результат, заключающийся в том, что для реализации практик рассмотрения возможностей и необходимости развития инновационных технологий земледелия необходимо иметь прежде всего оцифрованную векторно-слоевую морфологическую ландшафтную основу. Такие основы как в целом по поясу, так и по его отдельным регионам получены (Сихотэ-алинской, Сахалинской ландшафтным областям и др.). Для реализации поставленных задач получены, прежде всего, оцифрованные векторно-слоевые морфологические ландшафтные модели (векторно-слоевые ландшафтные карты), которые на цифровом уровне дают знание строения географического пространства рассматриваемого объекта.

Кроме того, получен фундаментальный результат по ландшафтам Тихоокеанского ландшафтного пояса России в системе ландшафт, вид, род, класс, тип, округ, провинция, область, пояс.

Важно отметить, что именно с появлением отмеченных картографических

разномасштабных документов появилась возможность анализировать ландшафтные модели, сравнивать между собой и рассматривать их природным «фундаментом» и основой для построения гармонизированных с природой различных моделей для развития инновационных технологий земледелия. Такой подход позволяет учесть природные условия и технически и юридически обосновать целесообразность освоения.

На основе применения основ парадигмы «ландшафтопользование» и учения о нооландшафтосфере обозначена и сформулирована технология создания моделей для развития инновационных технологий земледелия на основе моделей опорного ландшафтного «фундамента» геосистемы Восток России-мировой океан.

Установлена, при построении моделей для развития инновационных технологий земледелия, на основе результатов практического применения парадигмы «ландшафтопользование» и основ учения о нооландшафтосфере программно-целевая необходимость использования междисциплинарного мышления, междисциплинарного сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии и данных по орогеническому, орографическому, климатическому, фитораститльному, биогенному факторам формирования территорий для развития инновационных технологий земледелия.

Также подтверждается и отмечается, что применение парадигмы ландшафтопользование и учения о нооландшафтосфере как основ «фундамента» для развития инновационных технологий земледелия в освоении территорий направлено на рациональное освоение и использование территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества, поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии обширного региона. Основывается на анализе, синтезе и оценке не только теоретических результатов научных исследований, но и практической реализации ландшафтного подхода в различных отраслях науки и производства Тихоокеанского ландшафтного пояса России.

Заключение. На сегодняшний день на примере Востока России определены основы ландшафтного «фундамента» для практической реализации их в проведении развития инновационных технологий земледелия. Предлагается для этого использовать основы парадигмы ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере. Использование моделей ландшафтного «фундамента» поможет определить приоритеты и механизмы развития инновационных технологий земледелия, разработать меры по стимулированию её развития и приоритетные инфраструктурные проекты, необходимые для пространственного развития экологически грамотного освоения территорий.

Библиографический список

1. Старожилов В.Т. Вопросы землеустройства и землеустроительного проектирования. Гераськин М.М., Троицкий В.П., Нестерова О.В., Старожилов В.Т., Пилипушка В.Н. учебное пособие / Владивосток, 2009.
2. Старожилов В.Т. Человек и природа в социокультурном измерении: актуальные

социально-экономические проблемы населения горняцких поселков. / Леонинко А.В., Старожилов В.Т. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. №55. С. 353– 362.
3. Старожилов В.Т. Уровни фосфоритонакопления Приморья/ В сборнике: фосфаты Дальнего Востока. Владивосток, 1980. – С. 131–134.
4. Старожилов В.Т. Потенциально фосфоритоносные формации Приморья. / В сборнике: Геохимия и петрохимия осадочных комплексов Дальнего Востока. Владивосток, 1980. – С. 100-108.
5. Старожилов В.Т., Суржик М. М. Общее ландшафтоведение и использование ландшафтного подхода в экологическом мониторинге. – Уссурийск, 2014.
6. Старожилов В.Т. Геохимия и рудоносность базитов и гипербазитов фундамента ландшафтов складчатых областей зоны перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите. / В сборнике: Дальний Восток России. // География. Гидрометеорология. Геоэкология: материалы шестой научной конференции: к всемирным дням Воды и Метеорологии. – 2005. – С. 174 -179.
7. Старожилов В.Т. Геоэкология ландшафтов зоны влияния теплоэлектростанции: Старожилов В.Т., Матвеенко Т.И., Крупская Л.Т., Дербенцева А.М., Коробова И.В. – Владивосток, 2009.
8. Старожилов В.Т. Ландшафтное картографирование районов минерально-сырьевого природопользования в Приморье. / Изв. Рос. акад. Наук. Сер.геогр. – 2013. – № 1. – С. 99-104
9. Старожилов В.Т. и др. Картографический эколого-ландшафтный подход в оптимизации природопользования / Старожилов В.Т., Дербенцева А.М., Нестерова О.В., Ткаченко В.И., Евсеев А.Б. // Горн. информ. аналит. бюллет. – 2009. – № 55. – С.271-277.
10. Старожилов В.Т. и др. Некоторые итоги и перспективы ландшафтного картирования России / Солодянкина С.В., Кошкарев А.В., Ганзей К.С., Исаченко Г.А., Лысенко А.В., Старожилов В.Т., Хорошев А.В., Черных Д.В. // География и природные ресурсы. – 2021. – Т. 42. – № 3. – С. 23-36.

УДК 911.52

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКОГО ЛАНДШАФТОПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ПРИОРИТЕТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Старожилов В.Т.
Дальневосточный федеральный университет ИМО, Тихоокеанский международный ландшафтный центр, кафедра почвоведения. Владивосток
E-mail: *Starozhilov.vt@dvfu.ru*

Резюме. *Рассматривается программно-целевой подход для объективного решения задач практики применения Российского ландшафтопользования как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии, программно-целевая блочность его практического применения. Констатируется и формулируется содержание блоков. Отмечается важность последовательно выстроенных действий в достижении целей объективного результата по решению развития инновационных технологий в земледелии.*
Ключевые слова*: программа, цель, Российская, ландшафт, земледелие.*
Summary. *The paper considers the program-target approach for the objective solution of the problems of the practice of the use of Russian landscape management as a priority direction for the development of innovative technologies in land science, the program-target blockiness of its practical application. The content of the blocks is stated and formulated. The importance of consistently structured actions in achieving the goals of an objective result for solving the development of innovative technologies in earth science is noted.*
Key words: *program, goal, Russian, landscape, earth science.*

Введение. Российское ландшафтопользование и учение о нооландшафтосфере, разработанные в Дальневосточном федеральном университете уже рассматривались нами ранее (DOI: 10.24412/1728-323X-2022-4-48-51). Они как природный фундамент практик освоения планеты Земля играют значимую роль в освоении и проектировании и управлении действиями человека при использовании моделей природы при построении гармонизированных с ними комплексных и отраслевых моделей освоения, а также при построении частных моделей решаемых при этом вопросов и задач. Они представляют основы знаний о ландшафтах, которые как нами отмечалось неоднократно, являются первоначальными объектами внимания человека при научных и прикладных действиях. При этом действия сопровождаются целевым планированием.

В Дальневосточном федеральном университете профессором Старожиловым для изучения и выполнения прикладных задач, связанных с природой (ландшафтами), разработан программно-целевой метод. Он предусматривает последовательно выстроенную систему действий по решению возникающих при освоении проблем, задач. Разделяется на взаимосвязанные, взаимообусловленные, взаимопроникающие друг в друга блоки научных и практических действий, нацеленных на получение объективных, всесторонних и полных качественных и количественных данных по объектам исследований и являющихся результатом взаимодействия вещественных, энергетических и информационных потоков атмосферы, гидросферы и литосферы.

Метод нами уже ранее применялся при решении различных вопросов в том числе, например, при решении задач экологии, земледелия, для изучения экологического туризма и других. При решении применения Российского ландшафтопользования как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии рассматриваемый метод ранее не применялся и является актуальным. Решение вопросов при применении метода связано с рассмотрением действий с «фундаментом» практик освоения территорий и применением основ Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере. Рассматриваются следующие программно-целевые блоки решения применения Российского ландшафтопользования как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии в связи: с ландшафтным «фундаментом», ландшафтной индикацией паспортизированных ландшафтов, ландшафтными узловыми структурами ландшафтного «фундамента», ландшафтным планированием и управлением».

Цель – обосновать в Российской науке необходимость рассматривать и применять новый программно-целевой подход к решению путей применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий.

Материалы. Новый программно-целевой метод Российского

ландшафтопользования разработан на основе результатов геолого-географических и географических научных и полевых исследований Сихотэ-Алинской, Сахалинской, Камчатской и др. ландшафтных областей Тихоокеанского ландшафтного пояса России. Использовались материалы «Учения Старожилова о нооландшафтосфере и парадигмы «ландшафтопользования» как фундамент практик освоения и экологии планеты Земля» (doi.org/10.24866/7444-5385-5.), «Природа в границах: нооландшафтосфера» (DOI: 10.31483/a-10451) и «Природа в границах: нооландшафтосфера и парадигма ландшафтопользование», а также учебника «Российское ландшафтопользование». Разработки проводились на основе ландшафтных материалов в системе ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область, пояс ландшафтов. Использовались многочисленные научно-прикладные результаты исследований с применением ландшафтного метода в различных практиках освоения [1-11], а также материалы паспортизации ландшафтов Приморского края и острова Сахалин и по ландшафтным узловым структурам освоения (DOI: 10.18411/trnio-01-2022-20). Основная методология исследований – это методология научно-прикладного направления, разработанная профессором Старожиловым в Дальневосточном федеральном университете.

Результаты. Разработан программно-целевой подход с системным характером, составляющих его действий, сгруппированных по блокам, который характеризуется единством и обоснованностью содержания всего комплекса намеченных работ, взаимосвязанностью параметров. В подходе выделяются взаимосвязанные между собой программно-целевые блоки моделирования в связи: с ландшафтным «фундаментом», ландшафтной индикацией паспортизированных ландшафтов, ландшафтными узловыми структурами ландшафтного «фундамента», ландшафтным планированием и управлением.

1. *Программно-целевой блок* применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий *в связи с ландшафтным «фундаментом».* Целевая программа начинается с действий по изучению ландшафтного строения объекта интереса предпринимателя и государства, содержит разработанные и предложенные профессором Валерием Старожиловым паспортизацию ландшафтов и составление полимасштабных ландшафтных карт. Это значит, что программно-целевой блок обязательно должен быть обеспечен картографическими документами в виде полимасштабных ландшафтных карт.

2. *Программно-целевой блок в связи с ландшафтной индикацией* применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий *паспортизированных ландшафтов.* После получения морфологической региональной картографической основы первого программно-целевого блока, на практике при земледелии территорий наступает этап полимасштабной индикации выделов ландшафтов территорий. Изучение планируется

и рекомендуется проводить с применением разрабатываемого для Азиатско-Тихоокеанского региона *метода ландшафтной индикации*. Он включает исследование индикаторов и индикационных связей, определяющих качественные и количественные характеристики вовлекаемых в земледелие территорий. Индикационная оценка определяет ландшафтные характеристики построения моделей применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий.

3. Программно-целевой блок применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий *ландшафтных узловых структур.* Блок продолжает программы действий всех предыдущих взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимопроникающих друг в друга программно-целевых блоков. Сложность элементов нооландшафтной сферы определяет и особое отношение к вопросу о значимости объектов исследования, к получаемым материалам внутреннего содержания их составных частей и векторно-слоевым ландшафтным структурам, а также их индикации и структурирования с точки зрения выявления для решения путей применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий узловых ландшафтных структур. Поэтому после получения результатов по первым двум блокам рекомендуется проведение синтеза, анализа и оценки полученных материалов, выявление узловых ландшафтных структур, их классификацию, путей и направлений применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий.

4. Программно-целевой блок в связи с ландшафтным планированием и управлением применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий *ландшафтного «фундамента».* Блок сформулирован и выделен после анализа, синтеза и оценки результатов выполненных исследовательских программно-целевых действий всех предыдущих программно-целевых блоков. В них в результате картографирования и паспортизации, индикации и выделения узловых структур применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий сконцентрировались материалы, основа для проведения действий по программно-целевому планированию и управлению применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий. Это подтверждено первыми результатами действий в ландшафтном планирования и управлении на примерах планирования в организации земледелия в горных таежных районах, при решении проблем геоэкологии углеводородных центров Приморского края.

Важно отметить, что нами выше намечены только генеральные программно-целевые блоки применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий. Рекомендуем на практике к каждому из программно-целевому блоку, дифференцированно и применительно к конкретной территории составить детальный гармонизированный с ландшафтными условиями конкретный план действий по решению проблем применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий не только планетарного, регионального, но и локального уровней.

Заключение. Рекомендуется рассматривать и применять новый программно-целевой подход Российского «ландшафтопользования» к решению путей применения Российского ландшафтопользования и учения о нооландшафтосфере как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии территорий. В целом выбор объективных путей внедрения инновационных технологий на практике может быть выполнен обосновано и системно в результате применения только последовательно выстроенных программно-целевых действий, направленных на использовании ландшафтного «фундамента» нооландшафтосферы при построении гармонизированных с природой моделей применения инновационных технологий в земледелии.

Библиографический список

1. Старожилов В.Т. Нооландшафтосфера и парадигма ландшафтопользование как фундамент практик освоения планеты Земля // Проблемы региональной экологии. – 2022. – №4. – С. 48-51.
2. Старожилов В.Т., Суржик М. М. Общее ландшафтоведение и использовани ландшафтного подхода в экологическом мониторинге. – Уссурийск, 2014.
3. Старожилов В.Т. Вопросы землеустройства и землеустроительного проектирования. Гераськин М.М., Троицкий В.П., Нестерова О. В., Старожилов В.Т., Пилипушка В.Н.: учебное пособие / Владивосток, 2009.
4. Старожилов В.Т. Человек и природа в социокультурном измерении: актуальные социально-экономические проблемы населения горняцких поселков. Леонинко А.В., Старожилдов В.Т. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 55. – С. 353-362.
5. Старожилов В.Т. Уровни фосфоритонакопления Приморья/ В сборнике: фосфаты Дальнего Востока. – Влдадивосток, 1980. – С. 131– 134.
6. Старожилов В.Т. Потенциально фосфоритоносные формации Приморья. / В сборнике: Геохимия и петрохимия осадочных комплексов Дальнего Востока. Владивосток, 1980. – С. 100-108.
7. Старожилов В.Т. Геохимия и рудоносность базитов и гипербазитов фундамента ландшафтов складчатых областей зоны перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите. / В сборнике: Дальний Восток России: География. Гидрометеорология. Геоэкология. Материалы шестой научной конференции: к всемирным дням Воды и Метеорологии, 2005. – С. 174 -179.
8. Старожилов В.Т. Геоэкология ландшафтов зоны влияния теплоэлектростанции: Старожилов В.Т., Матвеенко Т. И., Крупская Л. Т., Дербенцева А. М., Коробова И. В. Владивосток, 2009.
9. Старожилов В.Т. Ландшафтное картографирование районов минерально-сырьевого природопользования в Приморье. / Изв. Рос. акад. Наук. Сер.геогр. – 2013. – № 1. – С. 99-104.
10. Старожилов В.Т. и др. Картографический эколого-ландшафтный подход в оптимизации природопользования / Старожилов В.Т., Дербенцева А.М., Нестерова О.В., Ткаченко

В.И., Евсеев А.Б. // Горн. информ. аналит. бюллет. – 2009. – № 55. – С.271-277.
11. Старожилов В.Т. и др. Некоторые итоги и перспективы ландшафтного картирования России / Солодянкина С.В., Кошкарев А.В., Ганзей К.С., Исаченко Г.А., Лысенко А.В., Старожилов В.Т., Хорошев А.В., Черных Д.В. // География и природные ресурсы. – 2021. – Т. 42. – № 3. – С. 23-36.

УДК 630*116.64: 631.6.02: 631.43

ВЛИЯНИЕ ВАЛОВ-ТЕРРАС НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В ПОЧВОЗАЩИТНОМ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Тарасов С.А.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *sergejtarasov1989@mail.ru*

Резюме. *Показано влияние валов-террас на фоне лесополос в составе почвозащитного агролесоландшафтного комплекса на изменение запасов влаги и твердости почвы в начале вегетации ячменя и после уборки урожая. Установлено, что в условиях высокой обеспеченности посевов ячменя влагой валы-террасы несущественно влияют на запасы влаги в метровом слое почвы. В начале вегетации культуры твердость почвы на фоне лесополос под влиянием валов-террас больше, чем после уборки урожая, в конце вегетации – меньше. Амплитуда колебаний твердости почвы в течение вегетации ячменя на водосборе с лесополосами и валами-террасами меньше, чем на водосборе с лесополосами без валов-террас.*
Ключевые слова: *почвозащитный агролесоландшафтный комплекс, лесополосы, валы-террасы, запасы влаги, твердость почвы.*
Summary*. The influence of ramparts-terraces against the background of forest belts as part of a soil-protective agro-forest-landscape complex on the change in moisture reserves and the hardness at the beginning of the barley growing season and after harvesting is shown. It has been established that under conditions of high moisture availability of barley crops, ramparts-terraces do not significantly affect the moisture reserves in a meter-long soil layer. At the beginning of the growing season, the hardness of the soil against the background of forest belts under the influence of ramparts-terraces is greater than after harvesting, at the end of the growing season it is less. The amplitude of fluctuations in the hardness during the growing season of barley in the catchment area with forest belts and ramparts-terraces is less than in the catchment area with shelterbelts without ramparts-terraces.*
Key words: *soil-protective agro-forest and landscape complex, forest belts, ramparts-terraces, moisture reserves, soil hardness.*

Эффективная защита почв на склонах от водной эрозии возможна только в системе, включающей в качестве элементов комплекс различных мероприятий и технологических приемов, влияющих на снижение эрозионных процессов. Следует учитывать не только прямое влияние того или иного элемента противоэрозионной защиты на водный сток и смыв почвы, но и на создание им косвенных предпосылок для снижения водно-эрозионных процессов. В почвозащитном земледелии формирование благоприятных агрофизических свойств почвенного профиля является фактором снижения поверхностного водного стока и смыва почвы, эффективным средством защиты почв от водной эрозии. Поэтому на склоновых землях все мероприятия и приемы, обеспечивающие разуплотнение почвы, улучшение ее структурно-агрегатного состава,

снижение твердости, повышение водопроницаемости, улучшение аэрации и оптимизирующие водно-физические свойства, являются противоэрозионными почвозащитными мероприятиями [1, 2].

При формировании противоэрозионных комплексов на склоновых землях широкое распространение получили и являются их неотъемлемой частью различные простейшие гидротехнические сооружения в виде водопоглотительных и водоотводящих канав с валами, водозадерживающих валов и валов-террас, различных распылителей стока и других сооружений. Их высокая противоэрозионная эффективность особенно проявляется в сочетании с лесными полосами, дополняя друг друга [3]. Лесополосы в противоэрозионном агролесоландшафтном комплексе оказывают не только непосредственное влияние на распределение снежного покрова по полям, на регулирование водного стока на склонах для предотвращения смыва почвы или снижения его интенсивности, но и являются средообразующими факторами, изменяющими микроклимат прилегающей территории [4]. Установлено непосредственное влияние лесополос как элемента противоэрозионного комплекса на агрофизические свойства почвы на склонах, в частности на изменение запасов в ней влаги и твердости пахотного слоя [5]. Механизм влияния лесополос на твердость почвы в межполосном пространстве можно объяснить тем, что под действием лесополос изменяется влажность почвы, которая, в свою очередь, непосредственно влияет на ее твердость [6].

Для оценки средообразующей роли элементов почвозащитного агролесоландшафтного комплекса представляет интерес изучение влияния простейших гидротехнических сооружений в сочетании с лесополосами на водно-физические свойства склоновых земель. Исследования проводились на двух водосборных площадях со сложным ложбинно-балочным рельефом в условиях черноземных почв стационарного полевого опыта по контурно-мелиоративному земледелию в Медвенском районе Курской области. В качестве элементов противоэрозионной защиты на одном из водосборов произрастают узкие стокорегулирующие лесополосы, на другом водосборе такие же лесополосы, усиленные для повышения противоэрозионного эффекта валами-террасами. В пределах каждого водосбора лесополосы размещены в три ряда по горизонталям склонов на расстоянии 216 м друг от друга. Каждая лесополоса состоит и двух рядов тополей, произрастающих с 1985 года. В лесополосе между рядами деревьев нарезана водоулавливающая канава. На одном из водосборов, кроме того, между лесными полосами через 54 м по склону напаханы валы-террасы. Схема эксперимента позволяет установить непосредственное влияние валов-террас как элементов агролесоландшафтного комплекса на формирование запасов влаги в почве и ее твердости. Показатели определяли в межполосном пространстве и межтеррасном пространстве на склоне западной экспозиции примерно на одной горизонтали склона. Влажность почвы в эксперименте определяли стандартным методом высушивания, запасы влаги в метровом слое почвы определяли расчетным путем. Для определения твердости почвы использовали усовершенствованный твердомер Ревякина [7].

В условиях 2022 г. в межполосном и межтеррасном пространстве на территории водосборов возделывали ячмень. Метеорологические условия вегетационного периода ячменя в 2022 г. отличались от средней многолетней нормы. Для мая был характерен пониженный температурный режим (на 2,7°С ниже месячной нормы), в июне температура воздуха была выше месячной нормы на 1,6°С. В апреле и мае осадков выпало заметно больше многолетней месячной нормы – соответственно на 76 мм и 47 мм. Однако в июне и июле осадков выпало меньше многолетней месячной нормы, соответственно, на 55 мм и 10 мм.

Установлено, что в условиях 2022 г. запасы влаги в метровом слое почвы в течение всего периода вегетации ячменя были высокие (ГТК 1,32 при многолетней норме 1,18) и не лимитировали рост и развитие культуры из-за их недостатка. В таких условиях увлажнения на всех водосборах запасы влаги были практически одинаковыми. Проявилась лишь тенденция некоторого снижения запасов влаги на водосборе с лесными полосами и валами-террасами, в сравнении с водосбором с лесными полосами без валов-террас. В начале вегетации ячменя различие по запасам влаги между водосборами составило лишь 2,5 мм, и после уборки урожая – 2,8 мм (табл.).

Таблица – Влияние валов-террас на водно-физические свойства почвы

Элементы агролесоландшафтного комплекса (фактор А)	Сроки определения показателя (фактор В)	Запасы влаги, мм	Твердость почвы, кг/см^2
Водосбор с лесополосами	Начало вегетации	298,1	36,2
	После уборки урожая	221,6	48,5
Водосбор с лесополосами и валами-террасами	Начало вегетации	295,6	41,5
	После уборки урожая	218,8	46,8
$НСР_{05}$ фактора А		4,1	0,6
$НСР_{05}$ фактора В		4,1	0,6
$НСР_{05}$ для частных различий		5,8	0,8

Механизм некоторого снижения запасов влаги на водосборе с валами-террасами можно объяснить наличием в этом варианте опыта большей площади испаряющей поверхности, созданной волнистым рельефом, и лучшей аэрацией валов-террас, в сравнении с плоским рельефом [8]. Существенные различия по запасам влаги в почвенной толще проявились в зависимости от сроков определения показателя. Установлено, что на водосборе с лесополосами без валов-террас после уборки урожая запасы влаги были на 76,5 мм меньше, чем в начале вегетации, и на водосборе с лесополосами и валами-террасами, соответственно, после уборки урожая на 76,8 мм меньше, в сравнении с началом вегетации ячменя. Полученные результаты объясняются тем, что в июне и июле осадков выпадало меньше нормы, а также расходом запасенной в почве влаги на формирование биомассы ячменя.

Влияние валов-террас на твердость почвы в условиях 2022 г. было неоднозначным, и зависело от сроков определения показателя. Установлено, что в начале вегетации ячменя на водосборе с лесополосами и валами-террасами

твердость почвы была на 5,3 кг/см^2 больше, чем на водосборе с лесополосами без валов-террас. Однако после уборки урожая на водосборе с лесополосами и валами-террасами твердость почвы была на 1,7 кг/см^2 меньше, чем на водосборе с лесополосами без валов-террас. Характерно, что на водосборе с лесополосами и валами-террасами различие по твердости почвы между сроками определения показателя было заметно меньше, чем на водосборе с лесополосами без валов-террас. Если на фоне лесополос без валов-террас после уборки урожая твердость почвы была на 12,3 кг/см^2 больше, в сравнении с началом вегетации ячменя, то на фоне лесополос с валами-террасами после уборки урожая твердость почвы была больше, чем в начале вегетации культуры на 5,3 кг/см^2. В межтеррасном пространстве амплитуда колебаний твердости почвы за период начал вегетации – уборка урожая была меньше, чем в межполосном пространстве на водосборе с лесополосами без валов-террас.

Результаты исследования позволяют заключить, что на фоне лесополос в условиях высокой обеспеченности посевов ячменя влагой валы-террасы несущественно влияют на запасы влаги в метровом слое почвы. Проявляется лишь тенденция небольшого снижения запасов влаги на фоне валов-террас за счет большей поверхности испарения. В начале вегетации ячменя твердость почвы больше на водосборе с лесополосами и валами-террасами. Однако после уборки урожая она меньше, чем на водосборе с лесополосами без валов-террас. Диапазон изменения твердости почвы за период с начала вегетации культуры и после ее уборки на водосборе с лесополосами и валами-террасами заметно меньше, чем на водосборе с лесополосами без валов-террас.

Библиографический список

1. Гаевая Э.А. Влияние способов обработки почвы на водно-физические свойства и урожайность ярового ячменя при возделывании на склоновых землях Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. – 2018. – № 3 (31). – С. 132-147.
2. Анисимова Т.Ю. Способы повышения плодородия пахотных склонов в центральном Нечерноземье // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 18-20.
3. Петелько А.И., Новиков Н.Е. Противоэрозионные гидротехнические сооружения и устройства // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 2 (22). – С. 242-245.
4. Чендев Ю.Г., Беспалова Е.С. Оценка роли лесополос в оптимизации почв и ландшафтов: литературный обзор сведений // Региональные геосистемы. – 2019. – Т. 43. – № 2. – С. 124-133.
5. Влияние агролесомелиоративного комплекса на агрофизические свойства почвы и урожайность культур на склонах Центрального Черноземья / С.А. Тарасов, И.В. Подлесных, А.В. Прущик, Т.Я. Зарудная // Земледелие. – 2022. – № 5. – С. 3-7. DOI:10.24412/0044-3913-2022-5-3-7.
6. Яковлев Н.С., Синещеков В.Е., Маркин В.В. Анализ систем зяблевой обработки почвы под зерновые культуры // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 4 (119). – С. 5-20. DOI:10.24412/2227-9407-2021-4-5-20
7. Устройство для измерения твердости почвы / В.А. Вытовтов, А.В. Прущик, Ю.П. Сухановский, С.А. Тарасов // Патент РФ № 2717169С1. – 18.03.2020.
8. Русин И.Н. Оценка испаряемости и увлажнения почвы на базе градиентных теплобалансовых наблюдений // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2013. – № 1. – С. 57-64.

УДК 631.861

О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕЛЕНЫХ КОРМОВ

Тарасов С.И.
Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»
E-mail: *tarasov.s.i@mail.ru*

Резюме. *С учетом современных требований переваримости органического вещества, энергетической питательности, поедаемости, токсичности обусловлена необходимость совершенствования требований нормативов качества, безопасности зеленых кормов, установленных ГОСТ Р 56912-2016.*

Summary. *Taking into account the modern requirements of the digestibility of organic matter, energy nutrition, digestibility, toxicity, it is necessary to improve the requirements of the quality standards, safety of green feeds established by GOST R 56912-2016.*

Индустриализация животноводства обусловила резкое увеличение объемов производства побочной продукции – бесподстилочного навоза, помета, которые в хозяйствах используются в качестве удобрений сельскохозяйственных культур. Жидкий навоз высокой влажности, навозные стоки крупного рогатого скота в основном используют под бессменные посевы кормовых трав, последствия длительного применения которых мало изучены [1]. В ВНИИОУ в рамках программы длительных опытов географической сети по комплексному применению удобрений и других средств химизации (регистрационный № 088 в Реестре аттестатов длительных опытов) проводятся исследования по определению целесообразности и эффективности длительного применения бесподстилочного навоза под бессменные посевы костреца безостого (Bromopsis inermis Leyss). В данном материале представлены результаты исследований по изучению влияния различных доз жидкого навоза КРС на качество зеленой массы костреца безостого 40 года пользования.

Методика. Исследования проводятся на опытном поле ВНИИОУ с 1983 г. Почва дерново-подзолистая супесчаная. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта имел следующие агрохимические показатели: $pH_{сол.}$ 4,9; содержание гумуса (по Тюрину) 1,34 %; подвижных фосфора и калия (по Кирсанову), соответственно, 56–68 и 147 мг/кг; Нг (по Каппену) 1,9 ммоль-экв/100 г, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) 3,7 ммоль-экв/100 г. Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1. Без удобрений (контроль); 2. Удобрение – бесподстилочный навоз (БН), доза N300. Используется под 3 укоса в дозах по укосам: (300+0+0); 3. БН, N400 (300+100+0); 4. БН, N500 (300+100+100); 5. БН, N700 (300+200+200); 6. Минеральные удобрения, N300PK (эквивалент варианта 2 по содержанию NPK) – один раз в год весной вразброс без заделки. Площадь опытной делянки 70 м^2. Повторность 4-кратная. Опытная культура – кострец безостый сорта Моршанский 760. Агротехника общепринятая для Владимирской области. Исследования проводятся в соответствии с требованиями ОСТ 10 106-87. Учет урожая фитомассы каждой делянки проводится не позднее начала колошения методом сплошного

укоса. Качество зеленой массы определялось по показателям и методам ГОСТ Р 56912-2016, содержание натрия по ГОСТ 13496.1-98, ГОСТ 30503 – 97, водорастворимых хлоридов – ГОСТ Р 51421 – 99; сульфатов - по [2]; катионно-анионный баланс (DCAB), расчет щелочных и кислотных грамм-эквивалентов по [3], показатель переваримости корма по [4].

Результаты. Регулярное применение бесподстилочного навоза в агроценозе с бессменным 40-летним бессменным возделыванием костреца безостого обусловило ежегодное увеличение содержания гумуса в дерново-подзолистой, супесчаной почве при дозах N_{300}, N_{700}, соответственно на 0,06 и 0,08%, что свидетельствует о повышении потенциального плодородия почв. Применение жидкого навоза, навозных стоков также сопровождалось увеличением содержания в почве водорастворимых и лабильных гумусовых соединений, которое свидетельствовало о повышении ее эффективного плодородия. За истекший период содержание гумуса в пахотном горизонте почвы вариантов опыта с внесением указанных доз бесподстилочного навоза повышалось с 1,34% в 1983 г. соответственно до 3,35% и 4,16% в 2022 г. Содержания органического вещества отмечено как в пахотном, так и в нижележащих горизонтах почвы. Длительное, ежегодное применение бесподстилочного навоза повысило качество органического вещества почвы: увеличило абсолютное содержание в ней гуминовых кислот. В результате тип гумуса трансформировался из фульватного в гуматно-фульватный. Повысилось качество гуминовых кислот: увеличилось содержание наиболее ценных гуминовых кислот, связанных с кальцием и полуторными окислами (фракции ГК 2, ГК 3). Вследствие увеличения содержания органического вещества снижалась объемная масса почвы, повышалась ее порозность, максимальная гигроскопичность, влажность завядания, диапазон активной влаги, водопроницаемость, наименьшая влагоемкость, содержание наиболее ценных почвенных агрегатов, их водопрочность. Под влиянием бесподстилочного навоза снижалась кислотность почвы, повышалось содержание в ней биогенных элементов. В вариантах опыта с длительным применением бесподстилочного навоза в дозах N_{300}, N_{700} в пахотном горизонте почвы содержание фосфора увеличилось с 56-68 мг/кг в 1983 г. соответственно до 1009 и 2077 мг/кг в 2022 г., содержание калия с 147 мг/кг в 1983 г. соответственно до 391 и 598 мг/кг в 2022 г. Улучшение физических свойств, водного режима, воздухообмена, увеличение содержания наиболее доступного для микроорганизмов легкогидролизуемого азота, подвижного органического вещества, элементов минерального питания обусловило резкий рост численности микроорганизмов, размеров общей и активной биомассы, значительное повышение биологической активности почвы, ее энергетического потенциала, вероятно, подавление процессов, вызывающих почвоутомление, способствовало интенсивному кущению костреца безостого, накоплению биомассы корней, увеличению ассимиляционного аппарата и, как следствие, продуктивному долголетию травостоя. С увеличением дозы жидкого навоза, навозных стоков с N300 до N700 во все годы исследований (1983-2022 гг.) урожайность зеленой массы костреца безостого в сравнении с контрольным вариантом опыта повышалась

соответственно в 3 и 5 раз. Регулярное применение бесподстилочного навоза обусловило в зеленой массе многолетних трав увеличение содержания общего азота, сырого протеина, каротина, жира, снижение количества сырой клетчатки, водорастворимых углеводов. Увеличение дозы жидкого навоза, навозных стоков с N_{300} до N_{700} во все годы исследований повышало сбор сырого протеина в сравнении с контролем соответственно в 5 и 7 раз, сбор кормовых единиц с 1 га возрастал в 4- 5раз.

Согласно результатам исследований во все годы исследований применение бесподстилочного навоза повышало в зеленой массе костреца содержание калия, фосфора, уменьшало кальция, магния. При оценке качества и безопасности по показателям ГОСТ Р 56912-16 зеленая масса костреца безостого вариантов опыта с применением бесподстилочного навоза соответствовала нормативным требованиям (таблица 1). Однако, как показали результаты аналитических исследований, проведенные по стандартам Европейского Союза, в которых большое внимание уделяется безопасности зеленых кормов по показателям катионно-анионного баланса, соотношению макро и микроэлементов, переваримости органического вещества, энергетической питательности, поедаемости, продуктивному их действию, урожай костреца безостого 40-го года пользования не соответствовал установленным нормативным требованиям [4, 5].

Таблица 1 – Влияние регулярного применения удобрений на качество трав в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав (первый укос, 2022 г.)

Показатели качества	Нормативные требования ГОСТ Р 56912-2016	Контроль	Вариант		
			Бесподстилочный навоз КРС		Минеральные удобрения
			N300	N700	N300PK
		Содержание, % в сухом в-ве			
Наличие посторонних запахов	отсутствие	Затхлые, гнилостные, плесневатые запахи отсутствуют			
Цвет зеленой массы		Цвет свойственный зеленой массе растений			
Наличие вредных растений	≤ 1%	≥ 5,0	Отсутствуют		
Сырая зола, г/кг	≤ 10	2,62	2,69	2,8	2,64
Сырой протеин	≥ 15	10,75	15,6	16,44	15,0
Сырая клетчатка	≤ 26	28,2	24,9	24,4	26,0
Нитраты, мг/кг сырого в-ва	≤ 500	56	328	488	350
Показатель переваримости корма, г/кг	≥680 [4]	620	658	663	645

В зеленой массе всех вариантов опыта отмечалось опасное нарушение соотношений содержания Ca:P, K/Na, K/Ca+Mg, щелочных и кислотных грамм-эквивалентов (таблица 2). По литературным данным при избытке калия снижается поступление азота в растения, подавляется усвоение кальция, магния. Недостаток кальция нарушает ионное равновесие, дестабилизирует структуру мембран. Избыток фосфора ускоряет старение растений, снижает их

засухоустойчивость. Недостаток магния подавляет синтез хлорофилла, снижает интенсивность фотосинтеза. Избыточное содержание в корме кислотных грамм-эквивалентов может обусловить развитие ацидоза, сопровождаемое снижением общей резистенции животных [6]. Расчет, проведенный по величине объемной энергии, показал крайне низкую поедаемость зеленой массы костреца безостого всех вариантов опыта.

Таким образом, результаты проводимых исследований свидетельствую, что одним из ограничений длительного применения бесподстилочного навоза в бессменных посевах многолетних злаковых трав является опасное снижение их качества в результате избыточного накопления в почве питательных элементов, одностороннего их выноса урожаем. Результаты исследований актуализируют необходимость совершенствования отечественного стандарта – ГОСТ Р 56912-2016 «Корма зеленые. Технические условия», его гармонизации с требованиями зарубежных стандартов: CVB (Нидерланды); DLG (ФРГ); NRC, CNCPS (США); NORFOR (Дания, Швеция, Норвегия), INRA (Франция). Как свидетельствует практика оценка кормов с учетом требований данных стандартов, активно проводимая на территории России лабораторией Еврофинс Агро (BLGG) - филиалом Еврофинс Агро Тестинг Вагенингени (BLGG), позволила в многочисленных хозяйствах страны с использованием зарубежных рекомендаций, методик радикально повысить качества зеленых кормов, технологическую дисциплину их производства, продуктивность животных.

Таблица 2 – Влияние регулярного применения удобрений на минеральный состав трав в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав (первый укос, 2022г.)

Показатели качества	Норматив [3]	Вариант опыта			
		Контроль	Бесподстилочный навоз КРС		Минеральные удобрения N300PK
			N300	N700	
		Содержание, % в сухом в-ве			
Азот общий		1,72	2,5	2,63	2,4
Фосфор общий		0,66	0,87	1,21	0,92
Калий общий		1,51	2,25	2,54	2,18
Кальций		0,52	0,49	0,41	0,42
Магний		0,62	0,6	0,51	0,49
Сера		1,2	1,5	2,2	1,6
Хлор		0,5	0,9	1,8	1,0
Натрий		0,59	0,64	0,69	0,61
Соотношение Ca:P	(1-3):1	0,79:1	0,56:1	0,34:1	0,46:1
Соотношение K:Na	(2,5-4,5):1	2,6:1	3,5:1	3,7:1	3,6:1
Соотношение K/Ca + Mg	≤2,2	1,32	2,06	2,76	2,4
Соотношение суммы кислотных и суммы щелочных г-эквивал.	(0,6-1,1):1	0,93:1	1,1:1	1,68:1	1,3:1

Библиографический список

1. Мерзлая Г.Е. Агроэкологические основы и технологии использования навоза/ Г.Е. Мерзлая [и др.] – М.: Россельхозакадемия-ГНУ ВНИПТИОУ, 2006. – 463 с.
2. Методические указания по определению серы в растениях и кормах растительного происхождения/ ЦИНАО; сост. В.Г. Прижуков [и др.] – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2004. - 8с.
3. Методические указания по разработке проектно-технологической документации по рациональному использованию кормов/ Минсельхозпрод Р; сост. В.В. Лепешкин, Н.А. Тумаев, А.А. Комаров – М.,1992. - 92 с.
4. Голохвастова С. Качество силоса-индикатор успешности/ С. Голохвастова// Сельскохозяйственные вести. – 2019. - № 2. - С. 40-45.
5. Попов В.В. Системы оценки качества кормов: западная Vs. отечественная [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http: agbz.ru›articles…zapadnaya-vs-otechestvennaya/… htm, свободный.
6. Кравченко М.Е. Эффективность длительного применения бесподстилочного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого. Сообщение 2. Влияние длительного применения бесподстилочного навоза на качество урожая зеленой массы костреца безостого. Соответствие нормативным требованиям/ М.Е. Кравченко, С.И. Тарасов, Т.А. Бужина // Плодородие. - 2016. - №6. - С. 54-55

УДК 631.41; 631.86

АГРОТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ И ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В СИСТЕМЕ ХЛОПЧАТНИК – ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА С ПОСЕВАМИ ПОВТОРНЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КУЛЬТУР

Ташкузиев М.М., Очилов С.К., Бердиев Т.Т., Карабеков О.Г., Каримов Х.Х.
Институт почвоведения и агрохимических исследований,
Ташкентская обл. Узбекистан
E-mail: *maruf41@rambler.ru, otash.zn@inbox.ru*

Резюме. *В статье освящены вопросы состояния плодородия почв сероземной зоны, изменения его при орошении и длительном использовании в сельскохозяйственном производстве. Приводится сущность агротехнологии, разработанной для улучшения свойств почв применением агротехнологии, направленной на обогащение почвы органическим веществом применительно различным почвенно-климатическим зонам республики. Для этого необходимо обязательное применение органических, органоминеральных удобрений, компостов, сидерация (посев промежуточных культур), освоение севооборотов, чередование культур, способствующие получению высокого урожая и биомассы. Даны отдельные полученные результаты при ее применении в отношении ведения органического земледелия в условиях возделывания культур хлопкового комплекса.*

Ключевые слова: *почва- орошаемый типичный серозем, культура-хлопчатник, озимая пшеница, маш, промежуточная – рожь, ячмень, органические удобрения, BMG – отход производства биогазовой технологии, биогумус, навоз, питательные элементы, гумус.*

Summary*. The article highlights the issues of the state of soil fertility in the gray-earth zone, its changes during irrigation and long-term use in agricultural production. The essence of agrotechnology developed to improve soil properties using agrotechnology aimed at enriching the soil with organic matter in relation to various soil and climatic zones of the republic is given. This requires the mandatory use of organic, organomineral fertilizers, compost, sideration (sowing of intermediate crops), development of crop rotations, alternation of crops that contribute to*

obtaining a high yield and biomass. Separate results obtained when it is applied to organic farming in the conditions of cultivation of cotton crops are given.
***Key words**: soil - irrigated typical serozem, crop-cotton, winter wheat, mash, intermediate – rye, barley, organic fertilizers, BMG – waste from biogas technology, vermicompost, manure, nutrients, humus.*

Введение. В республике в последние годы наблюдается снижение плодородия орошаемых почв, что связано значительным уменьшением содержания в почве органического вещества, основных питательных веществ, развитием засоления, эрозионных процессов и других негативных явлений. Причиной этому является существовавшая долгое время монокультура хлопчатника [2].

На основе проведенных в период 2003-2008 годах исследований, нами разработана агротехнология для не засоленных почв сероземной зоны, направленная на обогащение почвы органическим веществом, повышение ее плодородия и урожайности возделываемых культур [4, 2].

В период 2018-2020 годах, в рамках гранатовых проектов, применяли агротехнологии ведения органического земледелия, использованием различные виды органических удобрений. Эта технология отличается от стандартных, где применяются высокие нормы минеральных удобрений, а для защиты от различных заболеваний и вредителей растений вносят гербициды, пестициды и другие. Данная агротехнология, как показали наши исследования последних лет, способствует повышению плодородия почвы, получению экологически частых почвенных условий и органической продукции при последовательном возделывании основных культур-хлопчатника, озимой пшеницы с посевами повторных и промежуточных (рожь, тритикале и др.) культур [1].

Основываясь на результатах этих исследований, в последние 2018-2020 годы, в рамках грантовых проектов, применяли данной агротехнологии ведения органического земледелия для сохранения, повышения плодородия почвы, получения экологически чистых почвенных условий и экологически чистой продукции при последовательном возделывании основных культур–хлопчатника, озимой пшеницы посевами повторных (маш) и промежуточных (тритикале, рожь, ячмень) культур [5].

Поставленная задача, связанная в органическом земледелии созданию экологически чистых почвенных условий и получению экологически чистой продукции растениеводства и разработка соответствующей агротехнологии, направленной на повышение плодородия почвы, урожайности культур хлопкового комплекса, является одной из актуальной проблемой сегодняшнего дня.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на староорошаемом типичном сероземе на территории экспериментального опытного участка Аккавак НИИССАВК (бывший УзНИИХ) Ташкентской области применением различных органических удобрений посевами основных (хлопчатник, озимая пшеница), повторных и промежуточных культур. На первый год из основных культур выращивали хлопчатник и с осени возделывалась озимая пшеница.

В настоящей статье остановимся на отдельных результатах исследований

в проводимых работах в отношении применения предлагаемой агротехнологии по ведению органкического земледелия.

Опыты проводились по методике СоюзНИХИ [7]. Анализы почв выполнены по общепринятым методикам, описанным в руководствах СоюзНИХИ [8] и Е.В. Аринушкиной [9].

Опыты ставились в 5 вариантах, повторность 3-х кратная, размер делянки 96 м^2, общая площадь -1440 м^2. Опыты для всех культур состоят из следующих вариантов: 1. N_{160} P_{110} K_{80} – контроль, с минеральными удобрениями. 2. Биогумус, 10 т/га. 3. BMG – отход производства биогазовой технологии, 10 т/га. 4. Полуперепревший навоз, 30 т/га. 5. Полуперепревший навоз, 40 т/га. Для хлопчатника и озимой пшеницы и повторных культур в контрольном варианте минеральные удобрения вносятся согласно рекомендации по указанной выше норме, а органические удобрения вносятся один раз для основных, повторных и промежуточных культур, без применения минеральных удобрений.

Результаты и их обсуждение. На первый год проведения исследований весна – осень проводили опыты с хлопчатником и затем озимой пшеницей и повторной, промежуточной культуры, на третий год выращивали хлопчатник второго раза посева.

В исходном состоянии, перед началом опыта, по предлагаемой агротехнологии, до посева хлопчатника (14.04.2018), на делянках всех вариантов опыта, в 0-30 и 30-50 см слоях почвы гумуса содержалось 0,874-1,060% и 0,720-0,924% соответственно (табл-1).

Таблица 1 – Содержание гумуса и подвижных питательных элементов в опытах с хлопчатником, мг/кг

Вар. №	Глубина, см	Гумус, %	NH_4+ NO_3	P_2O_5	K_2O	NH_4+ NO_3	P_2O_5	K_2O	Гумус, %	NH_4+ NO_3	P_2O_5	K_2O
		14.04.2018				03.07.2018			07.09.2018			
1	0-30	1,060	15,14	19	128	17,25	47	229	0,995	8,90	33	208
	30-50	0,905	13,69	16	115	10,44	29	125	0,864	3,61	25	184
2	0-30	0,943	14,36	29	176	31,78	59	214	1,009	15,07	47	247
	30-50	0,924	12,46	22	136	21,38	40	138	0,941	8,01	33	215
3	0-30	0,874	16,14	31	176	38,61	90	229	0,938	11,39	49	214
	30-50	0,720	14,36	27	136	25,62	80	151	0,754	3,61	33	215
4	0-30	0,960	20,70	31	174	23,63	57	214	1,013	12,51	52	265
	30-50	0,886	16,38	27	136	16,36	34	144	0,910	4,61	26	207
5	0-30	1,051	17,32	38	216	45,35	60	207	1,107	11,11	60	266
	30-50	0,893	12,85	30	136	30,65	35	165	0,931	3,91	33	224

В опыте с хлопчатником, наряду с увеличением в почве содержания гумуса, за период его вегетации по всем основным фазам развития на вариантах 2-5 с органическими удобрениями, отмечено заметное увеличение количества питательных элементов в почве в сравнении с контрольным вариантом-1, где применяли только минеральные удобрения. Об этих изменениях были отмечены в нашем предыдущем сообщении [2].

Из выше приведенных данных следует отметить, что на посевах культур хлопкового севооборота, применение в количестве 10 т/га биогумуса,

органической части производства биогазовой технологии – BMG, а также 30 и 40 т/га органического удобрения – навоза без минеральных удобрений, в сравнении с исходным содержанием, позволяет за вегетацию хлопчатника увеличить содержания гумуса (органического вещества) в 0-50 см слое почвы на 0,077-0,098% или 3,08-3,92 т/га. А в контрольном варианте с применением только минеральных удобрений отмечено снижение в 0-50 см слое почвы гумуса на 0,106% или 4,24 т/га.

В отношении динамики доступных растениям форм питательных элементов, по отдельным фазам развития хлопчатника, также получены данные увеличения в 0-50 см слое почвы на вариантах с органическими удобрениями содержания минерального азота в 1,5-2,7 раз в фазе плодообразования и в 1,2-1,8 раз в созревании по сравнению с контрольным вариантом. В отношении подвижного фосфора отмечено увеличение его количества в этих фазах в 1,2-2,2 и 1,3-1,6 раз, а обменного калия – в 1,1-1,25 раз в созревании хлопчатника.

По предлагаемой агротехнологии, после хлопчатника, на этих делянках всех вариантов вносили минеральные и органические удобрения, в соответствии схемы опыта, возделывали озимой пшеницы, при соблюдении агротехники этой культуры.

Ниже остановимся на результатах опыта с озимой пшеницей, где также рассматривалось влияние различных органических удобрений на динамику содержания подвижных элементов питания в основных фазах ее развития и содержания гумуса в конце вегетации растения (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика содержания гумуса и подвижных элементов питания за период вегетации озимой пшеницы, мг/кг

№	Глубина, см	Гумус %	NH_4+NO_3	P_2O_5	K_2O	NH_4+NO_3	P_2O_5	K_2O	Гумус %	NH_4+NO_3	P_2O_5	K_2O
		14.04.2018	13.02.2019			11.04.2019			15.07.2019			
1	0-30	1,060	16,3	15,0	168	24,5	24,0	180	0,989	18,0	20,0	231
	30-50	0,905	7,9	13,0	132	20,6	19,0	144	0,774	15,0	15,0	177
2	0-30	0,943	24,5	16,0	178	20,5	30,0	181	1,192	25,2	35,0	278
	30-50	0,924	7,0	19,0	142	18,3	17,0	144	1,112	14,3	26,0	211
3	0-30	0,874	16,0	39,0	304	31,4	43,0	192	1,030	15,1	39,0	273
	30-50	0,720	11,6	26,0	160	18,3	23,0	144	0,765	10,5	29,0	211
4	0-30	0,960	15,0	38,0	259	33,0	48,0	241	1,124	15,9	40,0	273
	30-50	0,886	13,0	29,0	168	19,6	22,0	192	0,936	6,3	30,0	208
5	0-30	1,051	19,3	37,0	286	30,5	49,0	294	1,132	17,8	45,0	285
	30-50	0,893	12,0	32,0	181	20,2	23,0	215	1,122	6,3	33,0	203

По данным этой таблицы выявляется, в контрольном вариантов сравнении с вариантом, где вносили только минеральные удобрения, на вариантах с различными органическими удобрениями без минеральных, по основным фазам вегетации озимой пшеницы не наблюдается уменьшения в почве содержания подвижных элементов питания и отмечается заметное увеличение количества доступного растениям фосфора и калия, при равном или несколько большем содержании минерального азота.

В этой фазе в вариантах с органическими удобрениями, отмечено близкое

количество минерального азота в 0-50 см слое почвы, при заметном увеличении содержания доступного фосфора и калия на фоне органических удобрений в сравнении с контрольным вариантом. Так, на вариантах 4 и 5 в слое 0-50 см почвы по фосфору отмечено увеличение в сравнении с контрольным на 35 и 43 мг/кг, по калию - на 73 и 80 мг/кг.

Результаты анализа по содержанию гумуса в конце вегетации озимой пшеницы (15.07.2019) повторяют ту же закономерность, что было отмечено по хлопчатнику.

По полученным данным, за истекший период в контрольном варианте только с минеральными удобрениями в 0-30 и 30-50 см слое отмечено уменьшение гумуса на 0,071 и 0,131 %, что в пересчете на 0-50 см слой почвы составляет 8,08 т/га. На вариантах с органическими удобрениями в этих слоях отмечено увеличение гумуса соответственно: 0,249-0,188 %; 0,156-0,045 %; 1,164-0,05 % и 0,081-0,229 %, что равно для слоя 0-50 см в т/га: 17,48; 8,04; 8,56 и 12,40.

Эти положительные результаты в отношении улучшения питательного режима почвы и обогащения ее органическим веществом сказались на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы.

По показателям растения в 1 $м^2$ в фазе созревания пшеницы в контрольном варианте количество продуктивных ветвей составило 400 штук, на вариантах 2-5 отмечено увеличение на 109-201 штук. Общий вес одного растения в контроле составил 1056,3 г, а на вариантах с органическими удобрениями, этот показатель составил соответственно, в граммах: 1387,2; 1312,0; 1269,0 и 1297,7 что выше на 212,7-330,9 г. Вес 1000 штук зерна в контрольном варианте составил 43,6 г, а на вариантах 2-5 отмечено увеличение от 2,9 до 9,2 г. Урожайность пшеницы на контрольном варианте составила 51,6 ц/га, а на вариантах с органическими удобрениями получена прибавка от 3,8 до 10,6 ц/га.

После уборки урожая озимой пшеницы выращивали повторной культуры (маш), а затем промежуточной культуры (рожь) и после сидерации, весной по осени на третий год выращивали хлопчатник второго раза посева и по этой последовательности продолжается следующая ротация севооборота.

На третий год проведения опыта с хлопчатником в исходном состоянии (12.03.2020) в 0-30 и 30-50 см слое почвы на варианте-1, где применяли только минеральные удобрения, содержалось гумуса 1,108 и 1,060%, а на вариантах с органическими удобрениями эти показатели составили соответственно: 1,100 и 1,054%; 1,025 и 1,004%; 1,083 и 1,004%; 1,112 и 1,002%. Эти данные показывают, по истечении одной ротации севооборота, содержание гумуса по вариантам опыта стабилизировалось и отмечается тенденция увеличения в конце вегетации (04.10.2020) в сравнении с исходным его содержанием (Рис. 1) [12].

Следовательно, за одну ротацию севооборота, в контрольном варианте только с минеральными удобрениями в 0-30 и 30-50 см слое отмечено увеличение содержания гумуса на 0,104 и 0,131%, что в пересчете на 0-50 см слой почвы составляет 7,44 т/га. На вариантах с органическими удобрениями в этих слоях отмечено увеличение гумуса соответственно: 0,291-0,236%; 0,340-0,378%; 0,216-0,160% и 0,214-0,263%; что равно для слоя 0-50 см в т/га: 17,5;

23,05; 12,64 и 15,14.

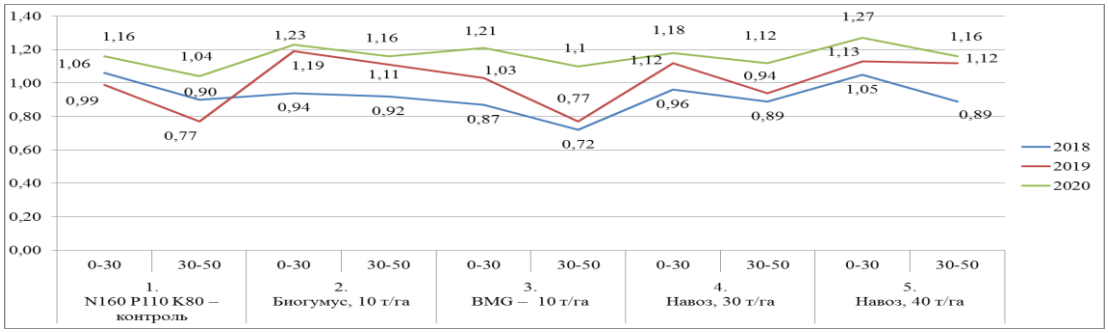


Рисунок 1 – Изменение содержания гумуса за ротацию севооборота, %

Аналогичные положительные результаты получены и в опытах с хлопчатником второго раза его возделывании в отношении увеличения в почве содержания минерального азота (NH4+NO3), подвижного фосфора и обменного калия, что было отмечено за вегетацию хлопчатника первого года выращивания, озимой пшеницы и повторной культуры – маш (рис. 2).

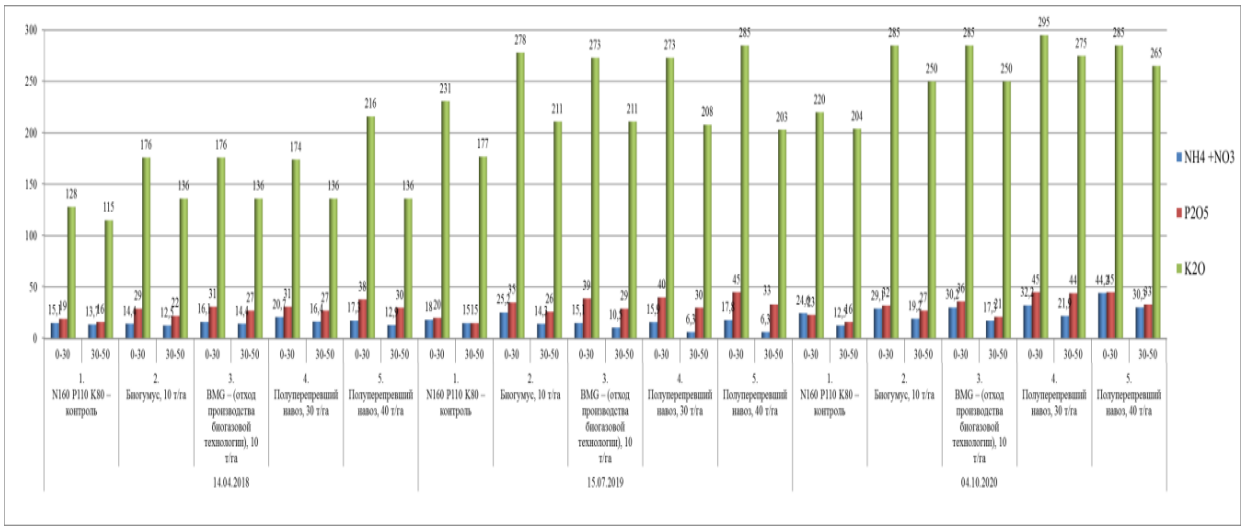


Рисунок 2 – Изменение содержания подвижных питательных веществ за ротацию севооборота, мг/кг

На второй год возделывания озимой пшеницы получены аналогичные положительные результаты, как и первый год исследований в отношении динамики содержания питательных веществ в почве и показателей ее роста и развития, что приведено в работе [10].

В опыте первого года возделывания хлопчатника урожайность из трех сборов и трех повторности, составила 32,4 ц/га в контрольном варианте с минеральными удобрениями. На вариантах опыта только с органическими удобрениями получены прибавка: при применении BMG и биогумуса в норме 10 т/га в количестве 1,0 и 1,7 ц/га соответственно, а на вариантах с навозом в норме 30 и 40 т/га, урожайность была меньше на 1,4 и 1,1 ц/га, соответственно (рис. 3).

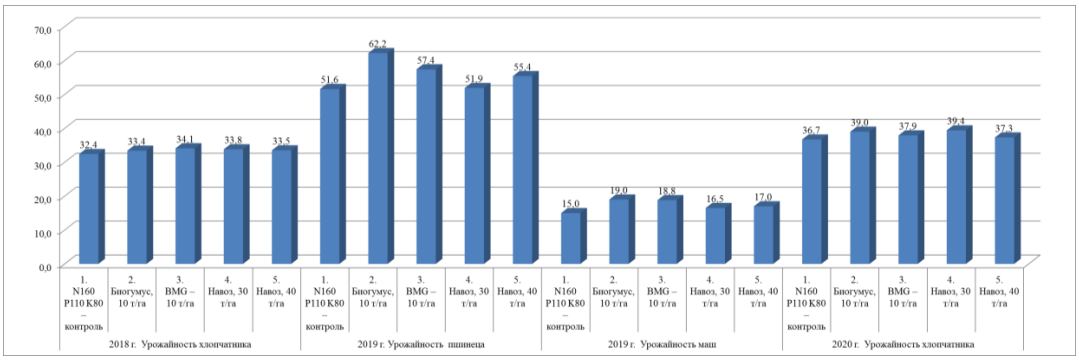


Рисунок 3 – Урожайность культур за ротацию севооборота, ц/га

Урожайность пшеницы в контрольном варианте с минеральными удобрениями средняя из повторений составила 51,6 ц/га, на вариантах только с органическими удобрениями прибавка составила: от 10 т/га биогумуса-10,6 ц/га, BMG-5,8 ц/га, от навоза 30 и 40 т/га-0,3 ц/га и 3,8 ц/га соответственно.

При урожайности маша в контрольном варианте с минеральными удобрениями в среднем из трех повторений порядка 15,0 ц/га, на вариантах только с органическими удобрениями прибавка от 10 т/га биогумуса и BMG составила 4,0 и 3,8 ц/га соответственно и от 30 т/га и 40 т/га навоза – 1,5 т/га и 2,0 т/га соответственно.

В опыте второго раза возделывания хлопчатника урожайность на контрольном варианте с минеральными удобрениями составила 36,7 ц/га. На вариантах опыта только с органическими удобрения прибавка составила: от применения навоза в норме 30 и 40 т/га в количестве 0,6 ц/га и 2,7 ц/га соответственно, от 10 т/га биогумуса-2,3 ц/га и BMG-1,2 ц/га.

Заключение. Проведенные исследования по предлагаемой агротехнологии создания экологически чистых почвенных условий и получения чистой продукции растениеводства в органическом земледелии позволили за короткое время – 2,5- 3 года выращивания культур хлопкового севооборота улучшить плодородия почвы, увеличить в ней содержания углерода гумуса, питательного режима в течении вегетации возделываемых культур. Всё это способствовало повышению урожайности хлопчатника, озимой пшеницы и бобовых культур (маш и др.), а посев промежуточных культур (рожь, тритикале) для сидерации - улучшить плодородия почвы. В связи с этим, данную агротехнологию можно относить к числу перспективных схем севооборота, где почва в течении года будет покрыта растениями, что позволяет сохранить её от эрозии, предотвратить процесса вторичного засоления. В результате этих исследований будет возможно получать 2-3 урожая за короткое время без применения дорогостоящих минеральных удобрений, гербицидов и различных токсикантов.

Библиографический список

1. Ташкузиев М.М., Очилов С.К., Бердиев Т.Т. Агротехнология повышения плодородия почв сероземного пояса в системе культур хлопкового севооборота // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сборник докладов Международной научно-практической конференции. 11-13 сентября Курск, 2019. -С. 32-36.
2. Ташкузиев М.М, Шадиева Н.И., Очилов С.К., Бердиев Т.Т. Повышение плодородия

почвы, урожайности возделываемых культур биологизацией земледелия // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: сборник докладов Международной научно-практической конференции. г. Курск, 24-25 апреля 2019 г, -С. 352-356.
3. Tashkuziev M.M., Berdiev T.T., Ochilov S.K., Karabekov O.G. Agrotechnology of soil enrichment with organic substance in the system of cotton crop rotation / Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 36 (1): p.131-137
4. Соатов О. Органическое сельское хозяйство – перспективное направление // Агроэкономический, научний и популярный журнал «Сельское хозяйства Узбекистана» - Ташкент, 2015.– № 10. – С. 18
5. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения. СоюзНИХИ, 1981, 246 с
6. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии. СоюзНИХИ, 1977. – 214 с.
7. Аринушкина Е.В. Руководство по химичекскому анализу почв / М. МГУ, 1970 – 487 с.
8. Ташкузиев М.М., Карабеков О.Г., Каримов Х. Х., Уралова С.Р. Результаты исследований накопления органического вещества в почве при выращивании тритикале в виде сидерации // Материалы международной научно-практической конференции «Современные исследования в биологии: проблемы и решения» Часть I. Термез-11-12 октября 2022 г. с. 148-153.

УДК 630*116.64

ЗАСОРЕННОСТЬ ГРЕЧИХИ В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Титов А.Г.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *titov_a_g@mail.ru*

Резюме. *Проведен сравнительный анализ засоренности посевов гречихи в 2021 и 2023 годах. Получена высокая степень засоренности при применении минимальной обработки почвы. На водосборе с размещенными лесными полосами количество сорных растений выше на 36-50% по сравнению с контролем без лесных полос. Учет засоренности при посеве гречихи после вспашки и при внесении почвенного гербицида значительно снизило количество сорняков. При этом отсутствовало различие между изучаемыми водосборами.*
Ключевые слова: *эрозия почв, лесомелиоративный комплекс, гречиха, засоренность.*
Summary. *A comparative analysis of the blockage of buckwheat crops in 2021 and 2023 was carried out. A high degree of blockage was obtained with the use of minimal tillage. In a catchment with forest bands placed, the number of weed plants is 36-50% higher compared to control without forest bands. Accounting for clogging when sowing buckwheat after plowing and when applying soil herbicide significantly reduced the number of weeds. At the same time, there was no difference between the studied catchments.*
Key words: *soil erosion, forest reclamation complex, buckwheat, weed.*

Снижение отрицательного воздействия водной эрозии на почву – это одно из приоритетных направлений в земледелии. В Курской области около 69% пахотных земель расположены на склонах, подверженных разрушающим процессам водной эрозии. За последние 30 лет был отмечен рост эродированных почв на 3-4% от общей площади области.

Экологически устойчивые агроландшафты возможно получить при использовании системы защитных лесных насаждений. Лесополосы, расположенные на склонах, выполняют водорегулирующую функцию, создают

благоприятный микроклимат в зоне их влияния на окружающую территорию. Для оценки эффективности лесных полос как противоэрозионных мероприятий исследуют их влияние на эрозионно-гидрологические показатели на склонах в опытах, например, с водорегулирующими лесными полосами, размещёнными поперёк склона при контурно-мелиоративной организации территории [1-4].

К отрицательному влиянию водорегулирующих лесных полос относят возможное образование вдоль них зоны депрессии. В этой зоне в период интенсивного снеготаяния наблюдается затопление [5]. Некоторые исследователи отмечают увеличение засоренности посевов и снижение урожайности вдоль лесополос [6-7].

Поэтому актуально изучение нетолько особенностей роста и развития растений гречихи на склонах с лесными полосами, но и степени засоренности посевов.

Исследования проводили на многолетнем полевом стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Медвенский район, Курская область) в посевах гречихи сорта Деметра, возделываемой в укороченном зерновом севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница – гречиха – яровой ячмень – гречиха в 2021 и 2023 годах.

Определение засоренности проводили рамками 50х50 см в 4-кратной повторности на водораздельной части и нижней части склонов западной экспозиции с лесными полосами и без них.

Почва – чернозем типичный среднемощный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках. В нижней части склона слабоэродированная.

Основная обработка почвы в 2021 г. – минимальная (дискование на глубину 10-12 см), в 2023 г. – вспашка на глубину 20-22 см.

Перед посевом гречихи проведено боронование. В 2023 году дополнительно после посева внесен селективный до- и раннепослевсходовый гербицид Гезагард.

Почвенный гербицид эффективен против однолетних двудольных и злаковых сорняков, он блокирует реакцию Хилла и тормозит процесс фотосинтеза. Уничтожение сорняков происходит в момент их прорастания при довсходовом или в течение 4-7 дней при послевсходовом применении.

Учет засоренности проводили через 10 дней после посева (рис.).

В 2021 году засоренность посевов на участке с леными полосами существенно выше, чем на контрольном варианте. На водораздельной части с лесными полосами количество сорных растений на 25% выше, чем в нижней части склона. Для контрольного варианта характерно в пределах погрешности оинаковое количество сорных растений как на плакоре, так и в нижней части. По сравнению с контролем, засоренность посевов гречихи на участке с лесными полосами выше на 36% внизу склона и на 50% на водораздельной части.

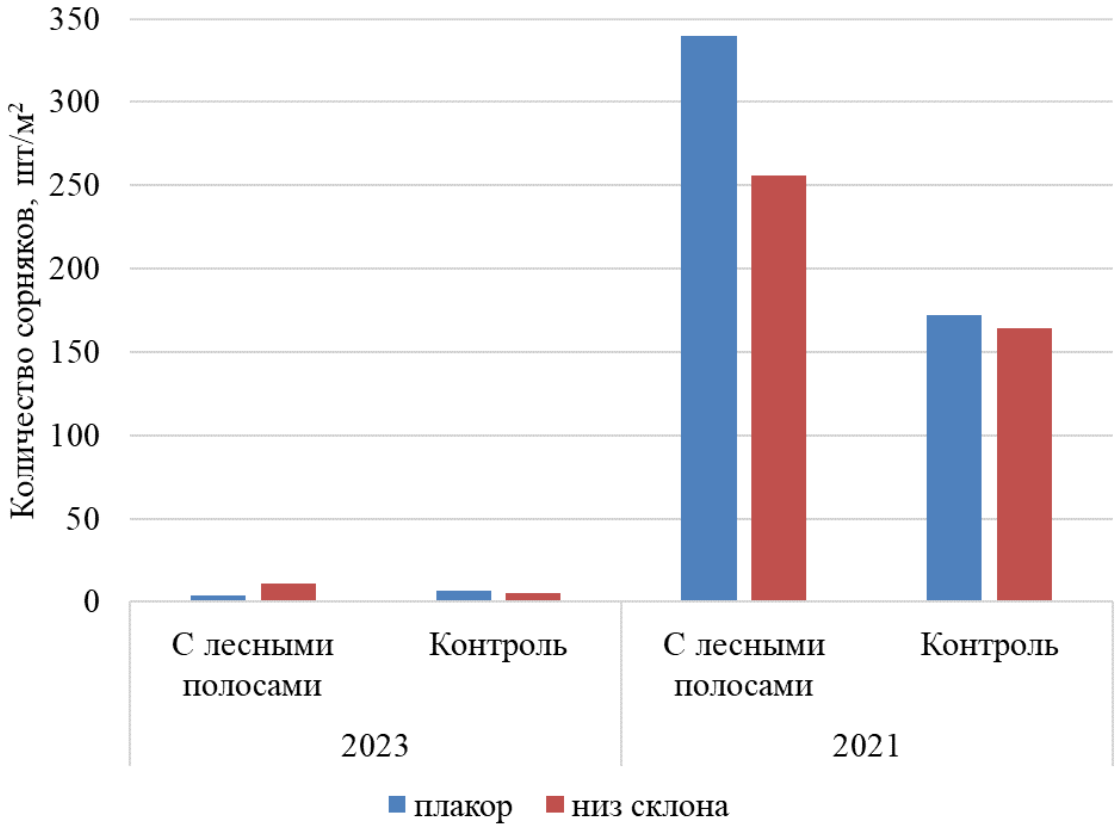


Рисунок – Засоренность гречихи

Наблюдения за засоренностью посевов гречихи показали, что видовой состав был представлен в основном однолетними двудольными сорняками – ярутка полевая (*Thlaspi arvense L.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine L.*), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis L.*), сурепка обыкновенная (*Barbaréa vulgáris*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris Medic*), щирица запрокинутая (*Amaránthus retroflexus*) и многолетними – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*) и бодяк полевой (осот розовый) (*Cirsium arvense L.*).

На контроле из сорных растений преобладала щирица запрокинутая (*Amaránthus retroflexus*) и сурепка обыкновенная (*Barbaréa vulgáris*).

Несмотря на большую конкурентноспособность гречихи в период вегетации высокая засоренность привела к необходимости применения гербицидов, что позволило предотвратить обсеменение сорных растений и новое засорение почвы. Для подавления сорной растительности была проведена обработка гербицидом Центурион в дозе 30 г/га. Данный послевсходовый системный гербицид, разработанный для уничтожения одно- и многолетних злаковых сорняков, применяется в посевах широкого ряда культур. Основное действующее вещество гербицида – клетодим, которое быстро впитывается листьями сорняков и транспортируется в их растительные ткани, блокируя процессы фотосинтеза и приводя к их гибели.

В 2023 году благодаря внесению почвенного гербицида была зафиксирована низкая засоренность посевов на водораздельной части и в нижней части склонов для обоих вариантов.

Библиографический список

1. Dynamics of agricultural soil erosion in European Russia / L.F. Litvin, Z.P. Kiryukhina, S.F. Krasnov, et al. // Eurasian Soil Science. – 2017. – Vol. 50. – No 11. – P. 1344-1353. – DOI: 10.1134/S1064229317110084.
2. Модифицированный метод прогнозирования эрозии почвы и ее последствий / Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик, С.И. Санжарова, и др. // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 29-32.
3. Чеплянский И.Я., Турчин Т.Я., Ермолова А.С. Дистанционный мониторинг государственных защитных лесных полос степной зоны европейской части России // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2022. – № 3. – С. 44-59. – DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-44-59.
4. Петелько А.И. Почвоулучшающая и почвообразующая роль противоэрозионных защитных лесных насаждений // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» / Курск 24-25 апреля ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – Курск: ФГБНУ «Курский ВАНЦ». – 2019. – С. 290-294.
5. Оценка водопроницаемости чернозёма типичного в депрессивной зоне водорегулирующей лесной полосы / А.В. Прущик, Т. Я. Зарудная, В. А. Вытовтов и др. // Земледелие. – 2023. – No2. – С. 3-7. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-3-7.
6. Здоровцов И.П., Дубовик Д.В. Качество зерна озимой пшеницы возделываемой в системе с контурно-мелиоративной организации территории лесостепных агроландшафтов // Достижение науки и техники АПК. – 2006. – No 3 – С.36-38
7. Годунов С.И., Павлов П.В. Адаптация зоны депрессии в экотонах полезащитной лесной полосы с прерывистым профилем древостоя к сельскохозяйственному производству // Вестник ВГУ. Серия: география, геоэкология. – 2012. – No 2. – С.105-107.

УДК 631/635; 502/504; 911

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Трофимов И.А.[1,2], Емельянов А.В. [2], Скрипникова Е.В. [2], Горбунов А.С.[3], Быковская О.П.[3]

[1]ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня

E-mail: *viktrofi@mail.ru*

[2]ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Институт естествознания, Тамбов

E-mail: *skripnikova@tsutmb.ru*

[3] ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

E-mail: *gorbunov.ol@mail.ru*

Резюме. *Разработано агроландшафтно-экологическое районирование Центрального Черноземья на основе Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. На основе районирования развитие земледелия и растениеводства обретает ландшафтную и экологическую адаптацию и специализацию, устойчивость и продуктивное долголетие агроэкосистем.*

Ключевые слова: *растениеводство, земледелие, агроландшафты, экология.*

Summary. *Agro-landscape and ecological zoning of the Central Chernozem region has been developed on the basis of Soil and ecological zoning of the Russian Federation of the Faculty of Soil Science of Lomonosov Moscow State University. On the basis of zoning, the development of agriculture and crop production acquires landscape and ecological adaptation and specialization, stability and productive longevity of agroecosystems.*

Key words: *crop production, agriculture, agricultural landscapes, ecology.*

Продовольственная и экологическая безопасность России зависит от использования, состояния и устойчивости сельскохозяйственных земель. Центральное Черноземье (ЦЧР), один из наиболее распаханных районов степных агроландшафтов, которые на протяжении многих лет испытывают нерациональное антропогенное использование. В результате сельскохозяйственные земли деградируют, подвержены эрозии, дефляции, дегумификации.

Земли Центрального Черноземья представляют особую ценность для государства и здесь должно быть обеспечено развитие устойчивых агроландшафтов с высокопродуктивным, экологически чистым сельским хозяйством, воспроизводством плодородия почв и сбалансированным подходом к использованию природных ресурсов.

Компромисс экономики и экологии в настоящее время особенно актуален, потому что в ЦЧР наблюдается огромный дисбаланс между природой и экономикой. В настоящее время и в перспективе должен совершаться переход только к оптимальному природопользованию. Такое природопользование может осуществляться в рамках комплексного сбалансированного сочетания трех основных подсистем (экономической, ландшафтно-экологической и социальной) пространственной общественной системы ЦЧР [1].

В ЦЧР доминируют природно-сельскохозяйственные ландшафты, которые столетиями интенсивно используются в земледелии и растениеводстве.

Современные проблемы агроландшафтов ЦЧР определяются не только современным природопользованием. Резкое увеличение численности населения ЦЧР к концу XIX века привело к увеличению до максимума (80% общей площади района) распаханности земель.

Сельскохозяйственное использование агроландшафтов ЦЧР осуществлялось с целью увеличения площадей продуктивных агроэкосистем (в основном зерновые, картофель).

Но осуществлялось оно за счет сокращения протективных площадей экологического каркаса агроландшафтов, сведения лесов, распашки сенокосов и пастбищ, склонов балок, пойм рек, земель водоохранных зон и других защитных экосистем агроландшафта, определяющих его устойчивость.

В.В. Докучаев уделил много внимания черноземам, агроландшафтам и сельскому хозяйству ЦЧР. В своих книгах "Русский чернозем" и "Наши степи прежде и теперь" он показал природные закономерности почвообразования, влияние сельскохозяйственной деятельности на почвообразование, заложил основы системного подхода не только к изучению почв, но и к управлению сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, рациональному природопользованию в степи [2, 3].

Уже в то время В.В. Докучаев пишет о надорванном, надломленном, ненормальном состоянии, в котором находилось степное земледелие России к концу XIX века: «… организм, как бы он ни был хорошо сложен, какими бы высокими природными качествами он ни был одарен, но раз, благодаря худому

уходу, неправильному питанию, непомерному труду, его силы надорваны, истощены, то он уже не в состоянии правильно работать, на него нельзя положиться, он может сильно пострадать от малейшей случайности, которую при другом, более нормальном состоянии он легко бы перенес или, во всяком случае, существенно не пострадал бы и быстро поправился». «Единым организмом» называет В.В. Докучаев степной агроландшафт, многие годы разрушаемый человеком в результате нерационального использования и непосильных нагрузок.

Основная идея, которой проникнута работа В.В. Докучаева, состоит в том, что только на основе изучения природных закономерностей, причин засухи можно разработать действенные меры борьбы с ней и спасения ЦЧР от повторения подобных бедствий.

В.В. Докучаев заложил основы системного подхода к управлению сельскохозяйственными землями (агроландшафтами).

Системный подход в управлении агроландшафтами необходим потому, что сам объект управления представляет собой агрогеоэкосистему, где сотрудничают Человек и Природа. Эта система обладает качественно иными свойствами, чем отдельные элементы, ее составляющие (климат, почва, растительность, увлажнение, антропогенные факторы).

Установив причину падения плодородия черноземов, которая лежит в неправильном их использовании в земледелии, утрате черноземами благоприятных агрофизических свойств, разрушении их сложения и структуры, нарушении водно-воздушного режима, В.В. Докучаев обосновал стройную систему мер по восстановлению плодородия черноземов и благоприятного водного режима степей России.

Системный подход в исследованиях и управлении сельскохозяйственными землями открывает огромные перспективы. Исследователь, – писал В.В. Докучаев в своей работе «Наши степи прежде и теперь» (1953), – должен видеть «всю цельную и нераздельную природу, а не отдельные ее части, между которыми существует теснейшая связь» [3].

В.В. Докучаев еще в 1892 г. предлагает принципиально новую систему управления степными агроландшафтами, обеспечивающую их продуктивность и устойчивость к засухам, которая включает новые эффективные рычаги управления. Его план борьбы с засухой, а, по сути, новая система управления агроландшафтами, был простой и гениальный, но вместе с тем, полный и достаточный, поскольку охватывал весь агроландшафт, управление всеми его взаимосвязанными элементами.

Комплекс мероприятий В.В. Докучаева по оздоровлению степных агроландшафтов, где лимитирована влага, в качестве основных инструментов управления агроландшафтами предлагает следующие: 1) управление влагой (сохранение вод в пределах ландшафта и влаги в почве), 2) управление структурой агроландшафта (оптимизация соотношения пашни, луга, леса и вод), 3) противоэрозионные и почвозащитные рычаги управления (закрепление берегов рек, склонов оврагов и балок лесными посадками, устройство

полезащитных лесонасаждений), 4) управление биологической адаптацией культурных растений.

Свои рекомендации он воплотил в жизнь, создав сохранившийся до наших дней образцовый эталон степных агроландшафтов и земледелия на черноземах «Каменной степи» под Воронежем.

Так, в конце XIX – начале XX века, в условиях особого интереса и неизменного внимания к сельскохозяйственным землям и сельскохозяйственному производству, на стыке сельскохозяйственной науки с географией, биологией и экологией, почвоведением и геоботаникой зарождалась новая наука агроландшафтоведение, практическое создание и управление агроландшафтами.

В.Р. Вильямс, опираясь на идею В.В. Докучаева о необходимости управления всей системой агроландшафта, всеми его взаимосвязанными и взаимозависимыми элементами, всю свою жизнь совершенствовал эту систему управления. Он оттачивал до мельчайших деталей каждое звено этой неразрывной цепи управления агроландшафтами (система севооборотов, система обработки почвы, поддержание ее структуры, система удобрения, мелиорация и др.), создавал и совершенствовал новые звенья (луговодство, кормопроизводство, животноводство) в единой системе управления агроландшафтами. Наконец, целеустремленно и последовательно он способствовал освоению новой системы управления агроландшафтами в практике сельского хозяйства нашей страны [4, 5].

Современные исследования подтвердили, что сохранение ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для продуктивного долголетия агроландшафтов, почвообразования и развития почвенной биоты, обеспечения активной жизнедеятельности основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов [6-9].

Многолетние травяные экосистемы выполняют важнейшие продукционные, средообразующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории ЦЧР, способствуют сохранению и накоплению органического вещества в почве. Благодаря многолетним травам, кормопроизводство как никакая другая отрасль сельского хозяйства основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха).

В основу разработанной системы изучения, управления и конструирования агроландшафтов положен главенствующий принцип единства экономики и экологии, гармонизации отношений человека и природы в процессе сельскохозяйственного производства. Основным правилом сбалансированного взаимодействия Человека и Природы является сохранение природных экосистем, ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв, что возможно только при создании благоприятных условий для функционирования агроландшафтов, обеспечения сбалансированности продуктивных и протективных агроэкосистем, активной жизнедеятельности основных почвообразователей –

многолетних трав и микроорганизмов, благоприятных условий для почвообразования и развития почвенной биоты.

Нами разработано агроландшафтно-экологическое районирование ЦЧР на основе Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова [10, 11].

Материалами для настоящего исследования, выполненного с использованием сравнительно-географического, ландшафтного, агроландшафтно-экологического, информационного, и других методов, послужили многочисленные картографические, статистические данные, а также доступные литературные и фондовые источники.

На основе агроландшафтно-экологического районирования ЦЧР развитие земледелия и растениеводства обретает зональную, региональную, ландшафтную и экологическую адаптацию и специализацию, что позволяет с наибольшей эффективностью использовать местные природные ландшафтные ресурсы, а также свести к минимуму негативные последствия применения техногенных факторов интенсификации, т.е. обеспечить биологизацию и экологизацию сельского хозяйства.

Адаптация является гарантией обеспечения компромисса экономики и экологии, экономической и экологической надежности высокого уровня окупаемости антропогенных и техногенных затрат.

Библиографический список

1. Крупко А.Э., Михно В.Б. Факторы, проблемы и основные направления устойчивого развития Центрально-Черноземного района // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2019. – № 1. – С. 55–73.
2. Докучаев В.В. Русский чернозем. – М.–Л.: ОГИЗ Сельхозгиз, 1936. – 551 с.
3. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. – М.: Сельхозгиз, 1953. – 152 с.
4. Вильямс В.Р. Основы земледелия. – М.: ОГИЗ Сельхозгиз, 1948. – 224 с.
5. История науки. Василий Робертович Вильямс / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. – М.: Угрешская типография, 2011. – 76 с.
6. Добровольский Г.В. Докучаев и современное естествознание // Почвоведение. – 1996. – № 2. – С.117–123.
7. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. В 2-х томах. М.: Изд-во Агрорус, 2009−2011. Т. I. 816 с. – Т. II. – 624 с.
8. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. – 367 с.
9. Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем // Поволжский экологический журнал. – 2002. – № 1. – С. 46–52.
10. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2500000 / Науч. ред.: Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. Авторы: Урусевская И.С., Алябина И.О., Винюкова В.П., Востокова Л.Б., Дорофеева Е.И., Шоба С.А., Щипихина Л.С. М.: Талка+, 2013. – 16 л.
11. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: Издательский Дом «Наука», 2015. – 198 с.

УДК 631/635; 502/504; 911

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Трофимов И.А. [1,2], Трофимова Л.С. [1], Яковлева Е.П.[1]
[1]ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня
E-mail: *viktrofi@mail.ru*
[2]ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Институт естествознания, Тамбов
E-mail: *viktrofi@mail.ru*

Резюме. *Решение актуальных вопросов устойчивого сбалансированного развития сельского хозяйства, наиболее адаптированного к условиям Дальнего Востока, должно базироваться на изучении пространственного распределения региональных, ландшафтных, экологических закономерностей и максимальном использовании природно-климатических ресурсов, биологических и экологических факторов региона.*
Ключевые слова: *растениеводство, земледелие, кормопроизводство, сбалансированность.*
Summary. *The solution of topical issues of sustainable balanced development of agriculture, most adapted to the conditions of the Far East, should be based on the study of the spatial distribution of regional, landscape, environmental patterns and the maximum use of natural and climatic resources, biological and environmental factors of the region.*
Key words: *crop production, agriculture, fodder production, balance.*

Введение. Развитие растениеводства и земледелия российского Дальнего Востока (ДВ) протекает в тектонически и климатически активной контактной зоне под громадным, но противоречивым по своему характеру двойным влиянием на геоэкосистемы континента и океана.

Такое влияние проявляется прямо или опосредованно через своеобразие дальневосточного климата, характерными чертами которого являются [1]:

1) большая значимость в его формировании циркуляционных факторов;

2) главенствующая роль океанического влияния в теплый период года, когда действует летний муссон, и континентального – в холодный период, когда муссонная циркуляция накладывается на западный перенос воздушных масс;

3) резкие, разнонаправленные внутри- и межсезонные, годовые, многолетние, вековые ритмы; разноплановые (региональные, локальные, высотно-поясные) контрасты тепла и влаги на резко выраженном ветровом фоне.

В ходе многопланового взаимодействия континентальности (К) и океаничности (О), в конечном счете, создаются особые биометеоэнергетические предпосылки для развития специфических геоморфологических ландшафтов – своеобразных регуляторов устойчивости общих геосистем [1].

Приоритетным направлением развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве Дальнего Востока является их адаптивная интенсификация. Научной основой обеспечения адаптивности сортов, технологий и систем ведения сельского хозяйства является районирование по природным условиям [2-4]. Перспективно агроландшафтно-экологическое районирование природных особенностей территории Дальнего Востока, находящейся под

противоречивым по своему характеру двойным влиянием континента и океана.

Нами разработано агроландшафтно-экологическое районирование Дальнего Востока на основе Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова [5].

Материалами для настоящего исследования, выполненного с использованием сравнительно-географического, ландшафтного, агроландшафтно-экологического, информационного и других методов, послужили многочисленные картографические, статистические данные, а также доступные литературные и фондовые источники.

Структура и пространственная организация ландшафтов Дальнего Востока играют важную базовую роль в формировании и пространственном распространении и решении проблем рационального природопользования в сельском хозяйстве. Ландшафты – это уникальные географические тела, объединяющие основные физико-географические компоненты: горные породы, рельеф, климат, воды, почвы, растительность. Эти компоненты, в свою очередь, выступают как ресурсосодержащие, а ландшафт как ресурс [6].

На основе агроландшафтно-экологического районирования Дальнего Востока по природным условиям развитие земледелия и растениеводства обретает зональную, региональную, ландшафтную и экологическую адаптацию и специализацию, что позволяет с наибольшей эффективностью использовать местные природные ландшафтные ресурсы, а также свести к минимуму негативные последствия применения техногенных факторов интенсификации, т.е. обеспечить биологизацию и экологизацию сельского хозяйства.

В результате появляется большая функциональная взаимосвязь и адаптивность важнейших отдельных отраслей сельскохозяйственного производства (растениеводства, земледелия и животноводства), которые эффективно и синхронно дополняют друг друга.

Адаптация, как эффективный механизм рационального природопользования, позволяющий сохранять природу и одновременно использовать её ресурсы, биологизация и экологизация интенсификационных процессов, базируются на создании и широком использовании адаптивных сортов сельскохозяйственных культур и природопобных технологий конструирования адаптивных агроэкосистем и агроландшафтов, интегрированной системе защиты растений и системе ведения сельского хозяйства.

Адаптация является гарантией обеспечения компромисса экономики и экологии, экономической и экологической надежности высокого уровня окупаемости антропогенных и техногенных затрат.

Приоритетными направлениями развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве Дальнего Востока являются также меры государственного, регионального и хозяйственного регулирования.

Гармоничное взаимодействие человека с природной средой в процессе сельскохозяйственной деятельности – важнейший фактор развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве Дальнего Востока.

На севере Дальнего Востока природные риски, аномальные процессы и

явления в организации и изменении геоэкосистем на естественном фоне отмечаются на относительно ограниченных площадях [7-11].

На севере Дальнего Востока природные риски и тенденции развития геоэкосистем определяются в основном влиянием зимней резкой континентальности из-за активизации мерзлотных процессов на фоне воздействия в это время не только «промерзшей материковой» поверхности, но и преобладающих большую часть года ледовых акваторий океана. Летом они определяются многоплановым сочетанием влияния океана и суши, «взрывами» термокарста из-за резкого протаивания почвогрунтов.

Юг Дальнего Востока характеризуется своими особенностями природных рисков и тенденций развития геоэкосистем. Эти особенности возникают в результате возрастания летней океаничности (влияния океана), катастрофических атмосферных осадков в ходе прохождения глубоких циклонов с запада и мощных тайфунов с юга, которые вызывают резкие и высокие наводнения в речных долинах. Зимой увеличивается континентальность, приводящая к усилению криогенеза на фоне возрастающего зимнего похолодания. Характерна также аридизация степных и лесостепных геоэкосисем на фоне преимущественно редких длительных антициклональных ситуаций и др.

На юге Дальнего Востока, в Амурской области, Еврейской автономной области, Приморском и Хабаровском краях расположены основные площади сельскохозяйственных угодий, растениеводства и земледения. По данным ДальНИИСХ, естественные потенциальные возможности остаточно-пойменных почв Дальнего Востока таковы, что без внесения удобрений они могут сформировать урожай: зерновых 13-17 ц/га, сои – 7-10 ц/га, картофеля – 70-110 ц/га, лугово-бурые почвы, соответственно 9-11, 5-6, 60-70 ц/га, а бурые лесные почвы 4-6, 3-4, 30-40 ц/га. По данным ВНИИ сои, в Амурской области сбор продукции сои с 1 га пашни лугово-черноземовидных почв достигает 8,5 ц/га, с колебаниями от 14,3 до 5,1 [12].

Сельское хозяйство на Дальнем Востоке развивается в условиях рискованного земледелия. Преобладающая часть территории региона (более 80%) находится в зоне многолетней и вечной мерзлоты, где выращивание зерновых в открытом грунте невозможно или резко ограничено. Пахотные почвы Дальнего Востока характеризуются относительно низким естественным плодородием и для получения хороших урожаев требуют внесения высоких доз минеральных и органических удобрений, а также проведения агротехнических приемов для снижения кислотности и отрицательного воздействия переувлажнения [12-15].

Рискованность земледелия, растениеводства и неурожайные годы определяются природно-климатическими условиями региона, коротким вегетационным периодом сельскохозяйственных растений и развитием эрозионных процессов, которые усиливаются в результате сельскохозяйственной деятельности.

В таких условиях наиболее адаптивными, приспособленными к условиям Дальнего Востока являются кормовые культуры и животноводство.

Однако в настоящее время рыночных отношений в структуре посевных

площадей увеличился процент более доходных культур, таких как соя, доля которой в структуре посевных площадей Дальнего Востока составила 67% в 2021 г. против 22% в 1996 г. За тот же период в 15 раз увеличилась площадь посевов кукурузы на зерно в Приморском крае, достигнув 68% от площади зерновых в данном регионе. В то же время доля многолетних трав, способствующих повышению плодородия почв, в структуре посевных площадей Дальнего Востока снизилась в 4 раза, с 24% до 6%. [16].

Решение актуальных вопросов устойчивого сбалансированного развития сельского хозяйства, наиболее адаптированного к условиям Дальнего Востока, должно базироваться на углубленном изучении пространственного распределения региональных, ландшафтных, экологических закономерностей и максимальном использовании природно-климатических ресурсов, биологических и экологических факторов региона.

Библиографический список

1. Скрыльник Г.П. Природные риски, кризисы и катастрофы на территории российского Дальнего Востока // Тихоокеанская география. – 2020. – № 3. – С. 18–28.
2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Том I. – 816 с.
3. Осипов В.И., Аксютин О.Е., Ишков А.Г., Грачёв В.А. Взаимодействие человека с природной средой - важнейший фактор существования цивилизации. Итогам года экологии в России посвящается // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88. – №2. – С. 99–106.
4. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Переход к устойчивому, высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2021. – № 4. – С. 9–15.
5. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2500000 / Науч. ред.: Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. Авторы: Урусевская И.С., Алябина И.О., Винюкова В.П., Востокова Л.Б., Дорофеева Е.И., Шоба С.А., Щипихина Л.С. М.: Талка+, 2013. – 16 л.
6. Старожилов В.Т. Структура и пространственная организация ландшафтов и использование природных ресурсов территорий // География, природные ресурсы и туристско-рекреционный потенциал Балтийского региона: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Великий Новгород: Изд-во НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2007. – С. 205–209.
7. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрыльник Г.П. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. – 265 с.
8. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995. – 222 с.
9. Подгорная Т.И. Опасные природно-техногенные геологические процессы на освоенной территории Дальнего Востока РФ. Хабаровск: Изд-во ТГУ, 2013. – 285 с.
10. Алексеев В.Р. Криогенная опасность в природе Земли // Наука и техника в Якутии. – 2017. – № 1 (32). – С. 1–17.
11. Север Дальнего Востока. М.: Наука, 1970. – 488 с.
12. Асеева Т.А., Киселев Е.П., Сухомиров Г.И. Сельское хозяйство Дальнего Востока: условия, проблемы и потенциал развития / Под ред. Н.Е. Антоновой; Институт экономических исследований ДВО РАН; Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства ХФИЦ ДВО РАН. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2020. – 162 с.
13. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Земля и сельское хозяйство Дальнего Востока // Жизнь Земли. – 2022. – Т. 44. – №2. – С. 192–201.
14. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Районирование Дальнего Востока для оценки перспектив развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 4. – С. 61–65.
15. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Природно-сельскохозяйственное

районирование земельных угодий Дальнего Востока // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2022. – № 1 (169). – С. 114–120.
16. Посевные площади сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] // Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС). URL: https://fedstat.ru/indicator/31328 (дата обращения: 15.03.2023).

УДК 631/635; 502/504; 911

СНИЖЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Трофимова Л.С.
ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня
E-mail: *viktrofi@mail.ru*

Резюме. *Эрозия разрушает почвы, снижает их плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Она зависит от рельефа, климата, почв, растительности и использования агроэкосистем. Сбалансированность агроландшафтов и возделывание трав – важнейший способ борьбы с эрозией почвы.*
Ключевые слова: *растениеводство, земледелие, кормопроизводство, сбалансированность.*
Summary. *Erosion destroys soils, reduces their fertility and crop yields. It depends on the terrain, climate, soils, vegetation and the use of agroecosystems. The balance of agricultural landscapes and the cultivation of grasses is the most important way to combat soil erosion.*
Key words: *crop production, agriculture, fodder production, balance.*

Эрозия является одним из наиболее опасных видов деградации сельскохозяйственных земель, вызывающих разрушение почв и снижение их плодородия. Опасность эрозии заключается в разрушении и выносе верхнего плодородного слоя почв, наличие которого прямо или косвенно является необходимым условием производства самых разных видов сельскохозяйственной продукции. Плоскостной смыв почв снижает урожайность сельскохозяйственных культур на 20-25 % и ухудшает качество урожая. Снижение рисков эрозии почв является составной частью общегосударственной задачи по проблемам охраны окружающей среды [1].

Развитие эрозии почв сельскохозяйственных земель Дальнего Востока (ДВ) зависит от совокупного влияния рельефа, климата, почвенного и растительного покровов и от использования агроэкосистем.

По данным агроландшафтно-экологического районирования [2, 3] площади сельскохозяйственных земель Дальнего Востока, подверженные совместно водной и ветровой эрозии составляют около 11 %. Больше всего эродирована пашня (14 %), меньше – пастбища (10 %) и сенокосы (3 %).

Основные сельскохозяйственные районы расположены на равнинных территориях юга Дальнего Востока. Площадь земельных угодий, на которых возможно размещение пашни, составляет 6,8 млн га. Однако, в настоящее время пахотные земли занимают около 2,3 млн га. Из них 4 % орошается, свыше 12 % осушено. Основная часть пашни (около 65 %) расположена на лугово-черноземных и луговых почвах, почти 30% – на бурых лесных почвах [1].

Почвы территории ДВ подвержены преимущественно водной и в меньшей

степени ветровой эрозии. Нарушенные эрозией земли составляют 1249,3 тыс. га (54,3 % от общего фонда пахотных земель). Более половины из них приходится на Амурскую область. Доля значительно эродированных почв изменяется по отдельным районам от 0,7 до 3,8 %, а средняя интенсивность эрозионного разрушения почв (смыва) составляет 4,4-11,0 т/га в год [4].

Природные условия ДВ способствуют развитию преимущественно водной эрозии, среди которой преобладает плоскостной смыв. Годовое количество осадков колеблется от 600 мм на севере, до 800-900 мм на юге в пределах горного рельефа. В основных земледельческих районах выпадает 500-700 мм, из них около 10% зимой. Весной и в первой половине лета часты засухи, а вторая половина отличается обилием осадков, нередко в виде интенсивных ливней. Для почв характерны глинистый состав и периодическое переувлажнение, способствующие плоскостной и линейной водной эрозии и отложению продуктов смыва. Общий ежегодный смыв с пахотных и нарушенных земель составляет около 60 млн т (включая Сахалин и Камчатку), из них за счет овражной эрозии 1,2-1,5 млн т [5].

В Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса разработано агроландшафтно-экологическое районирование Дальнего Востока на основе Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова [6].

Материалами для агроландшафтно-экологического районирования Дальнего Востока, выполненного с использованием сравнительно-географического, ландшафтного, агроландшафтно-экологического, информационного и других методов, послужили многочисленные картографические, статистические данные, а также доступные литературные и фондовые источники.

Средообразуюшая, экологическая, природоохранная, почвозащитная роль экологического каркаса агроландшафтов, состав и структура посевных площадей из сбалансированного сочетания продуктивных и протективных элементов, севообороты успешно противостоят эрозии.

Незаменимую роль в борьбе с процессами эрозии в земледелии и растениеводстве оказывают многолетние травы, корневые системы которых образуют прочную защиту поверхности почвы. Возделывание трав в агроландшафтах – важнейший способ борьбы с эрозией почвы.

Благодаря образованию дернины повышается устойчивость почвы к антропогенным нагрузкам. Под многолетними травами почва «отдыхает», ее подпахотный горизонт разуплотняется, приобретая равновесную естественную плотность. Этому способствует также развитие травами мощной и глубокопроникающей и разрыхляющей почву корневой системы.

Травы – лучшее средство предотвращения водной и ветровой эрозии почвы, разрушения берегов рек и их обмеления, вымывания с полей органогенных элементов в водоемы, а, следовательно, и цветения водоемов.

Почвозащитная и экологическая эффективность трав тем больше, чем выше их урожайность и плотность (густота) травостоя, которые определяются агротехникой возделывания.

Многолетние травы, способные образовывать густой травостой и

устойчивую дернину, используют для создания различных видов дерновых покрытий – дорог, газонов, стадионов, почвозащитных и т.д, которые играют большую роль в улучшении экологической обстановки и стабилизация ландшафтов.

Однолетние и многолетние травы и многие кормовые культуры, особенно бобовые, являются наилучшим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур. Они способствуют росту плодородия почвы, увеличивают содержание гумуса, улучшают ее водно-физические и агрохимические свойства, обеспечивают поступление органических остатков и корневых выделений, повышая ее микробиологическую активность.

Возделывание трав в севооборотах – важнейший способ борьбы с сорняками, вредителями и болезнями других культур.

Травы, особенно бобовые, обогащают почву азотом. При благоприятных условиях бобоворизобиального симбиоза величина биологической азотфиксации в Нечерноземной зоне нередко составляет 250 кг/га, в степной при орошении – до 450 кг/га и более [7].

При возделывании бобовых и бобово-злаковых травостоев снижается потребность растениеводства в минеральных азотных удобрениях, производство и применение которых связаны с большими затратами энергии и других средств, а также с отрицательными экологическими последствиями.

Благодаря очищающему и оздоровляющему (фитосанитарному) действию кормовых культур их выращивание снижает пестицидную нагрузку на окружающую среду, уменьшает расход пестицидов, производство и применение которых связано с экономическими, энергетическими и экологическими издержками.

Многолетние травы, особенно бобовые, являются фитомелиорантами техногенных почвогрунтов и засоленных почв. Некоторые виды трав (тимофеевка луговая) способны уменьшать кислотность почвы. Такие виды, как пырей удлиненный, кострец солончаковый, выдерживают очень сильное засоление, а также длительное затопление солеными водами. Более того, пырей удлиненный – эффективный «рассолитель» засоленных почв. Сильным мелиорирующим свойством на таких почвах обладают также люцерна, донник, эспарцет. Хорошо на засоленных почвах произрастает бескильница расставленная, что делает ее перспективной для введения в культуру, особенно для возделывания на лиманах.

Травы служат эффективным средством не только для рекультивации земель, но и для стабилизации агроландшафтов и гидрологического режима местности.

Многолетние травы являются буфером между человеком и окружающей средой, усиливая их благоприятное воздействие друг на друга и нейтрализуя отрицательное взаимодействие между ними. Многолетние травостои поглощают антропогенные загрязнители, выбрасываемые человеком в окружающую среду, благодаря этому значительно очищаются атмосфера и гидросфера. Более того, через увеличение продуктивности травостоев человек может обогащать атмосферу кислородом, фитонцидами, оптимизировать влажность и температуру воздуха. В жаркую погоду травы снижают температуру приземного воздуха на 3-7^{o}C [7].

В свою очередь травы, уменьшая естественную водную и ветровую эрозию, поглощая вредные пыль и газы, выделяемые земной корой и почвой, а

также вулканами и горными разломами, замедляют поступление их в среду обитания человека.

Многолетние травостои поглощают диоксид углерода (7-28 т/га), продуцируют кислород (5-19 т/га), выделяют в атмосферу фитонциды, тем самым оздоровляя ее. Травы – важнейшее средство уменьшения поступления тяжелых металлов, радионуклидов, нитратов, других вредных веществ не только в реки и водоемы, но и в пищевую цепочку. Увеличивая содержание гумуса в почве, травы повышают ее буферные и поглотительные свойства.

Немаловажное значение в севооборотах играют и другие кормовые культуры: пропашные способствуют очищению полей от сорняков, после их возделывания облегчается подготовка почвы под последующие культуры (яровые зерновые и т.д.); промежуточные культуры – лучшему использованию солнечной энергии, очищению почвы от нитратов, обогащению ее гумусом. При этом крестоцветные (капустные) имеют большое фитосанитарное действие. В целом севооборот должен заканчиваться замыкающей культурой, как правило кормовой (например, овсом), обладающей способностью наиболее полноценно использовать ресурсы почвенного плодородия даже при значительном его исчерпании предшественниками. После замыкающей культуры должна следовать восстанавливающая, например однолетние и многолетние травы (бобовые или бобово-злаковые смеси) или зерновые бобовые. После восстанавливающей культуры размещают требовательные к плодородию продовольственные и технические культуры, обладающие высокой товарностью и спросом на рынке. Таким образом, без кормовых культур рациональное возделывание последних практически невозможно.

Значение кормовых однолетних и многолетних трав для кормопроизводства очень велико. Кормовые травы являются универсальным кормовым средством и сырьем: их можно использовать на пастбищах, для производства зеленого корма, для заготовки грубых кормов (сено, сенаж), сочных кормов (разные виды силоса), концентрированных кормов (сенной лист), искусственно высушенных кормов (травяная витаминная мука, резка, травяные гранулы и брикеты).

Возделывание разных по скороспелости трав позволяет создать кормовой зеленый конвейер, обеспечивающий не только рациональное кормление животных, но и эффективное использование транспортной и уборочной техники, тем более что разные виды кормов даже из одних и тех же травянистых растений заготавливают в неодинаковые фазы их развития.

Травы обладают высокой пластичностью и дают более стабильные урожаи, чем другие культуры, они рано отрастают, меньше тратят пластических веществ на формирование корневой системы, которая функционирует более длительное время. Многолетние травостои лучше используют естественные осадки, питательные вещества почвы и солнечную энергию для образования урожая. Вот почему возделывание кормовых трав, особенно многолетних бобовых и бобово-злаковых травосмесей, играет огромную роль в увеличении объемов, стабилизации и удешевлении производства кормов, в улучшении качества рационов, повышении энергетической, экономической и экологической

эффективности кормопроизводства и всего сельского хозяйства.

Сбор сухого вещества при выращивании многолетних трав в зависимости от зоны и применения разных систем земледелия достигает 8-20 т/га (более 80-200 ГДж/га), сбор белка – 1-4 т/га; содержание белка в пересчете на сухое вещество 14–23%, каротина и витамина Е – до 300 мг/кг и более.

Травы характеризуются сбалансированностью аминокислотного и минерального состава и по своим кормовым качествам наиболее полно отвечают потребностям животных. Себестоимость кормовой единицы в кормах из многолетних трав в 2–4 раза меньше, чем у других культур, окупаемость затрат составляет 150-300%, а коэффициент энергетической эффективности производства – 3-6 [7].

Библиографический список

1. Махинова А.Ф., Махинов А.Н. Почвенная эрозия в сельскохозяйственных ландшафтах юга Дальнего Востока: интенсивность процессов и последствия // Сборник статей «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность» по материалам международной научно-практической конференции / под ред. Л.И. Лукиной, Н.А. Бежина, Н.В. Ляминой. Севастополь, 2018. – С. 775-778.
2. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Районирование Дальнего Востока для оценки перспектив развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 4. – С. 61–65.
3. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Природно-сельскохозяйственное районирование земельных угодий Дальнего Востока // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2022. – № 1 (169). – С. 114–120.
4. Евсеев А.Б., Старожилов В.Т., Ткаченко В.И., Дербенцева А.М., Степанова А.И. Процессы механической деградации почв в ландшафтах Приморья. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 101 с.
5. Мизеров А.В. Эрозия почв Дальнего Востока и острова Сахалин и меры борьбы с ней. – М.: Наука, 1966. – 151 с.
6. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2500000 / Науч. ред.: Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. Авторы: Урусевская И.С., Алябина И.О., Винюкова В.П., Востокова Л.Б., Дорофеева Е.И., Шоба С.А., Щипихина Л.С. М.: Талка+, 2013. – 16 л.
7. Кормопроизводство. Учебник / Н.В. Парахин, С.С. Михалев, Н.Н. Лазарев, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев. – М.: Транслог, 2015. – 401 с.

УДК 633.37:632.51

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ ПОСЕВА КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО НА ЗАСОРЕННОСТЬ

Трузина Л.А.
ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Лобня, Россия
E-mail: *truzina2012@yandex.ru*

Резюме. *Результаты засоренности травостоев козлятника восточного в год посева и последующие годы пользования при выращивании его на зеленую массу в зависимости от способа возделывания.*

Ключевые слова: *Козлятник восточный, срок посева, покровная культура, уход за посевами, засоренность.*

Summary. *The results of weed infestation of the galega goat stands in the year of sowing and subsequent years of use when growing it on green mass, depending on the method of cultivation.*

Key words: *Galega orientalis, sowing period, cover culture, care of crops, debris.*

При посеве без покрова козлятник восточный сильно угнетается

сорняками, т.к. растет медленно, наращивая корневую систему [2-3].

Засоренные травостои при сплошном беспокровном способе посева козлятника и отсутствии гербицидов подкашивают в фазу массового цветения сорняков на высоком срезе, не затрагивая растения козлятника восточного. Но этот способ не всегда эффективен, особенно во влажные годы.

Наиболее эффективным является уход за посевами с помощью химического способа борьбы с сорняками. К тому же применение гербицидов позволяет использовать оптимальный способ посева и норму высева семян этой культуры при возделывании на кормовые цели [7].

Наиболее полное уничтожение сорняков в посевах козлятника восточного достигается, как было установлено ранее, при двукратной обработке гербицидами – до посева и в фазе начала стеблевания [8].

Опыты проводятся с 1997 года в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны на дерново-подзолистой почве среднесуглинистой по механическому составу в соответствии с методическими указаниями [1].

Посев козлятника восточного проводился беспокровно и под покров кукурузы с нормой высева семян козлятника восточного сорта Гале – 4 млн. шт./га (28 кг) в два срока весной и летом. Весной после культивации с боронованием на глубину 10–12 см были внесены фосфорные и калийные удобрения фоном из расчета $P_{60}K_{90}$ кг/га д.в. Против сорной растительности применяли рекомендованные гербициды, а также подкашивание сорняков при весеннем посеве и боронование почвы при летнем посеве.

В год посева козлятника жизни были засорены следующими видами сорных растений: марь белая (Chenopódium álbum), щирица обыкновенная (Amaranthus retroflexus), звездчатка средняя (Stellária média), торица полевая (Spérgula arvénsis), разные виды горцев: шероховатый (Polygonum scabrum Moench), развесистый (Persicária lapathifólia) и др., мышей сизый (Setaria glauca), куриное просо (Echinochloa crus-galli), ромашка непахучая (Matricaria inodora.), пастушья сумка (Capsélla búrsa-pastóris), ярутка полевая (Thláspi arvénse). Из многолетних сорняков присутствовали бодяк полевой (Cirsium arvense), осот полевой (Sónchus arvénsis), пырей ползучий (Agropyron repens).

На рисунке 1 показана доля сорной растительности в сухом веществе урожая в год посева в зависимости от изучаемых факторов: срока и способа посева, а также ухода за посевами. Из двух сроков посева (весенний и летний) и двух способов посева (без покрова и под покров кукурузы) наилучшим вариантом оказался весенний посев козлятника восточного под покров кукурузы, причем на фоне применения гербицидов. Подкашивание сорняков (при весеннем беспокровном посеве), а также боронование почвы (при летнем посеве) были менее эффективны в борьбе с сорной растительностью.

Так при беспокровном весеннем посеве засоренность к моменту уборки зеленой массы осенью достигала 58-84% на варианте с подкашиванием сорняков и снижалась до 10-35% на варианте с применением гербицидов. Летний беспокровный посев также не способствовал снижению засоренности. Доля сорняков в урожае достигала 75-94% даже после дополнительной очистки

почвы от нежелательной сорной растительности с помощью боронования.

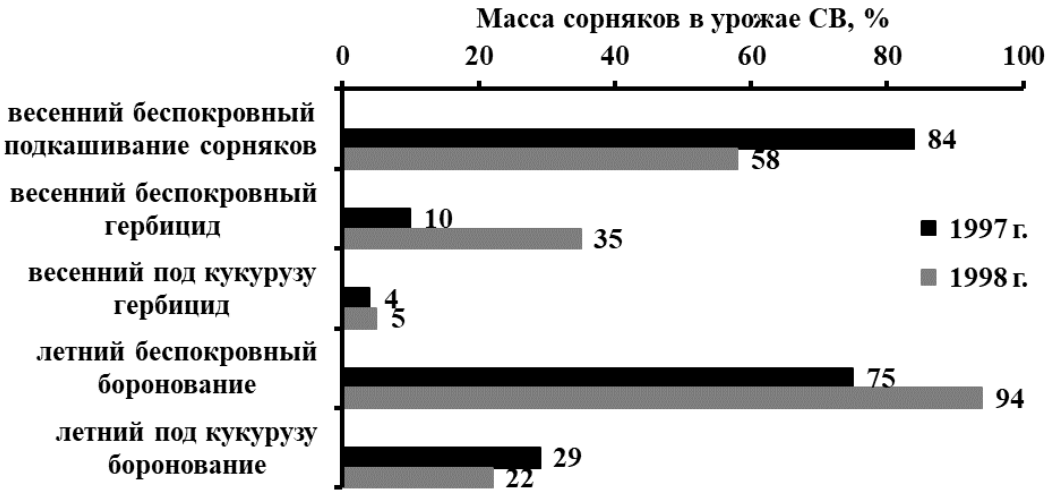


Рисунок 1 – Долевое участие сорной растительности в урожае СВ 1 г.ж. козлятника в зависимости от срока, способа посева и ухода за посевом

Посев козлятника восточного под покров кукурузы весной и летом снижал засоренность травостоев соответственно до 4-5 и 22-29%.

Во второй и последующие годы жизни уход за посевами козлятника восточного практически значительно упрощается, поскольку при хорошо сформированном по густоте травостои подавляют как однолетние, так и многие многолетние сорняки, кроме пырея ползучего. Но его можно уничтожить с помощью гербицида Фюзилад-супер [4-6].

На рисунке 2 показан уровень засоренности травостоя лучшего варианта в динамике за 21 год жизни козлятника восточного.

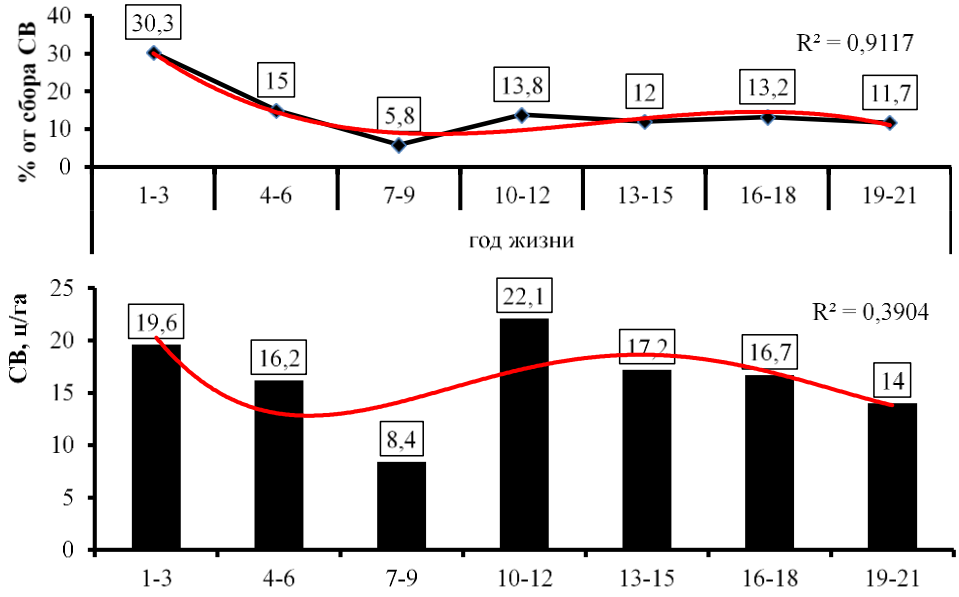


Рисунок 2 – Засоренность травостоев козлятника восточного по годам жизни (при весеннем посеве под покров кукурузы)

Самой высокой была засоренность в первые 3 года – на уровне 19,6 ц/га или 30,3% от общего сбора сухой массы. В 4-6 и 7-9 годы жизни она снижалась, соответственно, до 15% (16,2 ц/га) и 5,8% (8,4 ц/га). Именно в эти годы (7-9) отмечена наибольшая урожайность козлятника восточного. В дальнейшем засоренность стабилизируется на уровне 11,7-13,8% от сбора сухого вещества.

Таким образом, при выращивании козлятника восточного на зеленую массу засоренность посевов зависит от срока и способа его посева. Лучшим вариантом оказался весенний посев козлятника под покров кукурузы с применением гербицидов.

Библиографический список

1. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Россельхозакадемия. – М., 1997.
2. Трузина Л.А. Засоренность травостоев козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) при разных способах его возделывания // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов. Вып. 15 (63) / Под ред. член.-кор. В.М. Косолапова, З.Ш. Шамсутдинова, А.С. Шпакова и др. / ФГБНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса. – М.: ООО «Угрешская типография», 2017. – С. 107-111.
3. Трузина Л.А. Засорённость агроценозов козлятника восточного (Galega orientalis Lam.) при длительном возделывании // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции (с. Соленое Займище, 18-19 мая 2017 г.). – Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2017. – С. 795-797.
4. Трузина Л.А. Нужен гербицид для прополки козлятника восточного // Защита и карантин растений. – 2006. - № 9. – С. 23-24.
5. Трузина Л.А. Проблемы со злостными сорняками посевов Galega orientalis второго года жизни и борьба с ними // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки: материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 95-летию агрономического факультета Горского государственного аграрного университета (г. Владикавказ, 20-21 июня 2013 г.) – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2013. – С. 124-126.
6. Трузина Л.А. Фюзилад – супер против пырея ползучего в посевах козлятника восточного // Ресурсосберегающие технологии для земледелия животноводства Владимирской ополья: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук (г. Суздаль 17-19 июля 2008 г.). – Суздаль: Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 2008. – С. 137-140.
7. Трузина Л.А. Эффективность гербицидов на посевах козлятника восточного // Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственных производства в условиях глобального изменения климата: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ТатНИИСХ (г. Казань, 01-03 декабря 2010 г.). – Казань: Фолиантъ, 2010. – С.831-834.
8. Кутузов Г.П., Шагаров А.М. Гербициды при возделывании козлятника восточного // Земледелие. – 1983. – № 7. – С. 28.

УДК 631.5 (571.54)

СОВРЕМЕННЫЕ ПАРАДИГМЫ В ОЦЕНКЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ АРИДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Уланов А.К.
ФГБНУ Бурятский НИИСХ, Улан-Удэ
E-mail: *burniish@inbox.ru*

Резюме. *В статье рассмотрены современные подходы к оценке ключевых позиций аридного земледелия Бурятии, которые трансформировались в настоящее время из описательной и констатирующей в функционально экономико-затратное рассмотрение на основе прогноза и индикации для разных возможных сценариев функционирования агроценозов на основании многолетних исследований, проведенных в сухой степи.*
Ключевые слова: *система земледелия, севооборот, обработка почвы, удобрения, гумусное состояние, урожайность, риски падения урожая, экономическая оценка.*
Summary. *The article considers modern approaches to assessing the key positions of arid agriculture in Buryatia, which have now transformed from descriptive and ascertaining into a functionally economic and costly consideration based on the forecast and indication for various possible scenarios of the functioning of agrocenoses based on long-term studies conducted in the dry steppe.*
Key words: *farming system, crop rotation, tillage, fertilizers, humus condition, yield, risks of crop decline, economic assessment.*

В настоящее время панорама накопленного большого экспериментального материала по вопросам земледелия сухой степи Забайкалья представляет достаточно обширный и детальный обзор основных базовых параметров функционирования агроценозов и особенностей их проявления в ярко выраженных аридных режимах [1-3]. Резюмируя этот бесспорно ценный фактологический материал, можно заключить, что при всех установленных различиях агротехнических мероприятий и технологических схем возделывания полевых культур, индикация продуктивности севооборотов остается открытой и вызывает определенные трудности, особенно при высокой вариабельности приемов, способов и систем ведения земледелия. Как следствие последних, подобное не позволяет прогнозировать характер и направленность изменения гумусного состояния почвы, количественных и качественных изменений в содержании гумуса, а также уровень продуктивности севооборотов в крайне неустойчивых агрометеорологических условиях.

Соответственно этому, современные проблемы земледелия от глобального и регионального до адресного проявления на местах в понимании высокой и устойчивой эффективности сконцентрированы на поиске и разработке базовых параметров такой индикации в условиях широкой и пестрой гаммы входных ресурсов и приемов, в т.ч. агротехнологических, почвенных и климатических. Подобное связано с тем, что констатирующий потенциал достигнутых результатов в земледелии региона, пусть даже и детальный, практически исчерпал себя. Как следствие, масштаб накопленной информации достаточно предсказуем на уровне фактологической и вербальной оценки, вне зависимости от статистического анализа. В результате такой уровень обеспеченности не позволяет гарантировать даже лимиты доверительных значений по

плодородию почв и урожаю культур.

В этой связи современные подходы к оценке ключевых позиций земледелия, на наш взгляд, трансформировались в настоящее время из описательной и констатирующей в функционально экономико-затратное рассмотрение на основе базовых элементов прогноза и индикации для разных возможных сценариев функционирования агроценозов. Причем последние обеспечиваются не только надежными аналитическими методами и вариационно-статистическими моделями, но и длительной базой данных по мониторингу и учету наиболее значимых количественных показателей. Именно в таком приложении, по нашему мнению, создаются объективные предпосылки и посулы для построения критериев контроля почвенного плодородия и урожая культур.

Соответственно обоснование основных приемов земледелия в устойчивом функционировании агроландшафтов сухой степи при изменении гумусного состояния почвы и продуктивности культур севооборотов в динамике многолетних рядов представляет несомненную актуальность.

Результаты исследований, полученных в 4-х длительных и многолетних стационарных опытах Бурятского НИИСХ (1967-2022 гг.) на каштановой почве по основным приемам систем земледелия (севообороты, обработка почвы и удобрения) позволили установить следующие основные закономерности и выводы по ведению земледелия в аридном Забайкалье.

Содержание гумуса в каштановой почве сухой степи в длительном и многолетнем ряду агротехнологического воздействия находится в широком диапазоне доверительного интервала с различными количественными и скоростными изменениями, определяемыми направлением использования почвы (системой обработки, уровнем удобренности и чередованием культур в севообороте). Тренд многолетней динамики содержания гумуса почвы в крайних вариантах использования пашни свидетельствует о стремлении органического вещества залежи и бессменного пара к равновесному состоянию. Содержание гумуса в зависимости от севооборотов, обработки почвы и удобрений определяется количеством поступающего органического вещества и в тренде многолетней динамики выделяются все типы: аккумуляционно-насыщающий, перманентно-минимальный, равновесно-сбалансированный и циклически-флуктуационный.

Каштановая почва при многолетнем агрогенном воздействии характеризуется временной устойчивостью углерода органического вещества гумусовой природы и относительной консервативностью качественного состава гумуса за счет перераспределения в группах и фракциях гумусовых кислот (гуматно-фульватный тип, высокая подвижность гуминовых кислот, значительная доля негидролизумого остатка). Изменение содержания общего углерода органического вещества почвы при разном характере использования пашни происходит за счет ЛОВ. Позитивные изменения качественного состава гумуса при разном характере использования почвы наблюдаются в направлении от дефицитного до положительного содержания углерода.

Комбинированная система обработки почвы в зернопаровом севообороте

позволяет поддерживать гумусное состояние близкое к исходному за счет увеличении мощности пахотного слоя и образования гумусовых веществ с хорошим качественным составом. Ранжирование количественных и качественных (ГК:ФК) изменений гумуса под воздействием обработок почвы (n = 37) в 0-20 см слое по масштабу снижения находится в ряду: комбинированная обработка (1,48±0,04% и 0,91) → плоскорезная (1,40±0,03% и 0,89) → вспашка отвальная (1,36±0,02% и 0,84). Скоростные параметры менее выражены: комбинированная и плоскорезная обработка имеют равную кинетику снижения (k = 0,002 год $^{-1}$), чем отвальная вспашка (k = 0,004 год $^{-1}$).

Минимальным уровнем содержания гумуса каштановых почв региона следует считать интервал величин 0,91 – 1,01%, полученный в варианте без удобрений. Применение минеральных удобрений в дозе $(NPK)_{40}$ стабилизирует содержание гумуса на 30-й год внесения. Систематическое применение органических удобрений совместно с минеральными повышает содержание гумуса в почве и улучшает качественный состав. Ранжирование количественных и качественных (ГКФК) изменений гумуса в почве по вариантам оценки в динамике многолетних рядов (n = 42) изменяется: без удобрений → полное удобрение NPK → органо-минеральное удобрение → навоз. В такой же последовательности изменяются кинетические параметры: без удобрений (k = 0,008 год $^{-1}$) → полное удобрение NPK (k = 0,003 год $^{-1}$) → навоз (k = 0,002 в год).

Повышение содержания гумуса почвы и сохранение его качественного состава может быть достигнуто за счет возделывания в зернопаровых севооборотах донника на корм и сидерат. Кинетические константы использования донника без применения удобрений отражают равную с навозом величину пополнения гумуса (k = 0,003 в год) при обратной скорости снижения гумуса в чистом пару без использования органики (k = 0,003 год $^{-1}$). Отношение ГК: ФК на вариантах с внесением органической массы составляет 0,93-0,95, что на уровне исходного состояния при увеличении менее подвижных фракций гуминовых кислот. Положительное влияние многолетнего использования донника (n = 28) в севооборотах на гумусное состояние почвы возрастает в ряду дополнительных признаков: донник → донник + N40 → донник + навоз 40 т/га с более позитивным эффектом при запашке всей органической массы донника в сидеральном пару.

Севооборот с яровой рожью обеспечивает большую продуктивность единицы севооборотной площади среди зернопаровых севооборотов с чистым паром. Севообороты с донниковыми парами (занятый и сидеральный) не уступают севообороту с чистым паром по урожайности зерновых культур и выходу зерна с единицы севооборотной площади. По выходу кормовых и особенно кормопротеиновых единиц преимущество севооборота с занятым донником паром. В зернопаровых севооборотах эффективна комбинированная система обработки почвы, при которой мелкие плоскорезные рыхления на 12-14 см под вторую и третью культуры прерываются глубокой вспашкой в пару. Данная система обработки почвы обеспечивает лучшие среднюю урожайность зерновых, выход зерна и кормовых единиц с единицы севооборотной площади относительно отвальной и плоскорезной систем. Урожайность яровой пшеницы при

комбинированной системе обработки пара на 9,7-11,8% выше варианта с отвальной вспашкой и на 19,8-29,5%, чем в среднем по вариантам плоскорезных систем. Внесение меньших доз минеральных и органических удобрений следует считать целесообразными в четырехпольных зернопаровых севооборотах. Окупаемость 1 кг NPK на вариантах минерального питания N20P20K20 и N20P20 килограммом кормовых единиц выше относительно высоких доз полного удобрения (N40-60P40K40) на 64,4-75,4%. При применении 20 т/га навоза окупаемость 1 тонны внесенного навоза килограммом растениеводческой продукции больше относительно высокой дозы навоза на 29 кг к.ед. Применение удобрений, вносимых на ротацию, оказывает существенное последействие, на его долю приходится около 3/4 их суммарной эффективности.

Риски падения и возможности роста средних урожаев полевых культур происходят в ряду от низкой продуктивности к высокой: вторая культура (овес на зерно) → первая культура (рожь, пшеница) → третья культура (овес на зеленую массу). Стабильность урожаев по годам констатирует значение использования в зернопаровых севооборотах яровой ржи как страховой культуры и применения комбинированной системы обработки почвы. Потенциальный рост урожая (до 170,7%) зерновых культур в достаточные по атмосферному увлажнению годы, а равно риск падения (до 92,5%) в неблагоприятных условиях увеличиваются в севооборотах с донниковыми парами, ежегодной отвальной обработке почвы и применении удобрений.

Яровая рожь и овес на зеленую массу экономически конкурентные культуры яровой пшенице по чистому пару: равновесная урожайность меньше средних на 1,2 и 37,8-50,4 ц/га. Яровая пшеница по донниковым парам незначительно уступает по уровню экономической конкурентоспособности пшенице по чистому пару: равновесная урожайность больше средних на 0,5-1,0 ц/га. Возделывание яровой пшеницы по комбинированной системе обработки чистого пара превосходит по вкладу в покрытие постоянных издержек на 402-596 руб/га пшеницу по отвальному фону и на 2020-2696 руб/га на различных плоскорезных системах. Высокую экономическую конкуренцию ежегодному внесению азотно-фосфорных удобрений (N40P40) оказывают органическая (навоз 40 т/га) и органоминеральная (навоз 20 т/га + N100P50K120) системы удобрений.

Библиографический список

1. Батудаев А.П., Бохиев В.Б., Уланов А.К. Севообороты и плодородие почв Бурятии. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2004. – 225 с.
2. Бохиев В.Б., Батудаев А.П., Лапухин Т.П., Уланов А.К. Научные основы систем земледелия Бурятии. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2008. – 480 с.
3. Билтуев А.С., Лапухин Т.П., Будажапов Л.В. Климат, плодородие почв и продуктивность зерновых культур в аридных условиях Забайкалья: состояние и прогноз. – Улан-Удэ, 2015. – 141 с.

УДК 631.427.3

КРИТЕРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ В СЕВООБОРОТЕ КУЛЬТУР

Хлюпина С.В.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *sveta46agro@yandex.ru*

Резюме. *Представлены результаты лабораторных исследований с применением метода биологической индикации и определением биологической активности почвы в почвенных образцах. Установлены нарушения в развитии тест-растений, проявляющиеся в изменении энергии прорастания, всхожести семян, размеров корней и развитии растения в целом. Определено, что гербициды оказывают существенное отрицательное воздействие на биологическую активность почвы, снижая её до 1,4 раза в сравнении с вариантом без их применения.*

Ключевые слова: *тест-растения, целлюлозразрушающую активность почвы, последействие гербицидов, действующее вещество, севооборот сельскохозяйственных культур.*

Summary. *The results of laboratory studies using the method of biological indication and determination of the biological activity of the soil in soil samples are presented. Violations in the development of test plants have been established, manifested in changes in the germination energy, seed germination, root size and plant development as a whole. It was determined that herbicides have a significant negative effect on the biological activity of the soil, reducing it to 1.4 times in comparison with the option without their use.*

Key words: *test plants, cellulose-destroying activity of the soil, herbicide aftereffect, active ingredient, crop rotation of agricultural crops.*

Гербициды, являясь биологически активными веществами, имеют различные периоды распада и некоторые из них обладают продолжительным последействием. У ряда препаратов явно выраженное последействие. Практические опыты подтверждают, что остатки таких гербицидов способны сохраняться в почве достаточно долгий период и затем влиять на последующие культуры в севообороте, ограничивая возможность возделывания чувствительных культур [1].

Проводить определение токсичности почвы на предмет остаточного содержания пестицидов возможно тремя методами: физико-химический анализ; оценка биологической активности почвы и метод биотестирования, в основе которого лежит прием, позволяющий в лабораторных условиях выявить содержание пестицидов по реакции живых организмов-биотестов. Остановимся на последнем более подробно.

Для биотестирования отработано немало методов на различных культурах. Наиболее чувствительные виды среди злаковых культур ячмень и овес, которые используют в качестве индикаторов противозлаковых гербицидов. Для тестирования гербицидов против двудольных сорняков применяют гречиху, редис и ряд других культур [2-3].

Нами были проведены лабораторные исследования по оценке последействия применяемых гербицидов в севооборотах методом биологической индикации, как самым доступным, наглядным и информативным. Параллельно с этим проведена оценка разложения гербицидов в почве в зависимости от уровня её биологической активности.

Так как по предшественникам в 2021 году применяли гербициды, как против двудольных, так и против злаковых сорняков [4], в качестве биоиндикаторов нами взяты горчица белая и ячмень яровой, как самые универсальные и наглядные. Варианты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта по оценке последействия гербицидов в севооборотах

Вариант опыта	Образцы почвы под культуру, 2022 г.	Предшественник, 2021 г.	Гербицид по предшественнику	Действующее вещество
1	Черный пар	–	–	–
2	Кукуруза на силос	Сахарная свекла	Бетанал 22	Десмедифам+фенмедифан
			Карибу	Трифлусульфурон-метил
3	Сахарная свекла	Озимая пшеница	Камаро	2,4-Д – сложный 2-этилгексиловый эфир+флорасулам
			Аксиал	Пиноксаден+андитотклаквинтосет
4	Сахарная свекла	Озимая пшеница	Камаро	2,4-Д – сложный 2-этилгексиловый эфир+флорасулам
			Аксиал	Пиноксаден+андитотклаквинтосет
5	Ячмень	Гречиха	Центурион	Клетодим

Образцы почвы отобраны весной в период сева культур на опытах ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район, с. Панино) с обработанных гербицидами делянок. Почва 1 варианта– образец из блока бессменных посевов культур Многофакторного полевого опыта, где в течение без малого четырех десятков лет не проводились обработки средствами защиты растений. Образцы вариантов 2 и 3 – с делянок опыта «Разработать оптимальные сочетания биологических и антропогенных факторов». Почва вариантов 4 и 5 отобрана в зернопаропропашном севообороте Научно-производственного опыта.

В почву высеяны по 100 семян горчицы и по 15 зерен ячменя, в 3-х кратной повторности. Учитывалось утолщение стебля растений, деформация зародышевых листьев, увядание, торможение прироста листьев надземной массы проростков.

Превращение и разложение большинства гербицидов также тесно связано с биологической активностью почвы. Чем лучше условия для развития почвенных микроорганизмов, тем интенсивнее микробиологическаядетоксикация гербицидов [5].

Льняные полотна заложены в естественную почву в период сева культур по приведенной выше схеме по тем же варианта опыта, приведенным в таблице 1.

Результаты по разложению целлюлозы льняного полотнав пахотном слое почвы в течение 30 дней после закладки полосс начала вегетации культурызначительно разнились по вариантам опыта. Так, наименьший процент разложения льняного полотна зафиксирован на вариантах 3 и 4 объясняется наличием периода времени, в течение которого не происходит детоксикация препаратов на основе 2,4-Д. Угнетающее действие гербицидов на активность микроорганизмов снимается полностью не раньше, чем через 10 месяцев в

следующей ротации культуры севооборота.

На основе проведенного сравнительного анализа развития растений-индикаторов с интенсивностью разрушения целлюлозы, нами просматривается прямая связь полученных результатов между собой (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ развития тест-растений с целлюлозоразрушающей активностью почвы в вариантах опыта

Варианты	Развитие растений-индикаторов		Разложение полотна, %
	горчицы	ярового ячменя	
1	Первыми появились всходы, лучшее развитие корневой системы и максимальная толщина стебля	Максимальная всхожесть семян на 5 сутки опыта среди всех вариантов, лучшее развитие корневой и надземной массы.	18,21
2	Сдерживание прорастания семян на 11% к 1 варианту, всходы самые сочные, ярко окрашенные. После двух недель роста развитие растений горчицы стало резко замедляться, они стали увядать.	Признаки отрицательного последействия препаратов наиболее наглядно проявлялись на проростках ячменя 2 варианта – на 5 сутки всхожесть 72 % и длина проростков не превышала 3 мм.	14,47
3	Всходы 3 варианта тонкие, истонченные, бледно-зеленые, на 5 сутки имели малоразвитую корневую систему.	Сдерживание прорастания семян на 6,2 % к 1 варианту всхожесть. Недостаточно развилась корневая система, наблюдалась деформациялисть-евспризнакамихлороза.	13,66
4	Всходы разрежены, высота их максимальна. На 14 сутки высота растений достигла 25 мм.	На 5 сутки всхожесть семян и длина проростков были максимальны (88% и 5 мм). К 14 суткам произошло угнетение корневой системы на 35% к 1 варианту.	12,89
5	Первыми появились всходы. Развитие растений занимало промежуточное положение.	Развитие растений занимало промежуточное положение.	16,35

Так, на образцах почвы вариантов 2–4, где по предшественникам в 2021 году проводились самые «агрессивные» по своей химической природе обработки культур гербицидами, тест-растения подвергались угнетению роста и развития на всём периоде вегетации. В этих же почвенных образцах происходило снижение биологической активности целлюлозразрушающих микроорганизмов.

Проведенные исследования по целлюлозоразрушающей активности почвы позволяют судить о том, что гербициды оказывают существенное отрицательное воздействие на биологическую активность почвы, снижая её до 1,4 раза в сравнении с вариантом без их применения. Чем лучше условия для развития почвенных микроорганизмов, тем интенсивнее микробиологическаядетоксикация гербицидов.

Определение целлюлозразрушающей активности почвы и биотестирование могут применяться при интегральной оценке совокупного последействия применяемых гербицидов и их влияния на уровень экологических последствий

для окружающей среды при интенсификации производства зерновых культур.

Таким образом, актуальным направлением углубленной адаптации является его проектирование в неразрывной связи с системой химической защиты сельскохозяйственных культур от сорняков, что позволит исключить возможные противоречия между плодосменом и применяемыми гербицидами с продолжительным последействием.

Библиографический список

1. Шуховцов О.Н. Некоторые итоги применения гербицидов группы сульфонилмочевин в Алтайском крае // Повышение устойчивости производства высококачественной сельскохозяйственной продукции на основе использования средств защиты растений и агрохимикатов: материалы науч.-практ. конф. – Барнаул: ИванЪ, 2003. – С. 55-59.
2. Моторин А.С., Малышкин Н.Г. Изучение экотоксичности остаточных количеств гербицидов в почве биологическими методами // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11. – С. 99-102.
3. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве – М.: Печатный Город, – 2009. – 252 с.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Ч. 1. Пестициды. – М., 2021. – 816 с.
5. Коржов С.И., Верзилин В.В., Трофимова Т.А. Биологическая активность черноземов – Воронеж: ФГБОУВО Воронежский ГАУ, 2022. – 307 с.

УДК 631.434

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ТЕРРАСИРОВАННЫХ СКЛОНОВ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

Чевердин А.Ю.[1], Чевердин Ю.И.[2]
Воронежский Федеральный аграрный научный центр, Каменная Степь
E-mail: [1]*cheverdin@bk.ru*, [2]*cheverdin62@mail.ru*

Резюме. *Исследования проведены в условиях юго-востока ЦЧЗ. Определены показатели структурно-агрегатного состояния черноземов террасированных склонов. Отмечено формирование почв с высокими показателями физического состояния верхнего слоя. Черноземы склонов характеризуются высокими показателями структурности и водопрочности.*
Ключевые слова: *склоны террасы, структура почв.*
Summary. *The research was carried out in the conditions of the south-east of the Central Research Center. The indicators of the structural and aggregate state of the chernozems of terraced slopes are determined. The formation of soils with high indicators of the physical condition of the upper layer is noted. The chernozems of the slopes are characterized by high indicators of structurality and water resistance.*
Key words: *slopes, terraces, soil structure.*

Физические свойств почв относятся к основным показателям плодородия, определяющим течение и направленность многих почвенных процессов. От структурно-агрегатного состояния во многом зависит устойчивость почв к процессам эрозии и дефляции, определяет обеспеченность элементами питания, физико-химические свойства и т.д. [1, 2].

В почвенном покрове России существенное место занимают почвы склонов и в составе овражно-балочных угодий. В поисках путей рационального использования таких участков во второй половине прошлого столетия

проводились широкомасштабные опыты по более широкому вовлечению склоновых почв в сельскохозяйственное производство. Такие исследования были начаты в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева на основе закладки террас. Имеются ряд работ по изучению характеристик склоновых террас и разработке приемов повышения плодородия [4-7].

Цель исследований – изучить структурно-агрегатное состояние черноземов террасированных склонов.

Методика. Полевые опыты и отбор почвенных образцов проведены в Воронежском Федеральном аграрном научном центре (НИИСХ ЦЧП им.В.В. Докучаева) в течение 2022 г. В качестве объектов исследований служили террасированные склоны. Для коренного улучшения и возможности их рационального использования был проведен комплекс мелиоративных мероприятий с поделкой террас. Год закладки 1967-1968 гг. Расположены на склоне восточной экспозиции. Уклон до 25^0. Ширина террас в среднем около 4 м. В настоящее время террасы заросли естественной степной растительностью. Показатели структурно-агрегатного состояния определялись по Качинскому.

Результаты и обсуждение. Проведение работ по террасированию склонов было связано с перемешиванием верхнего слаборазвитого гумусового горизонта с нижележащими карбонатными горизонтами почвы и обнажением материнской породы. В последующий длительный период (55 лет) после мелиоративных мероприятий произошло зарастание участка естественной степной разнотравной растительностью. Отмечено наличие хорошо сформированного верхнего темно-гумусового горизонта мощностью от 10 до 25 см. степное разнотравье благотворно отразилось на формировании хорошо оструктуренного верхнего горизонта почвы. Можно отметить доминирование комковато-зернистых мезоагрегатов в составе структурных отдельностей.

Проведенные исследования выявили высокие показатели структурного состояния черноземов, близкие по своим значениям к почвам залежи. В составе мезоагрегатов максимальная доля почвенных частиц при сухом просеивании принадлежит частицам 2-3 мм, 3-5 и 5-10 мм (табл. 1). Они занимали в составе агрономически ценных отдельностей соответственно 23,4%, 22,4 и 20,3%. Пылеватая фракция занимала всего 2,0% от общей суммы почвенных частиц. Общая сумма ценных структурных фракций составила 85,4%. На долю глыбистой части (>10 мм) приходилось не более 10-12,5%. Интегральный показатель коэффициента структурности при этом был на высоком уровне и равнялся 6,4.

Таблица 1 – Доля почвенных частиц при сухом просеивании, %

Фракции, мм									∑>10+<0.25	Кс
>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	∑10-0.25	<0.25		
12,5	20,3	22,4	23,4	13,2	3,2	3,0	85,4	2,0	14,6	6,4

Важным показателем физических свойств почв является водопрочная структура. По результатам анализа можно отметить высокий уровень

количества водопрочных агрегатов. В суммарном выражении их доля отмечена на уровне 95,4% (табл. 2).

Таблица 2 – Доля почвенных частиц при мокром просеивании, %

Фракции, мм						
>3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	∑>3-0,25	<0,25
39,8	34,6	15,8	3,0	2,1	95,4	4,6

Расчетный средневзвешенный размер почвенных агрегатов был достаточно высок и сопоставим с показателями характерными для степных черноземов. Так, диаметр частиц при сухом просеивании составил 4,58 мм. При мокром закономерно несколько ниже - 2,34 мм.

Заключение. Проведенные исследования черноземов после проведения мелиоративных работ по террасированию склонов выявили ярко выраженную закономерность формирования почвенных горизонтов с хорошими показателями структурно-агрегатного состояния. Отмечается доминирование фракций размером 2-5 мм при сухом просеивании и высокая доля водопрочных агрегатов. В существующих условиях нарастания интенсивности использования пашни и снижения площадей необходим дальнейший научный поиск путей вовлечения овражно-балочных склонов в активный сельскохозяйственный оборот.

Библиографический список

1. Бурдуковский М.Л., Перепелкина П.А., Голов В.И. Изменение агрофизических свойств залежных буроподзолистых почв Приморского края // Вестник Дальневосточного отделения РАН. – 2020. – № 1. – С. 60-65. – DOI: 10.25808/08697698.2020.209.1.006
2. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Шумакова А.В. Влияние приемов основной обработки почвы на макроструктуру чернозема типичного // Почвоведение. – 2021. – №10. – С.1195-1206. – DOI: 10.31857/S0032180X21100051.
3. Агларов М.А. Еще раз о земледельческих террасах Дагестана // Вестник Дагестанского Научного Центра. – 2016. – № 62. – С. 30–53.
4. Пинской В.Н., Идрисов И.А., Каширская Н.Н., Ельцов М.В., Потапова А.В., Борисов А.В. Влияние экспозиции склона на химические и биологические свойства почв земледельческих террас Восточного Кавказа // Аридные Экосистемы. – 2022. – Т. 28. – № 2 (91). – С. 113-121. – DOI: 10.24412/1993-3916-2022-2-113-121
5. Azaiez N., Alleoua A., Baazaoui N., Qhtani N. 2020. Assessment of Soil Loss in the Mirabah Basin: An Overview of the Potential of Agricultural Terraces as Ancestral Practices (Saudi Arabia) // Open Journal of Soil Science. – Vol. 10 (05). – Article ID: 100065.
6. Cambi M., Giambastiani Y.; Giannetti F.; Nuti E., Dani A., Preti F. 2021. Integrated Low-Cost Approach for Measuring the State of Conservation of Agricultural Terraces in Tuscany, Italy // Water. – Vol. 13 (113).
7. Cucchiaro S., Paliaga G., Fallu D.J., Pears B.R., Walsh K., Zhao P., Oost K.V., Snape L., Lang A., Brown A.G., Tarolli P. 2021. Volume estimation of soil stored in agricultural terrace systems: A geomorphometric approach // Catena. – Vol. 207. – P. 105687.

УДК 632.432

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ ЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЦЕНОЗАХ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Чевердин Ю.И.*, Беспалов В.А., Титова Т.В.
Воронежский федеральный аграрный научный центр имени В.В. Докучаева, Каменная Степь
*E-mail: *cheverdin62@mail.ru*

Резюме. *Показаны особенности изменения запасов продуктивной влаги в агролесомелиоративном комплексе в верхнем метровом горизонте, как в пространстве, так и во времени (на начало и конец вегетационного периода) по слоям 0-20, 0-50 и 0-100 см. Установлено, что максимальные запасы почвенной влаги в зимне-весенний период накапливаются под лесной полосой и залежным участком. В результате длительного агрогенного воздействия отмечено снижение влагообеспеченности черноземов. В течение летнего периода происходит дифференциация влагообеспеченности почв, обусловленная характером использования агроценозов. На конец вегетационного периода общие потери влаги в метровом слое в абсолютном выражении под лесной полосой составили 120 мм, на залежи – 105 мм, на пашне – 60 мм.*

Summary. *The peculiarities of changes in productive moisture reserves in the agroforestry complex in the upper meter horizon, both in space and in time (at the beginning and end of the growing season) in layers 0-20, 0-50 and 0-100 cm are shown. It is established that the maximum reserves of soil moisture in the winter-spring period accumulate under the forest strip and fallow area. As a result of prolonged agrogenic exposure, a decrease in the moisture supply of chernozems was noted. During the summer period, differentiation of soil moisture availability due to the nature of use was noted. At the end of the growing season, the total moisture loss in the meter layer in absolute terms under the forest strip was 120 mm, on deposits – 105 mm, on arable land – 60 mm.*

Складывающиеся метеорологические условия являются важным фактором, определяющим характер изменения увлажненности отдельных компонентов современных агролесокультурных ландшафтов [1]. Различная увлажненность почвенного профиля за счет подъема уровня грунтовых вод и постоянно меняющиеся климатические условия влияют на запасы общей и продуктивной влаги в почвенной толщи [2]. Значительный интерес представляют данные особенности водного режима под отдельными компонентами агроландшафтов – некосимой залежью [3-4] и лесной полосой [5-6].

Цель наших исследований – изучение распределения запасов влаги в пространстве и изменение их во времени в основных компонентах агроландшафта (пашня, залежь, лесная полоса), расположенных в непосредственной близости друг от друга.

Объекты и методы исследования. Исследования проведены в рамках программы по тематике государственного задания в 2020-2022 гг. по изучению запасов продуктивной влаги в пространстве и во времени в черноземных почвах под различными компонентами агроландшафта: под дубовой лесной полосой 1903 года посадки, пашней 1952 года распашки, прилегающей к ней с запада, и под залежью 1882 года, прилегающей с востока. Наблюдения за содержанием продуктивной влаги проводились в течение вегетационного периода в слоях 0-20, 0-50 и 0-100 см почвы. Отбор образцов проводился по сетке с

шагом 37 на 50 м в лесной полосе и 25 на 50 м на пашне и залежи. Бурение проводилось на глубину 1 м через каждые 10 см. Влажность почвы определяли по общепринятой методике – термостатно-весовым методом (Александрова, Найденова, 1986). Запасы общей и продуктивной влаги определялись расчетным способом. Все работы были выполнены в ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева».

Результаты и их обсуждение. На момент проведения исследований уровень грунтовых вод располагается на глубине 6-8 м. В этой связи можно отметить, что характер изменения запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы определяется за счет выпавших осадков. В период проведения исследований годовая сумма осадков варьировала существенным образом: от 382 мм в 2020 г. до 750 мм в 2022 г.

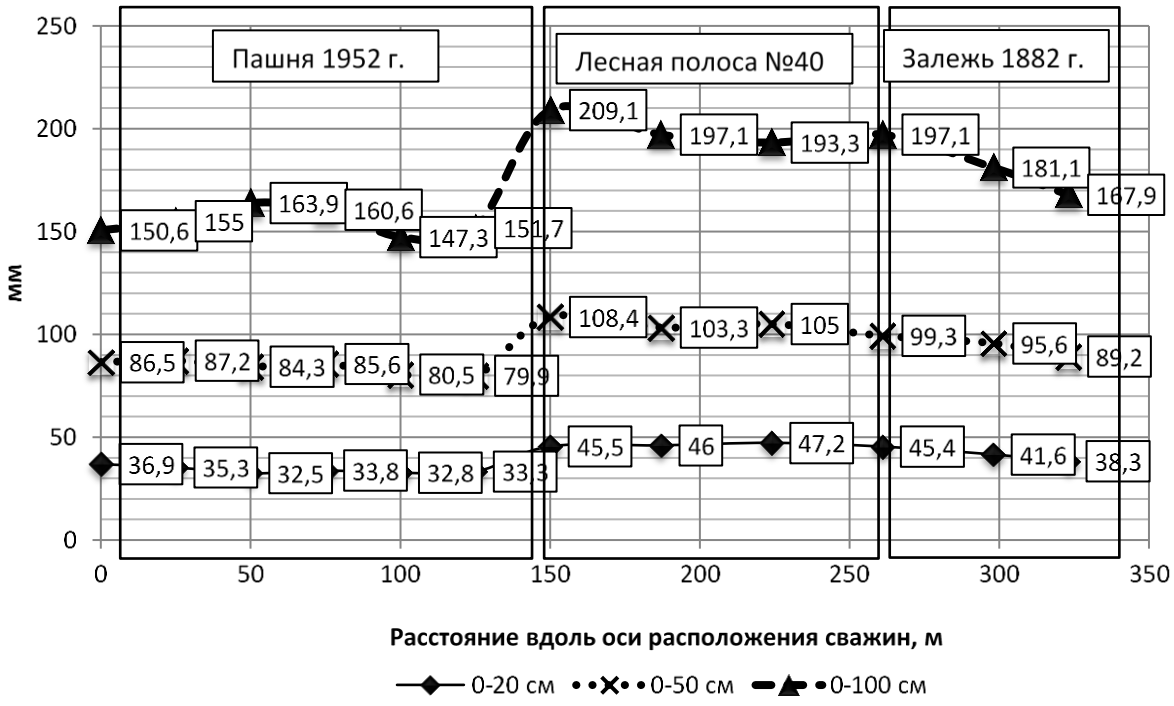
Анализируя данные по увлажненности почвенного профиля на начало вегетации в среднем за 2020-2022 гг. (см. рис.), можно отметить, что максимальные запасы продуктивной влаги были сосредоточены под лесной полосой. Лесные полосы накапливают высокие запасы почвенной влаги в зимне-весенний период. Для горизонта 0-20 см максимальные значения содержания продуктивной влаги лежали в пределах 45,4±0,9…47,2±1,8 мм. В лесной полосе максимумы по влагозапасам отмечены и для остальных исследуемых горизонтов: для горизонта 0-50 см интервал составил 99,3±1,7…108,4±2,3 мм, для горизонта 0-100 см – 193,3±7,6…209,1±3,0 мм.

Минимальные значения по содержанию продуктивной влаги на начало вегетации относились к пашне, причем для всех исследуемых горизонтов 0-20, 0-50 и 0-100 см (см. рис.). Для горизонта 0-20 см значения содержания продуктивной влаги на пашне на различном удалении от лесной полосы были сопоставимы и лежали в интервале 32,5±0,9…36,9±2,1 мм.

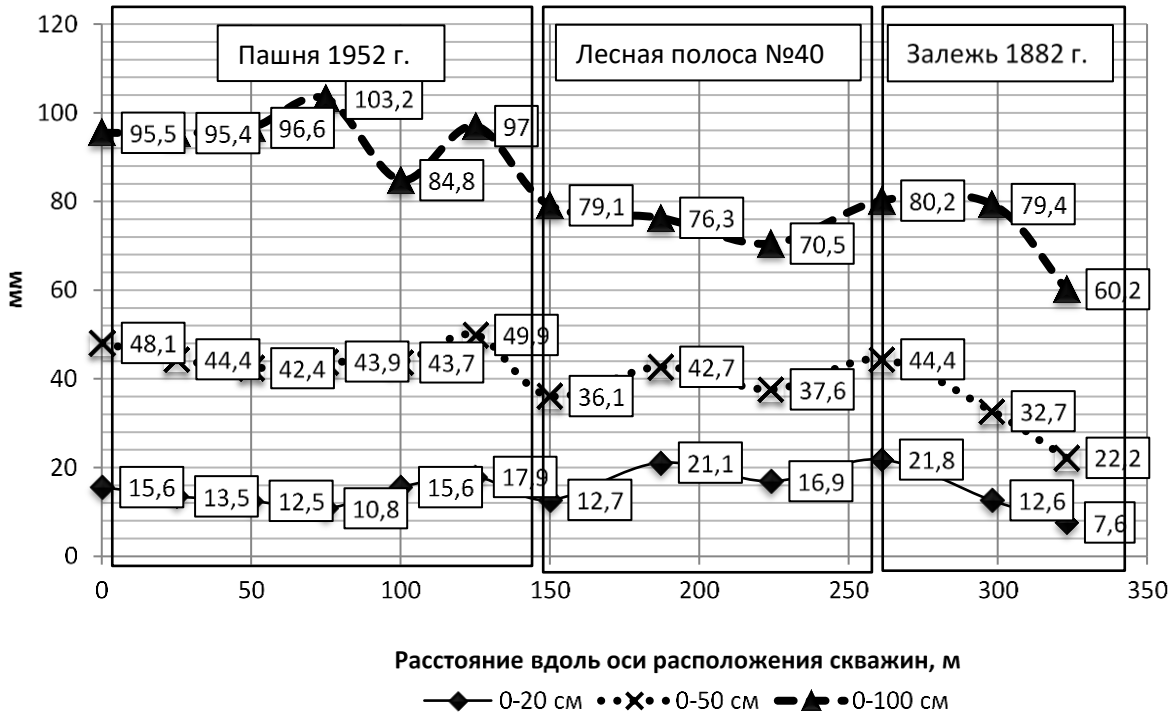
Для горизонта 0-50 см пахотного участка увеличение содержания продуктивной влаги при удалении от лесной полосы имело более четкую картину (см. рис.). Запасы влаги постепенно нарастали с 79,9±2,1 мм на удалении 25 м от лесной полосы до 87,2±1,6 мм – на удалении в 125 м.

В метровом горизонте на пашне также отмечено увеличение количества доступной влаги с 151,7±0,9 мм до 163,9±4,2 мм при удалении от лесной полосы с 25 до 100 м. Далее, на расстоянии 125 и 150 м от лесной полосы, происходило незначительное снижение содержания продуктивной влаги до значений 155,0±3,5 и 150,6±4,9 мм соответственно.

Залежь косимая (ЗК) по запасам продуктивной влаги на начало вегетации заняла промежуточное положение. Распашка степных черноземов приводит к изменению влагообеспеченности почв. В первой половине вегетации отмечается заметное снижение запасов продуктивной влаги по сравнению с залежным участком степной растительности. И если на пашне при удалении от лесной полосы запасы нарастали, то на залежи они, наоборот, уменьшались: для горизонта 0-20 см – с 41,6±1,2 до 38,3±2,3 мм при удалении от лесной полосы с 25 до 50 м, для горизонта 0-50 см – с 95,6,0±1,6 до 89,2±0,8 мм, для горизонта 0-100 см – с 181,1±6,2 до 167,9±5,3 мм.



А



Б

Рисунок – Запасы продуктивной влаги (среднее за 2020-2022 гг.), мм:
А – начало вегетации; Б – конец вегетации

К концу вегетации для слоя 0-20 см максимум запасов влаги по-прежнему принадлежал лесной полосе (см. рис.). Но за время вегетации произошло значительное снижение запасов продуктивной влаги. В частности, на восточной

опушке снижение запасов произошло более, чем в 2 раза по сравнению с началом вегетации. На западной практически в 4 раза - до величины 12,7±2,0 мм. То есть происходило постепенное иссушение верхнего почвенного слоя за счет процессов десукции. Общие потери продуктивной влаги в лесной полосе для данного горизонта составили от 23 до 33 мм.

На залежи к концу вегетации значения запасов влаги в слое почвы 0-20 заметно снизились и были уже соизмеримы со значениями на пашне (12,6±1,2 мм на расстоянии 25 м от лесной полосы) (см. рис.). По сравнению с лесной полосой снижение запаса продуктивной влаги на залежи произошло соизмеримо – в среднем на 30 мм. Промежуточное значение по запасам влаги в слое 0-20 см на конец вегетации заняла пашня (см. рис.). На пашне потери влаги в верхнем слое почвы 0-20 см составили на конец вегетации в среднем 20 мм. После уборки с.-х. культур различия в количестве доступной влаги пашни относительно залежи нивелируются. Отсутствие растительности на пашне во второй половине вегетационного периода приводит к снижению потерь почвенной влаги и относительному выравниванию с черноземами залежи.

Для слоя почвы 0-50 см максимум по влагозапасам сместился с лесной полосы на пашню (см. рис.). Значения по удаленности от лесной полосы были на одном уровне и лежали в интервале 42,4±3,0 … 49,9±4,1 мм. Общие потери для полуметрового слоя на пашне составили в среднем 40 мм. Минимальные значения для данного горизонта зафиксированы на залежи. При удалении от лесной полосы на 25 и 50 м запасы продуктивной влаги были 32,7±1,7 и 22,2±1,2 мм соответственно. Общие потери на залежи для горизонта 0-50 см составили 64 мм. Лесная полоса заняла в данном случае промежуточное положение. Запасы влаги в полуметровом слое уменьшились по сравнению с началом вегетации в 2,5-3 раза и находились в интервале 36,1±1,2… 44,4±0,9 мм. Общие потери для лесной полосы составили в среднем 65 мм.

Максимальные значения запасов доступной влаги на пашне отмечены и для слоя почвы 0-100 см (см. рис.). При удалении от лесной полосы абсолютные значения по содержанию влаги увеличивались с 84,8±6,5 мм до максимальных 103,2±3,3 мм на удалении в 75 м. Общие потери влаги на пашне для метрового слоя составили в среднем 60 см. Минимум по запасам влаги в слое почвы 0-100 см отмечен на залежи в 50 м от лесной полосы и составил 60,2±0,7 мм. Потери влаги на залежи в метровом слое составили в среднем 105 мм. Лесная полоса по запасам влаги в слое почвы 0-100 см заняла промежуточное положение. Но общие потери за время вегетации в лесной полосе оказались максимальными для данного горизонта среди всех объектов исследования и составили в среднем 120 мм.

Заключение. Лесные полосы накапливают высокие запасы почвенной влаги в зимне-весенний период. В летний сезон под лесной полосой отмечается резкое снижение содержания продуктивной влаги. Почвы лесной полосы в условиях недостаточного атмосферного увлажнения в конце вегетационного периода были более иссушены по отношению к почвам залежи косимой и пашни. Древесные культуры за счет процессов дессукции иссушают

почвенную толщу. В первой половине вегетационного периода почвы естественных ценозов по влагозапасам выше, чем почвы пашни. Во второй половине вегетационного периода отсутствие растительности на пашне приводит к снижению потерь почвенной влаги и относительному выравниванию с черноземами залежи. Общие потери влаги в метровом слое за вегетационный период в лесной полосе составили 120 мм, на залежи – 105 мм, на пашне – 60 мм.

Библиографический список

1. Базыкина Г.С., Бойко О.С. Влияние аномальных погодных условий последних десятилетий на водный режим типичных черноземов заповедной степи (Курская область). – Почвоведение. 2008. № 7. С. 833-844.
2. Сафонова Д.Н., Анциферова О.А. Анализ запасов продуктивной влаги в тяжелосуглинистых почвах агроландшафтов Калининградской области. Вестник молодежной науки. 2020. № 4 (26). С. 12-14.
3. Герцык В.В., Роде А.А. Послойный режим и баланс влаги в целинных мощных черноземах под некосимой степью и дубовым лесом. – Почвоведение. – 1979. – №3. – С. 59-75.
4. Герцык В.В., Роде А.А. Элементы баланса влаги в целинных черноземах в некосимой степи и дубовом лесу. – Почвоведение. – 1978. – №7. С. 77-86.
5. Каргин В.И., Чегодаева Н.Д., Каргин И.Ф. Влияние полезащитных лесных полос на водный режим выщелоченного чернозема. Почвоведение. 2004. № 10. С. 1179-1187.
6. Макарычев С.В. Водный режим черноземов под насаждениями рябины алой и его регулирование в течение вегетации. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 5 (187). С. 44-52.

УДК 633.15:636.085.51:636.085.522.55

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА КУКУРУЗЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ И СИЛОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Черкашина А.В.[1], Сотченко Е.Ф.[2]

[1] ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь

[2] ФГБНУ «ВНИИ кукурузы», г. Пятигорск

E-mail: [1]*anna-cherkashina@rambler.ru*; [2]976067@mail.ru

Резюме. *В условиях степной зоны Крыма в 2018-2019 гг. максимальная урожайность зеленой массы с початками в фазе молочно-восковой спелости была получена у среднеспелого гибрида Машук 355 МВ (25,6 т/га). Лучшим сроком посева был 15 апреля. Качество зеленой массы и силоса, полученного в лабораторных условиях, не зависело от гибридов и срока посева.*

Ключевые слова: *кукуруза, зеленая масса, силос, гибрид, срок посева, сухое вещество, протеин, клетчатка, зола, жир.*

Summary. *In the steppe zone of the Crimea in 2018-2019 the maximum yield of green mass with cobs in the phase of milky-wax ripeness was obtained in the medium* ripening *hybrid Mashuk 355 MB (25.6 t/ha). The best sowing date was April 15th. The quality of green mass and silage obtained under laboratory conditions did not depend on hybrids and sowing time.*

Key words: *corn (Zea mays* L.*), green mass, silage, hybrid, sowing dates, dry matter, protein, fiber, ash, fat.*

Введение. Кукуруза является одной из основных зерновых и кормовых культур [4, 7].

Основными факторами, влияющими на изменение химического состава растений, а значит и на питательность корма, являются условия произрастания

— почва, климат, метеорологические условия вегетационного периода, технология возделывания культуры (сроки посева, уборки, густота стояния растений и др.) [3]. На качество зеленой массы кукурузы огромное влияние оказывает подбор гибридов, обеспечивающих в различные по погодным условиям годы стабильный сбор и высокое содержание сухого вещества и обменной энергии [2, 5].

Следует отметить, что качество конечной продукции отрасли кормопроизводства, заготавливаемой «впрок» из зеленой массы выращенных травянистых растений (сена и сенажа), в значительной мере зависит не только от эдафических, агроклиматических и агротехнических условий их возделывания, но в большой мере, от технологии их заготовки, режима и способа хранения [3].

В богарных условиях степной зоны Крыма кормовая продуктивность кукурузы и содержание сухого вещества зависела от гидротермических условий вегетационного периода [9, 11], густоты стояния растений [10]. Публикации о качественных показателях зеленой массы, кукурузного силоса, полученного в условиях Крыма из различных гибридов, высеянных в несколько сроков, практически не встречаются.

Цель исследований. Установить влияние сроков посева различных гибридов кукурузы на продуктивность и качество зеленой массы и силоса.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в научном севообороте отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» на черноземе южном в 2018–2019 гг. согласно «Методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой» [8]. В двухфакторном опыте изучались 3 универсальных гибрида кукурузы разных групп спелости (Нур (ФАО 150), Машук 220 МВ, Машук 355 МВ) и сроки посева 5, 15, 25 апреля. Уборку зеленой массы проводили вручную в фазе молочно-восковой спелости. Условия вегетации кукурузы характеризовались недостаточным увлажнением (ГТК 0,79 и 0,78 соответственно). Химический анализ зеленой массы и силоса проведен в лаборатории агрохимических исследований ФГБУН «НИИСХ Крыма». Влажность – по ГОСТ 13586.5, зола – по ГОСТ 10847, белок – по ГОСТ 10846, сырой жир – по ГОСТ 13496.15, БЭВ – по разности «сухого вещества и разности его компонентов: сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы». Сырая клетчатка – по ГОСТ 31675-2012, силос – ГОСТ Р 55986-2014. Силос получен в лабораторных условиях [6]. Математическая обработка данных проведена по Б.А. Доспехову [1].

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что наибольшую урожайность зеленой массы с початками в фазе молочно-восковой спелости обеспечивал среднеспелый гибрид кукурузы Машук 355 МВ (ФАО 355) – 25,6 т/га (рисунок 1).

Содержание протеина, жира, клетчатки, золы и БЭВ в зеленой массе с початками в фазе МВС не зависело от сроков посева и гибридов.

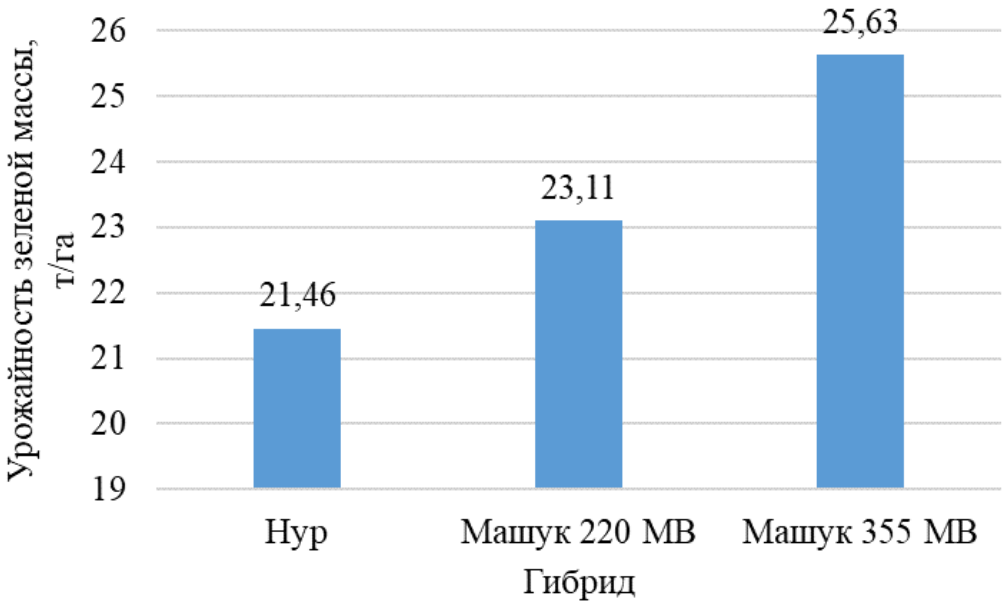


Рисунок 1 – Урожайность зеленой массы различных гибридов кукурузы в фазе МВС, т/га (средние по фактору А, 2018–2019 гг.). НСР $_{0,5}$ =0,70 т/га

Срок посева 15 апреля обеспечивал максимальный урожай зеленой массы кукурузы в фазе МВС – 24,0 т/га (рисунок 2).

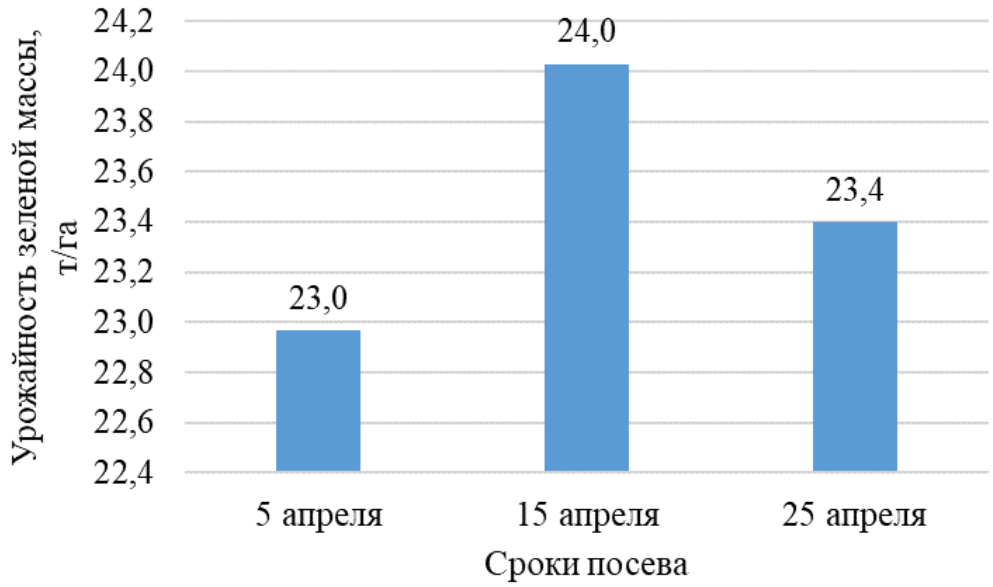


Рисунок 2 – Урожайность зеленой массы гибридов кукурузы в фазе МВС при различных сроках посева, т/га (средние по фактору В, 2018–2019 гг.). НСР $_{0,5}$ =0,52 т/га

По содержанию сухого вещества наблюдалась тенденция к его увеличению у гибридов кукурузы Нур и Машук 220 МВ при высеве 15 апреля, у гибрида Машук 355 МВ при посеве в первый срок (5 апреля) по сравнению с другими сроками сева (таблица 1).

Таблица 1 – Качество зеленой массы с початками в фазе МВС гибридов кукурузы, 2018–2019 гг.

Гибрид	Срок посева	Содержание сухого вещест-ва, %	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ, %
			протеин	клетчатка	зола	жир	
Нур	5.04	37,97	9,91	18,15	6,17	2,34	63,44
	15.04	38,04	10,19	15,55	5,36	3,01	65,90
	25.04	36,63	8,83	15,75	4,98	2,77	67,68
Машук 220 МВ	5.04	33,31	10,27	14,30	5,83	2,69	66,93
	15.04	42,23	9,65	17,10	5,04	3,12	65,10
	25.04	37,22	11,33	15,28	4,35	2,96	66,10
Машук 355 МВ	5.04	38,10	10,76	14,80	4,92	2,76	66,77
	15.04	37,33	10,69	16,40	4,16	3,07	65,68
	25.04	37,92	9,30	13,58	4,12	3,40	69,61
НСР $_{05}$			$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$

По содержанию протеина в зеленой массе с початками тенденция отличалась, у гибрида Нур при посеве 15 апреля (10,19 %), у гибрида Машук 220 МВ при посеве 25 апреля (11,33 %) и гибрида Машук 355 МВ (10,76 %) накапливалось большее его количество.

Максимальное количество сырого жира (3,4 %) и БЭВ (69,61 %) содержалось в зеленой массе гибрида Машук 355 МВ, посеянного 25 апреля. Наблюдалась тенденция к увеличению содержания сырого жира от срока сева 5 апреля до 15 апреля, однако отличие от других сроков и гибридов недоказуемо.

Из зеленой массы с початками в фазе МВС в лабораторных условиях был приготовлен силос.

Кукурузный силос является одним из наиболее значимых факторов для создания надежной кормовой базы высокопродуктивного молочного скотоводства. Он должен соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р 55986-2014. По органолептическим свойствам, содержанию сухого вещества, сырого протеина, клетчатки, золы и масличности образцы силоса, соответствовали стандарту (таблица 2).

Для силоса 1 класса содержание сухого вещества в силосе не менее 260 г/кг (26 %), сырого протеина в сухом веществе – не менее 80 г/кг (8 %), сырой клетчатки – не более 280 г/кг (28 %), зола – не более 100 г/кг (10 %).

Таблица 2 – Качество силоса гибридов кукурузы, 2018–2019 гг.

Гибрид	Срок посева	Содержание сухого вещества, %	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ, %	Массовая доля титруемых кислот, % в пересчете на молочную кислоту
			протеин	клетчатка	зола	жир		
Нур	5.04	34,13	10,23	15,24	6,24	2,44	65,85	3,79
	15.04	33,40	10,26	15,19	6,08	2,80	65,67	4,08
	25.04	33,38	9,12	15,75	5,22	2,92	67,01	3,04
Машук 220 МВ	5.04	30,90	9,84	15,78	5,79	2,54	66,07	3,22
	15.04	35,79	9,38	14,65	5,46	2,99	67,53	3,61
	25.04	35,14	8,74	14,97	4,46	2,65	69,20	4,09
Машук 355 МВ	5.04	35,08	9,11	14,60	4,48	2,47	69,34	2,74
	15.04	37,03	9,14	14,83	5,29	3,07	67,69	2,33
	25.04	34,11	9,43	15,67	5,54	2,32	67,06	3,03
НСР $_{05}$			$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$

Таким образом, зеленая масса различных гибридов кукурузы в фазе МВС различных сроков посева и силос, полученный из нее, не имели достоверных различий по качественному составу.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
2. Зезин Н.Н., Панфилов А.Э., Намятов М.А. Влияние агротехнических приемов возделывания кукурузы на ее качество // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 6. – С. 2-7.
3. Николаев Е.В. Научные и практические основы повышения качества продукции растениеводства. – Симферополь, 2016, – 164 с.
4. Панфилов А.Э. Культура кукурузы в Зауралье: монография. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.
5. Патент № 2626159 С Российская Федерация, МПК A01G 7/00, A01G 1/00. Способ прогнозирования урожайности гибридов кукурузы: № 2016136248: заявл. 08.09.2016: опубл. 21.07.2017 / Г. Ф. Петрик, Н. Н. Нещадим, Т. Р. Толорая, Я. Б. Петрик; заявитель ФГОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина».
6. Методические рекомендации по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании кормов / М.Т. Таранов, В.Л. Владимиров, П.А. Науменко и др. – ВИЖ, Дубровицы, 1983. – 25с.
7. Технология возделывания кукурузы в Краснодарском крае: Рекомендации / И. М. Петренко, А. И. Трубилин, Н. А. Загорулько и др. – Краснодар: ООО «Агропромполиграфист», 2001. – 89 с.
8. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотов и др. – Днепропетровск: Городская типография № 3, 1980. – 54 с.
9. Черкашина А.В. Влияние элементов технологии возделывания и метеоусловий на кормовую продуктивность гибридов кукурузы в неорошаемых условиях степной зоны Крыма // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(22). – С. 169-179. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-2-22-169-1.

10. Черкашина А.В., Сотченко Е.Ф. Продуктивность гибридов кукурузы разных групп спелости на зеленый корм в зависимости от сроков сева и густоты посева / А. В. Черкашина, // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы V международной научно-практической конференции, Симферополь, 05–09 октября 2020 года / Научный редактор В.С. Паштецкий. – Симферополь: Ариал, 2020. – С. 163-164. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-81.
11. Черкашина А.В., Сотченко Е.Ф. Урожайность сухого вещества кукурузы на корм в фазе молочно-восковой спелости в степной зоне Крыма в зависимости от сроков сева // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах: Материалы международной научно-практической конференции, Симферополь, 12–13 октября 2020 года / Научный редактор В.С. Паштецкий. – Симферополь: ОООО «ИТ «Ариал», 2020. – С. 63-64. – DOI 10.33952/2542-0720-15.05.2020.36.

УДК 633.192: 631.559+631.84

КВИНОА (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) – КУЛЬТУРА ДЛЯ БИОДИВЕРСИФИКАЦИИ ПОЛЕВОДСТВА

Шитикова А.В., Кухаренкова О.В., Воршева А.В.
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», город Москва
E-mail: *okuharenkova@rgau-msha.ru*

Резюме. *По результатам полевых исследований было показано, что за счет квиноа (Chenopodium quinoa Willd.) возможно расширить ассортимент возделываемых полевых культур. Квиноа формирует более высокую урожайность и накапливает больше белка в зерне при применении азотного удобрения. Наиболее высокую прибавку урожая в условиях Центрального региона РФ обеспечивает внесение 120 кг азота/га (по 60 кг в фазу 4-6 листьев и в начале формирования метелки) – 2,3-3,0 т/га зерна.*
Ключевые слова: *квиноа (Chenopodium quinoa Willd.), биодиверсификация полеводства, азотное удобрение, урожайность, содержание белка*
Summary. *According to the results of field studies, it was shown that due to quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), it is possible to expand the range of cultivated field crops. Quinoa forms a higher yield and accumulates more protein in the grain when using nitrogen fertilizer. The highest yield increase in the conditions of the Central region of the Russian Federation is provided by the introduction of 120 kg of nitrogen/ha (60 kg each in the phase of 4-6 leaves and at the beginning of panicle formation) – 2.3-3.0 t/ha of grain.*
Key words: *quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), biodiversification of field production, nitrogen fertilizer, yield, protein content*

Введение. В научных исследованиях установлена высокая значимость диверсификации производства для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей к негативным изменениям внешней и внутренней среды. Одним из приоритетных направлений диверсификации растениеводства является включение в севообороты новых видов, сортов или гибридов сельскохозяйственных культур [1]. В настоящее время одним из перспективных видов новых полевых культур является квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.). Растения этого вида культивируются в Андском регионе на протяжении тысячелетий (в Перу одомашнивание квиноа началось около 5000 года до н.э.), были и остаются важным компонентом ежедневного рациона коренных жителей. Зерно квиноа имеет более высокую пищевую ценность, чем

традиционные злаки, характеризуется высоким содержанием белка, в составе которого все незаменимые аминокислоты. Культура отличается высокой адаптивностью, пластичностью и устойчивостью к различным неблагоприятным факторам окружающей среды. Культивирование квиноа возможно в различных агроэкологических зонах на почвах разного уровня плодородия, на богаре и при орошении с использованием различных систем земледелия [2, 4, 6].

За рубежом проведен большой объем исследований по оценке требований квиноа к условиям выращивания, а также по изучению эффективности различных приемов агротехники в технологии возделывания. При выращивании высокобелковых культур важное значение имеет разработка вопроса улучшения азотного питания путем применения удобрений, особенно на почвах низкого плодородия. Азот является главным ограничивающим элементом роста растений, урожайности и накопления белка в зерне. Положительное влияние азота на растения квиноа было показано в нескольких исследованиях. Однако оптимальная для квиноа доза азота по данным этих экспериментов широко варьируется – от 25 кг до 320 кг азота/га и более [3, 5, 7]. В России не проводилось исследований по изучению влияния азота минеральных удобрений на урожайность квиноа и содержание белка в зерне.

Цель исследования – изучить влияние различных доз азотного удобрения – 60, 120, 180 и 240 кг азота/га на урожайность квиноа и содержание белка в зерне в условиях Центрального региона России.

Условия, материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования проводились в течение 2021 и 2022 годов на Полевой опытной станции Российского государственного аграрного университета – РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва).

Объектами исследования были растения квиноа трех сортообразцов: Titicaca – сортообразец селекции Quinoa Quality Enterprise совместно с Копенгагенским университетом Дании, Cherry Vanilla – сортообразец селекции США и Regalona – сортообразец селекции исследовательского центра Baer Seed для южной части Чили. Растения этих сортообразцов, согласно их характеристике, имеют пищевое направление использования зерна и отличаются высокой продуктивностью.

Полевые исследования проводились в условиях мелкоделяночного опыта, заложенного методом организованных повторений в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянок в опыте составляла 1,80 м^2.

Варианты опыта с внесением азота: 1. Контроль – без азота. 2. N60 – в фазу 4-6 листьев. 3. N120 (60+60) – N60 в фазу 4-6 листьев и N60 в начале формирования метелки. 4. N180 (90+90) – N90 в фазу 4-6 листьев и N90 в начале формирования метелки. 5. N240 (90+90+60) – N90 в фазу 4-6 листьев, N90 в начале формирования метелки и N60 в фазу цветения-начала налива зерна. В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру.

Почва опытного участка – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке. В пахотном горизонте мощностью 20-22 см содержится 2,0-2,2% гумуса. По обеспеченности подвижным фосфором почва относится к

V классу, подвижным калием – к IV классу, $pH_{сол}$ 5,4-5,6, гидролитическая кислотность очень низкая – 1,04-1,16 мг-экв./100 г почвы.

Посев семян проводили вручную сразу после предпосевной обработки почвы (предшественники: 2021 г. – многолетние бобово-злаковые травы, 2022 г. – редька масличная на семена). Способ посева – широкорядный с междурядьями 45 см. Норма высева семян – 12 кг/га (4,8-5,0 млн. всхожих семян/га). Семена заделывали в почву на глубину 1,3-1,5 см. В период вегетации квиноа было выполнено три прополки (вручную) и две обработки против свекловичной листовой тли *(Aphis fabae)* с использованием инсектоакарицида Фитоверм. Урожай убирали в фазу полной спелости зерна вручную, путем срезания соцветий секатором. Обмолот зерна (после подсушивания растений вентиляцией) и его сортировку проводили также вручную. Урожайные данные обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Exel 2019.

Определение содержания белка в зерне квиноа было выполнено на лабораторном спектрометре TANGO компании Bruker. Ошибка определения составляет не более 1%. Результаты были пересчитаны на стандартную влажность зерна – 14%.

Метеорологические условия в годы исследований были неодинаковы. В 2021 году благоприятным по условиям тепло- и влагообеспеченности был июнь месяц. Растения квиноа быстро и успешно прошли фенофазы вегетативного периода. Формирование соцветий и начало цветения квиноа проходило в неблагоприятных метеорологических условиях – весь июль стояла жаркая и сухая погода. Также начало налива зерна совпало с жаркой погодой и недостатком влаги в почве. В 2022 году в период вегетации квиноа выпало на 90 мм осадков меньше климатической нормы. Начало цветения квиноа совпало с недостаточной влагообеспеченностью. Формирование, налив зерна и созревание проходили при высоких температурах и остром недостатке влаги – в августе выпало всего 3,1 мм осадков, а среднесуточная температура воздуха была на 2,2º, 3,8º и 6,8ºС выше среднемноголетней соответственно в первую, вторую и третью декады месяца.

Результаты и обсуждение. В наших опытах при посеве во вторую декаду мая через 8-9 дней появлялись всходы (семядольные листья над поверхностью почвы), в конце июня – начале июля начиналось формирование соцветий на растениях. Рост метелок, цветение, образование и созревание семян продолжалось до конца второй – начала третьей декады сентября. От посева до полного созревания зерна растениям квиноа требовалось 120-125 дней.

Урожайность культуры – это один из важнейших показателей для оценки эффективности ее возделывания в определенных агроэкологических условиях. В наших исследованиях на урожайность квиноа оказывали существенное влияние метеорологические условия периода вегетации, адаптационные характеристики сортообразцов и дозы внесения азотного удобрения. Данные об урожайности квиноа в зависимости от перечисленных факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность зерна квиноа, т/га

Сортообразец	Доза азота, кг/га	2021 г.	2022 г.	Среднее за 2 года
Titicaca	0	0,76	2,70	1,73
	60	1,04	4,04	2,54
	120 (60+60)	1,66	4,39	3,02
	180 (90+90)	1,31	4,33	2,82
	240 (90+90+60)	0,83	3,63	2,23
$НСР_{05}$		0,10	0,40	-
Cherry Vanilla	0	0,95	2,55	1,75
	60	1,05	2,84	1,94
	120 (60+60)	1,50	3,50	2,50
	180 (90+90)	1,36	3,56	2,46
	240 (90+90+60)	1,35	3,49	2,42
$НСР_{05}$		0,11	0,49	-
Regalona	0	0,60	1,95	1,28
	60	1,13	2,75	1,94
	120 (60+60)	1,29	3,36	2,32
	180 (90+90)	1,73	2,73	2,23
	240 (90+90+60)	1,32	2,20	1,76
$НСР_{05}$		0,13	0,33	-

Урожайность квиноа была более высокой в более благоприятном по метеорологическим условиям 2022 году – выше на 1,94-3,02 т у сортообразца Titicaca, на 1,60-2,20 т у сортообразца Cherry Vanilla и на 0,88-2,07 т/га у сортообразца Regalona по сопоставимым вариантам опыта. Урожайность квиноа в оба года исследований возрастала при применении азотного удобрения – в среднем за два года в зависимости от дозы азота на 0,50-1,29 т у сортообразца Titicaca, на 0,19-0,75 т у сортообразца Cherry Vanilla и на 0,48-1,04 т/га у сортообразца Regalona по сравнению с контрольным вариантом опыта. Наиболее высокая урожайность квиноа всех сортообразцов в оба года исследований была получена при внесении азотного удобрения в дозе N120 (по 60 кг в фазу 4-6 листьев и в начале формирования метелки) и составила в среднем за два года 2,32 т, 2,50 т и 3,02 т/га у сортообразцов Regalona, Cherry Vanilla и Titicaca соответственно. Дальнейшее увеличение дозы азотного удобрения до 180 и 240 кг азота/га также обеспечивало по сравнению с контрольным вариантом получение прибавки урожайности. Однако, эти дозы азотного удобрения были неэффективны, их внесение сопровождалось заметным снижением окупаемости 1 кг азота прибавкой урожая зерна.

Зерно квиноа – источник высококачественного белка. Питательную ценность зерна квиноа оценивают, прежде всего, по содержанию белка. Содержание белка в зерне квиноа 14%-ной влажности в годы исследований изменялось в зависимости от метеорологических условий периода вегетации, дозы внесения азотного удобрения и сортовых особенностей растений от 8,4% (сортообразец Cherry Vanilla, контрольный вариант, 2022 г.) до 15,1% (сортообразец

Regalona, 240 кг азота/га, 2022 г.), было наиболее высоким у всех сортообразцов при внесении N180 и N240 – 10,5-13,9% у сортообразца Titicaca, 11,2-13,6% у сортообразца Cherry Vanilla и 10,6-15,1% у сортообразца Regalona. Поздняя подкормка азотом – N60 в фазу цветения-начала налива зерна (вариант опыта N240) не всегда способствовала накоплению белка в зерне (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание белка в зерне квиноа, %

Доза азота, кг/га	Titicaca		Cherry Vanilla		Regalona	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
0	10,10±0,19	9,15±0,19	10,07±0,22	8,37±0,17	9,46±0,11	10,49±0,22
60	10,24±0,21	9,66±0,21	10,30±0,28	11,22±0,27	10,20±0,32	13,20±0,37
120	9,81±0,29	12,16±0,37	10,22±0,20	12,98±0,25	10,60±0,35	13,93±0,33
180	10,53±0,36	13,86±0,33	11,17±0,39	13,56±0,31	10,56±0,29	14,33±0,36
240	11,76±0,38	12,70±0,36	11,29±0,34	12,61±0,35	10,76±0,33	15,15±0,45

Выводы. Таким образом, в полевых исследованиях было показано, что за счет квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) возможно расширить ассортимент возделываемых полевых культур. Квиноа формирует более высокую урожайность и накапливает больше белка в зерне при применении азотного удобрения. Наиболее высокую прибавку урожая в условиях Центрального региона РФ обеспечивает внесение 120 кг азота/га (по 60 кг в фазу 4-6 листьев и в начале формирования метелки) – 2,3-3,0 т/га зерна.

Библиографический список

1. Кусаинов Т.А., Волков И.В. Диверсификация растениеводства как фактор стабилизации сельскохозяйственных доходов: методические аспекты оптимизации структуры и сочетания посевов //Балтийский гуманитарный журнал. – 2014. – №. 4 (9). – С. 132-135.
2. Шитикова А.В., Кухаренкова О.В. Опыт интродукции квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) как полевой культуры в Центральном регионе России // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры: матер. Междунар. научной конф., посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. – Минск, 28 июня – 01 июля 2022 года. Том Часть 1. – Минск: Белтаможсервис, 2022. – С. 288-291. – EDN ZCEFBL.
3. Berti M. et al. Nitrogen fertilization in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) //Ciencia e Investigación Agraria. – 2000. – Т. 27. – №. 2. – С. 81-90.
4. Jacobsen, S.E. The scope for adaptation of quinoa in Northern Latitudes of Europe //Journal of Agronomy and Crop Science. – 2017. – Т. 203. – №. 6. – С. 603-613.
5. Olivera L. et al. Nutritional Value, Methods for extraction and Bioactive Compounds of Quinoa. – 2022. DOI: 10.5772/intechopen.101891.
6. Shitikova A.V., Kukharenkova O.V., Khaliluev M.R. The Crop Production Capacity of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) – A New Field Crop for Russia in the Non-Chernozem Zone of Moscow's Urban Environment //Agronomy. – 2022. – Т. 12. – №. 12. – С. 3040.
7. Wang N. et al. Effects of management practices on quinoa growth, seed yield, and quality //Agronomy. – 2020. – Т. 10. – №. 3. – С. 445.

УДК 631.52:635.34

ОЦЕНКА СРЕДНЕПОЗДНИХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ В УСЛОВИЯХ МОЛДОВЫ

Шпак Л.И., Драманчук А.Л.
ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства», г. Тирасполь
E-mail: *pniish@yandex.ru*

Резюме. *Приведены результаты оценки среднепоздних гибридных комбинаций капусты белокочанной по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств в гибридном питомнике. По комплексу признаков гибридная комбинация (Цр1 х Цв9) дг1 х За 2-221 ф1 является перспективной для передачи в Государственное сортоиспытание.*

Summary. *The results of the evaluation of mid-late hybrid combinations of white cabbage according to a complex of economically valuable traits and properties in a hybrid nursery are presented. According to the set of features, the hybrid combination (Tsr1 x Tsv9) dg1 x Za 2-221 f1 is promising for transfer to the State variety testing.*

Белокочанная капуста – универсальная овощная культура, занимающая важное место в мировом овощеводстве. Кочанную капусту выращивают повсеместно и употребляют в пищу в большом количестве, чем другие овощи.

Широкое распространение белокочанной капусты обусловлено ее ценными хозяйственными качествами: высокой урожайностью, устойчивостью к низким температурам, хорошей лежкостью, транспортабельностью, высокими вкусовыми и лечебными свойствами.

В последние годы благодаря обширному сортименту, представленному гибридами, стало более выгодным выращивание капусты в конвейере, что предполагает подбор гибридов, наиболее адаптированных к определенным погодным условиям. Данный подход снимает проблему перепроизводства, стабилизирует поступление капусты в течение сезона [1]. Переход на конвейерное выращивание – тенденция, связанная со снабжением городского населения через торговую сеть, что также требует подбора соответствующего сортимента.

В Государственном реестре Молдовы и, в частности в левобережье Приднестровья, отсутствуют местные гибриды среднеспелой и среднепоздней капусты белокочанной. Поэтому для обеспечения конвейера поступления продукции свежей капусты актуально создавать гибриды разных сроков созревания.

Материал и методы исследований. Селекционная работа по оценке гибридных комбинаций и созданию среднепоздних гетерозисных гибридов капусты белокочанной ведется совместно с Селекционной станцией им. Н.Н. Тимофеева, г. Москва более 20 лет.

При создании гетерозисных гибридов применяли двухлинейную схему скрещивания [2]. Она проста в исполнении и позволяет оперировать с большим количеством селекционного материала, более результативна и дает возможность быстро реагировать на потребности производителей товарных овощей, т.е. на требования рынка. Но, главным достоинством двухлинейных гибридов

является их более высокая выравненность по хозяйственным признакам, что дает возможность эффективно конкурировать с зарубежными фирмами.

При создании гетерозисных среднепоздних гибридов принимали участие в гибридизации самонесовместимые материнские линии, созданные из местного сорта капусты белокочанной – Золушка, из сорта Завадовская (Бирючекутской опытной станции и др.).

Отцовскими формами служили самонесовместимые линии, выведенные на Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева (г. Москва). Эти линии именуются в дальнейшем Агр1П1Т1, Ак-3, Ак 3-12122, Агр 2 ф 2-3, Агр1 дг4, (Цр1 х Цв9) дг1, С 110 МС, там же проводилась и гибридизация родительских форм. Оценку F_1 гибридов по комплексу признаков и свойств проводили на стационарном севообороте в Приднестровском НИИ. Агротехника общепринятая.

Ботанико-морфологическую характеристику образцов по основным хозяйственно ценным признакам выполняли в соответствии с методическими указаниями ВНИИССОК (1975, 1985) [3], фитопатологическую оценку в период вегетации согласно методике ВИР [4]. Апробационные признаки гибридных комбинаций оценивали согласно указаниям руководства по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов [5].

В открытом грунте отмечали фенологию роста и развития рассады, вегетирующих растений капусты. Во время уборки урожая учитывали количество треснувших кочанов, пораженных болезнями растений, недогонов.

Посев семян среднепоздних образцов гибридов на рассаду проведен в необогреваемую теплицу в третьей декаде марта. Уход заключался в регулярных прополках, рыхлениях, подкормках, поливах и опрыскиваниях против насекомых. Перед высадкой рассады в открытый грунт был внесен почвенный гербицид Бутизан S, из расчета 2,0 л/га с заделкой. Высадка 45-дневной рассады в открытый грунт проведена во второй декаде мая по схеме (90+50) х 50 см, что обеспечило густоту стояния 28-30 тыс. раст./1 га, повторность опытов двухтрехкратная. Учет густоты стояния растений проводили после подсадки и перед уборкой капусты. В качестве стандарта являлся гибрид F_1 СБ-3, российской селекции. В научных исследованиях руководствовались общепринятыми методиками [6, 7].

Учет урожая осуществляется путем взвешивания всех кочанов капусты с каждой делянки и повторностей. Биохимический состав кочанов образцов гибридных комбинаций, технологическую оценку проверяли в лаборатории химико-технологической оценки и ЭКЦ.

Математическая обработка экспериментальных данных проведена по методике Доспехова Б.А. (1985) [8].

Результаты и их обсуждение. За последние два года (2020-2021 гг.) в гибридном питомнике по хозяйственно ценным признакам оценивали более 30 гибридных комбинаций. В таблице 1 представлена характеристика урожайности и вегетационного периода особо выделившихся семи гибридных образцов в сравнении со стандартом гибридом F_1 СБ-3. Четыре гибридные образца (Цр1 х Цв9) дг1 х За 2-221 ф1; За 1-13 х Агр1П1Т1; Агр 2 ф 2-3 х За 2-22 и С 110 МС

х За 1-1 достоверно превысили общую урожайность в сравнении со стандартом на 21,2-46,6 т/га, а по выходу стандартной продукции на 23,1-46,7 т/га или на 42-84%. Наиболее урожайной гибридной комбинацией отмечен образец (Цр1 х Цв9) дг1 х За 2-221 ф1 – 105,4 т/га. Товарность кочанов гибридных образцов составила 97-98%. Остальные три образца, представленные в таблице, по общей урожайности были на уровне стандарта. Представленные гибридные образцы относятся к среднеспелой и среднепоздней группе спелости с вегетационным периодом 145-155 дней.

Таблица 1 – Характеристика среднепоздних гибридных комбинаций капусты белокочанной по урожайности (2020-2021 гг.)

Гибрид	Вегетационный период, дней	Урожайность				
		общая, т/га	стандартных кочанов			
			т/га	%	отклонение от St., ±	
					т/га	%
F_1 СБ-3, st.	145	58,8	55,3	94	-	-
За 1-13 х Агр1П1Т1	150	93,5	91,8	98	+36,5	+66
За 2-1421 х Ак 3	138	67,1	65,8	98	+10,5	+20
За 2-22 х Ак 3-12122	140	62,6	61,1	98	+5,8	+10
Агр 2 ф 2-3 х За 2-22	145	90,7	89,3	98	+34,0	+61
За 2-221 ф4 х Агр 1 дг 4	155	69,1	67,2	97	+11,9	+22
(Цр1 х Цв9) дг1 х За 2-221 ф1	155	105,4	102,0	97	+46,7	+84
С 110 МС х За 1-1	155	80,0	78,4	98	+23,1	+42
$НСР_{0,05}$		15,3				

Средняя масса стандартного кочана у представленных гибридных образцов составляет 2,1-3,8 кг, против 2,0 кг у стандарта (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика кочанов выделившихся гибридных комбинаций капусты белокочанной (2020-2021 гг.)

Гибрид	Средняя масса стандартного кочана, кг	Индекс формы кочана	Плотность кочана, балл
F_1 СБ-3, st.	2,0	0,8-1,1	5,0
За 1-13 х Агр1П1Т1	3,3	0,7-0,8	4,8
За 2-1421 х Ак 3	2,4	0,7-0,8	4,9
За 2-22 х Ак 3-12122	2,1	0,7-0,8	5,0
Агр 2 ф 2-3 х За 2-22	3,2	0,8-1,1	4,9
За 2-221 ф4 х Агр 1 дг 4	2,4	0,7-0,8	5,0
(Цр1 х Цв9) дг1 х За 2-221 ф1	3,8	0,7-0,8	4,7
С 110 МС х За 1-1	2,8	0,7-0,8	5,0

Кочаны гибридных комбинаций имели плотную структуру 4,7-5,0 баллов, в основном, округло-плоскую форму (индекс 0,7-0,8), у стандарта и у одного образца форма кочана – круглая.

По визуальному описанию гибридные образцы характеризуются хорошей выравненностью, компактностью и величиной розетки, устойчивостью к болезням, растрескиванию и полеганию кочана.

Из всех оцениваемых гибридных комбинаций по комплексу хозяйственно ценных признаков образец (Цр1 х Цв9) дг1 х За 2-221 ф1 является перспективной для передачи в Государственное сортоиспытание.

Овощи имеют огромное значение не только для поддержания жизненных сил человека, но и как действенные лечебные средства, признанные народной и научной медициной. Пищевая ценность и лечебные свойства овощей обусловлены наличием в них разнообразных по составу и строению химических веществ, обладающих широком фармакологическим спектром действия на организм и придающих приготовленным из них блюдам оригинальный вкус и аромат [9].

Результаты биохимического анализа кочанов среднепоздних гибридных образцов следующие: сухое вещество составило 6,48-8,84% (табл. 3), общий сахар 3,85-4,79%, аскорбиновая кислота 13,8-36,0 мг/100 г, нитраты – 66,6-196,0 мг/кг. Показатели стандарта 6,68%; 3,74; 16,2; 284 мг/кг соответственно.

Таблица 3 – Биохимический состав кочанов выделившихся гибридных комбинаций капусты белокочанной (2020-2021 гг.)

Гибридная комбинация	Показатели			
	сухое вещество, %	общий сахар, %	аскорбиновая кислота, мг/100 г	NO_3, мг/кг
F_1 СБ-3, st.	6,68	3,74	16,2	284,0
За 1-13 х Агр1П1Т1	7,80	4,18	15,6	183,0
За 2-1421 х Ак 3	8,68	4,28	22,8	196,0
За 2-22 х Ак 3-12122	8,32	4,39	19,8	116,0
Агр 2 ф 2-3 х За 2-22	8,84	4,47	27,6	69,7
За 2-221 ф4 х Агр 1 дг 4	8,60	4,79	36,0	66,6
(Цр1 х Цв9) дг 1 х За 2-221 ф1	7,68	4,06	26,4	160,0
С 110 МС х За 1-1	6,48	3,85	13,8	167,0

Вывод. Выявлен самый урожайный гибридный образец (Цр 1 х Цв 9) дг 1 х За 2-221 ф 1 с общей урожайностью 105,4 т/га, средняя масса стандартного кочана – 3,8 кг. Эта гибридная комбинация по комплексу признаков является перспективной для передачи в Государственное сортоиспытание в Республику Молдова.

Библиографический список

1. Королева С.В. Приоритеты селекции капусты белокочанной на юге России – история и современность // Капустные овощные культуры. Актуальные вопросы селекции и семеноводства, современные технологии выращивания: сб. материалов Междунар. научн.-практич. конф. 12-14 октября 2010 г. – 2012 г. – С. 6.
2. Технология размножения самонесовместимых линий и бесперсадочного семеноводства гибридов капусты Г.Ф. Монахос и др. // Методические рекомендации. – М., 2009. – 63 с.
3. Методические указания ВНИИССОК (1975, 1985).
4. Никитин К.В., Студенцов О.В. Методические указания по оценке капусты на устойчивость к бактериозам. – Л., 1971. – 7 с.
5. Брежнев, Д.Д. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов // Капуста. – М.: Колос, 1982. – С. 114-183.
6. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. – М.:

Агропромиздат, 1992. – С. 12-32.
7. Методические указания по селекции капусты. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 82 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Борисов, Б.А. Литвинов, С.С. Романова, А.В. Качество и лежкость овощей. – М., 2003. – С. 97.

УДК 634.8

ВИНОГРАДАРСТВО В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Щеголихина Т.А.
ФГБНУ «Росинформагротех», пос. Правдинский
E-mail: *schegolikhina@rosinformagrotech.ru*

***Резюме**. В настоящее время проявляется большой интерес к экологически чистым технологиям агропромышленного производства. Органическое виноградарство является актуальным направлением, предполагающим сохранение и улучшение ландшафтного и видового биоразнообразия, развитие продукции премиум-класса, экотуризма.*
***Summary**. Currently, there is a great interest in environmentally friendly technologies of agro-industrial production. Organic viticulture is an urgent direction involving the preservation and improvement of landscape and species biodiversity, the development of premium products, eco-tourism.*

Органическое виноградарство – это подход к выращиванию винограда, который исключает использование химических добавок и пестицидов, а также предполагает соблюдение особых правил по уходу за растениями. Главной целью органического виноградарства является получение качественного продукта, сохранение плодородия почвы и биоразнообразия.

В основе органического виноградарства лежит использование биологического метода защиты, который предполагает использование живых организмов, продуктов их жизнедеятельности или синтетических аналогов для уменьшения плотности популяции вредящих растениям организмов. Однако, эффективность применения биопрепаратов существенно зависит от погодных условий. Гибель насекомых они вызывают при высокой относительной влажности воздуха (более 70%) и оптимальной температуре (24-26°С). В последние годы научные учреждения разрабатывают и другие методы биологической защиты винограда от вредных организмов. Определенный интерес представляют гормональные препараты, нарушающие рост и развитие вредителей, обладающих отпугивающим или привлекающим действием, а также использование ловушек с искусственными половыми феромонами [1].

Одним из перспективных направлений развития современной адаптивно-интегрированной защиты винограда является биотехнологическое. Биотехнологические методы и способы контроля вредителей и болезней основаны на естественных механизмах регуляции численности вредных видов в биоценозах: антибиозе, конкуренции, хищничестве, паразитизме и гиперпаразитизме, активации болезнеустойчивости растений и т.д. Результатом многолетних исследований, проведенных в ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар) явилась

эффективная биологизация систем защиты насаждений конкретных виноградарских хозяйств различных форм собственности. В сотрудничестве с ведущими отечественными производителями биологических средств защиты (биоинсектицидов, биофунгицидов, комплекса полезных насекомых и клещей) разработаны биологизированные способы контроля оидиума, серой гнили, альтернариоза, аспергиллеза, а также таких вредителей, как растительноядные клещи (паутинный и войлочный), трипсы, цикадки [2]. Востребованность биотехнологических агроприемов растет в специальных программах при производстве органических винограда и вина, столового винограда для лечебного и детского питания, технического – для вина премиум-класса и др. [3].

Большинство агротехнических приемов по уходу за виноградниками создают неблагоприятные условия для развития болезней и вредителей, уменьшают их запас. Так, своевременная и доброкачественная обработка почвы на виноградниках резко уменьшает численность личинок скосарей, хрущей. Этот же агроприем позволяет значительно уменьшить зимующий запас гусениц совок и пядениц. При осенней глубокой вспашке виноградников зараженные многими болезнями листья попадают в более глубокие слои почвы. Здесь они разрушаются, что приводит к гибели инфекционного начала. Также специалисты, занимающиеся органическим виноградарством, ориентируются на использование местных сортов винограда, которые адаптированы к конкретным климатическим условиям. Сортовой состав подбирается с учетом агроклиматических ресурсов зоны. Предпочтение следует отдавать сортам, обладающим комплексной устойчивостью против основных болезней, вредителей и низких температур [4, 5].

Органическое виноградарство способствует понижению воздействия на окружающую среду, т.к. отказ от использования химических добавок и пестицидов позволяет сохранять биоразнообразие и здоровье почвы. Кроме того, органическое виноградарство не только предоставляет рынку более качественный продукт, но и способствует развитию экологически чистого сельского хозяйства, а следовательно, и повышению качества жизни населения в целом.

Библиографический список

1. Щеголихина Т.А. Интегрированная система защиты винограда от вредителей и болезней // Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего: матер. III международной научной конференции. – 2021. – С. 472-475.
2. Юрченко Е.Г., Талаш А.И Экологически безопасные технологии защиты винограда – это реальность // Агропромышленная газета юга России. – 2017. – № 29-30. – С. 6-7.
3. Щеголихина Т.А. Применение биопрепаратов в системах защиты виноградников // Органическое сельское хозяйство – перспективы развития: матер. Всерос. науч.-практ. конф. (с международным участием). – Махачкала, 2021. – С. 132-137.
4. Интегрированная система защиты винограда от вредителей и болезней [Электронный ресурс]. – URL: http://nashvinograd.pp.ua/khimicheskie-obrabotki-vinograda/%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0-%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D1%8B-%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0

%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2-%D0%BE%D1%82-
%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B9-%D0%B8-%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%B9/ (дата обращения 19.04.2021)
5. Интегрированная система защиты винограда от вредителей и болезней [Электронный ресурс]. – URL: https://vinograd.info/knigi/spravochnik-po-zaschite-rasteniy/integrirovannaya-sistema-zaschity-vinograda-ot-vrediteley-i-bolezney.html (дата обращения 23.03.2021).

УДК 631/635; 502/504; 911

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ МОЛОГО-ШЕКСНИНСКОГО ОКРУГА СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Яковлева Е.П.
ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня
E-mail: *viktrofi@mail.ru*

Резюме. *Разработано агроландшафтно-экологическое районирование Северо-Запада России. На основе агроландшафтно-экологического районирования в статье дана характеристика земельных и кормовых угодий Молого-Шекснинского округа.*
Ключевые слова: *агроландшафтно-экологическое районирование, растительность, почвы, земледелие, кормопроизводство.*
Summary. *Agro-landscape and ecological zoning of the North-West of Russia has been developed. On the basis of agro-landscape and ecological zoning, the article describes the land and fodder lands of the Mologo-Sheksninsky district.*
Key words: *agro-landscape and ecological zoning, vegetation, soils, agriculture, feed production.*

В Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса разработано агроландшафтно-экологическое районирование Северо-Запада России на основе Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова [1, 2].

Материалами для агроландшафтно-экологического районирования, выполненного с использованием сравнительно-географического, ландшафтного, агроландшафтно-экологического, информационного и других методов, послужили многочисленные картографические, статистические данные, а также доступные литературные и фондовые источники [3–7].

На основе агроландшафтно-экологического районирования Северо-Запада России в статье дана характеристика земельных и кормовых угодий Молого-Шекснинского округа. По природным условиям развитие земледелия и растениеводства округа обретает зональную, региональную, ландшафтную и экологическую адаптацию и специализацию, что позволяет с наибольшей эффективностью использовать местные природные ландшафтные ресурсы, а также свести к минимуму негативные последствия применения техногенных факторов интенсификации, т.е. обеспечить биологизацию и экологизацию сельского хозяйства.

Биологизация и экологизация сельского хозяйства означает переход на адаптивно-ландшафтные системы земледелия, предполагающие углублённую зонально-, регионально- и ландшафтную дифференциацию существующих систем применительно к различным типам местности, включая дифференцированное использование сельскохозяйственных угодий, контроль их состава и соотношения в структуре ландшафта.

Устойчивая организация территории предполагает сбалансированное соотношение пашни, лугов, леса и водоемов в структуре ландшафтов и детальную привязку агротехнических мероприятий к местным природным условиям.

Молого-Шекснинский округ Северо-Запада России представлен ландшафтами подтаежных зандровых, южнотаежных моренных и озерно-ледниковых песчаных равнин.

Рельеф преобладает плоский и волнистый, но в южной части округа встречается мелкохолмисто-грядовый, а на юго-западе и юго-востоке – холмисто-увалистый.

В округе преобладают дерново-подзолистые иллювиально-железистые песчаные почвы. Только в южной части округа преобладают дерново-подзолисто-глеевые и глееватые супесчаные почвы.

В растительном покрове округа преобладают леса и кустарники (65%). В основном это сосновые долгомошные и сфагновые, в южной части округа – производные сосновые с примесью ели и березы, сосново-березовые и березовые.

Сельскохозяйственные угодья занимают 12% площади округа. В том числе, пашня – 7%, сенокосы – 3%, пастбища – 2%.

Кормовые угодья округа представлены преимущественно лугами суходольного типа.

Доминируют душистоколосково-разнотравные травостои, на залежах – тонкополевицево-разнотравные, тонкополевицево-нивяниковые.

Значительные площади занимают абсолютные суходолы. Много белоусовых, белоусово-разнотравных травостоев.

По неглубоким понижениям развиты белоусово-мелкоосоковые, щучково-душистоколосково-мелкоосоковые луга

Низинных лугов мало и представлены они щучковыми группировками.

В поймах рек Мологи, Кобожи, Песи, Ратицы распространены разнотравно-злаковые, щучково-разнотравные, лисохвостные луга.

Пойма р. Чагоды заболочена, здесь преобладают крупноосочники.

По окраинам болот распространены остроосоковые, местами с значительной примесью вейников, травостои.

Библиографический список

1. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2500000 / Науч. ред.: Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. Авторы: Урусевская И.С., Алябина И.О., Винюкова В.П., Востокова Л.Б., Дорофеева Е.И., Шоба С.А., Щипихина Л.С. М.: Талка+, 2013. – 16 л.

2. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Переход к устойчивому, высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству // Использование и охрана

природных ресурсов в России. – 2021. – № 4. – С. 9–15.
3. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северо-Западного природно-экономического района Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 10–13.
4. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Природные кормовые угодья России // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2022. – № 2 (170). – С. 76–89.
5. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Сбережение и рациональное использование природных кормовых ресурсов в сельском хозяйстве Кольской провинции Севера Европейской части России // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству [Электронный ресурс]: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвященной Дню российской науки (08 февраля 2022 г., гг. Сыктывкар, Киров) / [под ред. А. А. Юдина]. Киров: Изд-во МЦИТО, 2022. – С. 185–188. – DOI: 10.52376/978-5-907541-41-2_185.
6. Яковлева Е.П. Луговые сенокосы и пастбища Сухонского округа Севера России // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы V научно-практической конференции с международным участием (Вологда; Молочное, 21–25 февраля 2022 г.) / Вологодский научный центр Российской академии наук, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – Вологда: ВолНЦ РАН, 2022. – С. 352–355. ISBN 978-5-93299-542-6.
7. Яковлева Е.П. Оценка природных кормовых угодий Верхнекамского округа Среднетаежной зоны Урала // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды: сборник статей международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 24–25 марта 2022 г.) / Науч. ред. О.Г. Лоретц, М.Ю. Карпухин. Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2022. – С. 113–115.

3. СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

УДК 664.12:664.1.038

АДДИТИВНОСТЬ КАК ОЦЕНОЧНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СОВМЕСТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА СВЕКЛОВИЧНОГО САХАРА

Беляева Л.И.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *belyaeva_li@mail.ru*

Резюме. *В статье дано обоснование применения аддитивности в качестве показателя оценки совместного поведения технологических вспомогательных средств разной функциональной направленности в пищевой системе технологического потока производства белого свекловичного сахара.*
Ключевые слова: *свекловичный сахар, пищевая система, технологическое вспомогательное средство, аддитивность.*
Summary. *The article provides a rationale for the use of additivity as an indicator for assessing the joint behavior of technological aids of different functional orientations in the food system of the white beet sugar production process flow.*
Key words: *beet sugar, food system, technological aid, additivity.*

Современные технологии производства продуктов питания тесно связаны с функционированием пищевых систем, обеспечивающих качество и безопасность пищевой продукции, ресурсозатраты на ее производство. Понятие «пищевая система» в последние десятилетия получило более расширенное толкование за счет конкретизации ее уровня (макро-, микро-, наноуровень). На микроуровне под пищевой системой понимают различные, получаемые при переработке сельскохозяйственного сырья, дисперсные, коллоидные, эмульсионные, гомогенные, гетерогенные и другие системы с требуемыми технологическими характеристиками в целях индустриального производства продуктов питания. Такая пищевая система является динамической – ее параметры изменяются во времени. Самоорганизуясь, она стремится к устойчивости, стабильности, поскольку именно в устойчивом состоянии формируемая система настроена на достижение высоких целевых показателей. Однако возмущающие внешние и внутренние факторы пытаются перевести ее в неустойчивое состояние. Пищевая система функционирует по законам системного развития – когда изменения в одном процессе согласованы с превращениями в последующих процессах технологического потока. Она характеризуется определенным химическим составом, свойствами, структурой и по технологическому потоку претерпевает изменения под действием различных факторов (физических, химических, биохимических и др.), отражающиеся на потребительских свойствах, безопасности и пищевой ценности продуктов питания [1, 2].

Пищевая система производства свекловичного сахара функционирует по тем же указанным законам. В ходе сложного технологического потока она

изменяется, приобретая вид полуфабрикатов – свекловичной стружки, диффузионного, преддефекованного, дефекованного и сатурированных соков, сиропа, клеровок, оттеков, утфелей. Именно равновесным состоянием пищевой системы определяется эффективность функционирования технологической линии производства сахара, качество вырабатываемой готовой продукции. Однако имеют место возмущающие факторы: пенение, газообразование, контаминация, образование и накопление трудноудаляемых компонентов, обусловленные нестабильным технологическим качеством перерабатываемой сахарной свеклы, в том числе инфицированной; несоблюдением технологического режима; ненормальностями в работе технологического оборудования и др. Указанное приводит к трансформации пищевой системы в неустойчивое состояние с последующими последствиями недостижения требуемого результата.

Создание и поддержание оптимальных условий для формирования стабильного состояния пищевой системы осуществляется путем использования функциональных технологических вспомогательных средств (ТВС), ассортимент которых в настоящее время рассчитан почти на все возникающие в процессе переработки проблемные ситуации. При этом производителями средств каждое ТВС рассматривается локально, с точки зрения его функционального действия в конкретном процессе [3, 4]. Однако в условиях многовариативности применяемых ТВС их совместное действие на пищевую систему может быть совершенно иным, чем изолированное действие каждого средства.

Известно, что химические вещества, к которым относятся ТВС, пищевые добавки, лекарственные препараты, средства для защиты растений и др. могут усиливать или ослаблять действие друг друга за счет независимых синергетических и антагонистических эффектов. Для понимания эффектов синергизма/антагонизма введен термин «аддитивность», означающий отсутствие взаимодействия или инертность. Любое отклонение от аддитивности рассматривается как: синергизм – более, чем аддитивное; антагонизм – менее, чем аддитивное; при описании характера и механизма этих действий – потенцирование или ингибирование. Количественное определение аддитивности возможно лишь с использованием методов математического моделирования и для каждой сферы экономики применяют свои методические подходы. Это связано с тем, что вопросы совместного действия химических веществ характерны для замкнутых систем, имеющих свои особенности; представляют большие трудности для исследований. Учитывая бурное развитие химии материалов, несущее потенциальный риск для здоровья людей и природной среды, данное направление является весьма актуальным, требующим постоянного изучения. В последние годы много работ посвящено этому направлению в разных сферах экономики.

Значительное внимание аддитивному подходу уделяют в медицине, где исследования комбинированного действия различных лекарственных препаратов являются обязательными. При этом однонаправленное взаимодействие лекарственных препаратов, при котором их фармакологические эффекты суммируются, называется аддитивным. Различают несколько видов синергизма –

аддитивное действие, суммация, сенситизация, потенцирование и антагонизм. Эти исследования являются доказательной основой для правильного применения различных лекарств и создания новых эффективных препаратов [5].

В сфере экологии и окружающей среды оценка комбинированного действия химических веществ на основе аддитивного подхода весьма важна для прогнозирования токсичности веществ. Так, проведенная гигиеническая оценка токсичного совместного действия присутствующих в атмосферном воздухе основных загрязнителей – ацетата свинца, формальдегида, диоксида серы и аммиака, продемонстрировала, что комбинированное их действие на организм экспериментальных животных (белых крыс) проявляется по аддитивному типу. В результате скорректированы предельно допустимые концентрации этих химических веществ при совместном присутствии в атмосферном воздухе [6].

В сфере сельского хозяйства также имеются данные в этом направлении. Так, в качестве препаратов защиты растений в последние годы используются высокоэффективные смесевые препараты, содержащие гербицидные пестициды и антидоты (специальные вещества антистрессанты, уменьшающие стрессорное воздействие пестицидов на растения). Вместе с тем, эти препараты могут потенцировать токсическое действие на организм человека и животного за счет взаимодействия входящих в их состав химических веществ пестицида и антидота. Результатами исследований доказано, что характер комбинированного действия этих химических веществ проявляется как взаимозависимый аддитивный эффект [7], что требует высокопрофессионального подхода к их использованию.

В сфере производств пищевых продуктов, использующих пищевые добавки и ТВС, контролируется только их идентификация и безопасность; имеются лишь некоторые литературные данные по использованию аддитивного подхода к комбинированному действию отдельных пищевых добавок. Результатом этих исследований явились созданные комплексные пищевые добавки, в т.ч. биологически активные добавки к пище, новые пищевые продукты; проведенная оценка безвредности добавок. Полученные научные знания о синергетическом эффекте пищевых добавок позволили снизить их общее содержание в продукте без потерь качества, улучшить потребительские свойства, уменьшить вероятность побочных эффектов [8, 9].

Таким образом, для изучения совместного действия химических веществ в разных сферах экономики используют аддитивный подход с применением разных математических методов. Действие химических веществ менее или более аддитивного может быть получено вследствие характера зависимости доза-эффект. При этом, считается, что синергизм наиболее вероятен при комбинированном действии различных химических веществ.

В технологии сахара литературные данные об изучении комбинированного действия функциональных ТВС отсутствуют. Одновременно, в последние годы на рынке ТВС появились многофункциональные комплексные препараты, представляющие собой композиции из ТВС разных функциональных

групп, например, антимикробного средства и ферментного препарата; поверхностно-активного вещества и деколоранта сахара [4]. Указанное можно объяснить тем, что многие сочетания препаратов при наличии теоретических научных знаний о механизме их функциональных действий предсказуемы.

Нами в последние годы ведутся исследования в области совместного применения функциональных ТВС в процессах производства свекловичного сахара. Предложен методический подход к созданию интегрированной технологии ТВС, базирующейся на эффекте синергии. В основе этого подхода лежит выявление результата взаимодействия между совместно применяемыми ТВС на основе определения индикаторных показателей устойчивости пищевой системы. Учитывая вышеприведенную информацию по количественному определению аддитивности при оценке комбинированного действия различных химических веществ, предложенный методический подход следует дополнить. Дополнения заключаются в расчете аддитивных функций для кодированных и натуральных значений переменных (индикаторных показателей) и оценке уровня их адекватности; выявлении эффектов действия изучаемых ТВС и наличия аддитивной синергии.

С использованием этих дополнений был выявлен аддитивный характер совместного действия ранее изученных отдельных функциональных ТВС в применяемых дозах в пищевой системе производства свекловичного сахара [10, 11]. В таблице приведены обобщенные полученные статистически значимые результаты исследований.

Таблица – Примеры совместного взаимодействия некоторых ТВС на пищевую систему производства свекловичного сахара

ТВС	Пищевая система, индикаторный показатель	Характер влияния	Результат взаимодействия
Ферментный препарат + антимикробное средство + пеногаситель	*Диффузионный сок* содержание ВМС содержание молочной кислоты высота столба пены *Сироп* чистота мутность	Аддитивный эффект	Разрушение высокомолекулярных полисахаридов, подавление и уничтожение микроорганизмов, снижение пенообразования
Пеногаситель + деколорант сахара + антинакипин	*Утфель I кристаллизации* содержание кристаллов содержание солей кальция *Белый сахар* цветность в растворе содержание золы содержание солей кальция	Аддитивный эффект	Предотвращение пенения, снижение вязкости и цветности. Повышение солей кальция и золы в белом сахаре

Рассматривая совместное применение других функциональных ТВС по предложенному методическому подходу, может быть определен характер комбинированного действия между ними. Выявленный объективный результат взаимодействия позволит создать надлежащие условия для проявления синергетического эффекта или устранения антагонистического путем интеграционных технологических и технических решений.

Учитывая, что комбинированное действие функциональных ТВС может проявляться и в токсикологическом действии, перспективными являются исследования в области оценки безвредности ТВС для человека и окружающей среды, в которых в качестве индикаторных показателей безопасности пищевой системы должны выступать действующие вещества средств. В результате формируется безопасная интегрированная технология применения конкретного средства в производстве сахара.

Таким образом, приведен краткий анализ использования аддитивного подхода к изучению комбинированного действия химических веществ и дано обоснование применения аддитивности в качестве показателя оценки совместного поведения функциональных ТВС в пищевой системе технологического потока производства свекловичного сахара.

Библиографический список

1. Нечаев А.П. Пищевая химия. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
2. Панфилов В.А. Синергетический подход к созданию технологий АПК будущего // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – №4 (50). – С. 642-649.
3. Кривошеев О.О. Новые возможности полимерных ТВС в производстве белого сахара // Сахар. – 2018. – № 4. – С. 60-63.
4. Сотников В.А., Мустафин Т.Р., Сотников А.В. Обоснование применения ферментоантисептирующих препаратов при переработке дефектной свеклы // Сахар. – 2018. – № 4. – С. 25-32.
5. Смирнов И.В., Бондарев А.А., Удут В.В., Карнищенко Н.Н. Фармакодинамичекие эффекты влияния веществ // Биомедицина. – 2011. – №1. – С. 59-63.
6. Мирзакаримова М.А. Сравнительная гигиеническая оценка комбинированного действия сложных смесей химических загрязнений атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 2017. – № 5 (96). – С. 528-531.
7. Ракитский В.Н., Синицкая Т.А., Батищев И.С. Комбинированное действие пестицида и антидота производственного назначения // Токсикологический вестник. – 2011. – № 2. – С. 2-5.
8. Алешков А.В., Земляк К.Г., Жебо А.В. Синергетические мультиэффекты лактулозы в обогащенных продуктах питания // Вестник КамчатГТУ. – 2018. – № 43. – С. 44-54.
9. Осипова Т.С., Журихина Л.Н., Цыганков В.Г. Биотестирование на Tetrahymena pyriformis биологически активных добавок к пище на основе растительного сырья с разным соотношением компонентов // Вопросы питания. – 2020. – № 3. – С. 86-86.
10. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Сысоева Т.И. Выявление аддитивного влияния технологических вспомогательных средств в производстве свекловичного белого сахара // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т.36. – № 10. – С. 69-74.
11. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Николаева Е.С. Влияние технологических вспомогательных средств на удаление биополимерных компонентов сахарной свеклы, обуславливающих мутность сахарных растворов // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. С. 70-72.

УДК 664.151.2

ОЦЕНКА СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЗОЛЫ

Власенко А.С.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *tk397@rniisp.ru*

Резюме. *Представлены результаты анализа свекловичной мелассы, произведенной сахарными заводами Российской Федерации в период с 2020 г. по 2022 г. по содержанию кондуктометрической золы, калия и натрия; выявлены широкие диапазоны варьирования этих показателей.*
Ключевые слова: *свекловичная меласса, кондуктометрическая зола, зольный комплекс, калий, натрий.*
Summary. *The results of the analysis of beet molasses produced by sugar factories of the Russian Federation in the period from 2020 to 2022 in terms of the content of conductometric ash, potassium and sodium are presented; wide ranges of variation of these indicators are revealed.*
Key words: *beet molasses, conductometric ash, ash complex, potassium, sodium.*

Ежегодно в России сахарные заводы производят около 6 млн т белого сахара, перерабатывая более 40 млн т корнеплодов сахарной свеклы. В ходе производства помимо сахара образуется свекловичная меласса, выход которой составляет 3,5…4,5 % к массе переработанной сахарной свёклы [1]. В последние годы объемы производства свекловичной мелассы варьируют от 1,3 до 2,0 млн т.

Являясь побочным продуктом свеклосахарного производства, меласса представляет собой межкристальный раствор, отделяемый при центрифугировании утфеля последней ступени кристаллизации. По внешнему виду это густая непрозрачная сиропообразная жидкость от коричневого до тёмно-бурого цвета с высокой вязкостью и специфическим запахом карамели и меланоидинов, обусловленным присутствием триметиламина и диметилсульфида.

В мелассе содержится, в % к ее массе: сухих веществ – 76…85; сахарозы – 40…60; инвертного сахара – 0,4…1,5; бетаина – 4…7; молочной кислоты – 4…6; уксусной и муравьиной кислот – 0,2…0,5; редуцирующих веществ – 0,5…2,5; раффинозы – 0,5…2,0; азотистых веществ − 5…20; минеральных веществ 8…13; чистота составляет 56…60; pH – 6…8; вязкость 4…8 Па·с. Ее химический состав, кроме сахарозы, определяется химическим составом сахарной свеклы, а именно, растворимыми компонентами свекловичного сока; также зависит от технологических режимов переработки сахарной свеклы, так как в нее переходят продукты разложения нативных веществ сахарной свеклы и образованные в технологическом потоке [2]. Химический состав свекловичной мелассы никогда не бывает постоянным и изменяется на одном и том же заводе в зависимости от длительности производственного сезона. Объясняется это тем, что при длительном хранении корнеплодов сахарной свеклы количественный и качественный состав их несахаров претерпевает

изменения [3,4].

Свекловичная меласса находит широкое применение в различных отраслях: в бродильной промышленности при производстве спирта доля использования составляет 20…25 %, хлебопекарных дрожжей − 35…40 %, пищевых кислот − 2…5 %; при производстве комбинированных кормов − 20…25. Известны и другие направления использования мелассы: для получения ряда химических соединений, используемых в химической, фармацевтической и других отраслях промышленности; в качестве антигололедного покрытия для дорог, дорожных покрытий.

Свекловичную мелассу вырабатывают по нормируемым ГОСТ 30561-2017 «Меласса свекловичная. Технические условия» показателям: массовой доле сухих веществ, сахарозы по прямой поляризации, редуцирующих веществ, водородному показателю (pH). В зависимости от сферы применения свекловичной мелассе предъявляют требования к показателям химического состава промышленные потребители.

Одним из показателей не нормируемым по ГОСТ 30561-2017, но значимым для определения сырьевой ценности мелассы является зола. Зольный комплекс мелассы образуют все растворимые макроэлементы сахарной свеклы – калий, натрий, хлор, сера, фосфор, кальций, магний, микроэлементы – бор, медь, цинк, кобальт, марганец, молибден, йод и др., а также присутствующие витамин Е и витамины группы В: B_2 – B_6. Большое количество содержащихся в мелассе минеральных компонентов увеличивает растворимость сахарозы и уменьшает ее вязкость, способствуя увеличению содержания сахарозы в ней и, следовательно, снижает выход белого сахара и увеличивает технологические потери при производстве.

Цель исследования заключалась в получении информации о фактическом содержании золы и главных ее компонентах – калия и натрия в свекловичной мелассе, произведенной в России согласно ГОСТ 30561-2017 в период 2020-2022 гг.

Определение содержания золы проводилось по методике ICUMSA GS1/3/4/7/8-13 (1994) «Определение кондуктометрической золы в сахаре-сырце, коричневом сахаре, соке, сиропе и мелассе»; определение калия и натрия − по собственной методике, основанной на потенциометрическом методе. В рамках исследования было проанализировано 52 образца мелассы: 20 – производства 2020 г., 12 – 2021 г. и 20 – 2022 г. Выборку составили 10 сахарных заводов Центрального федерального округа, представленного 3 регионами – Курской, Белгородской, Орловской областями и 4 предприятия Южного федерального округа − Краснодарский края.

Данные исследований содержания кондуктометрической золы и основных мелассообразующих элементов представлены на рисунке.

Как видно, диапазон значений кондуктометрической золы за последние три года был достаточно широкий – 6,00…10,51 %, со средним значением от 7,03 % до 9,73 %. При этом максимальное значение этого показателя практически в два раза превосходило минимальное. Такая разница

свидетельствует о том, что меласса была получена из корнеплодов сахарной свеклы различного качества. Из информационных источников известно, что содержание золы около 8,0 % считается низким значением, а 13,0 % − высоким [5]. При этом максимальные значения золы в 2020 г., 2021 г. и 2022 г. были характерны для свекловичной мелассы сахарных заводов Курской области.

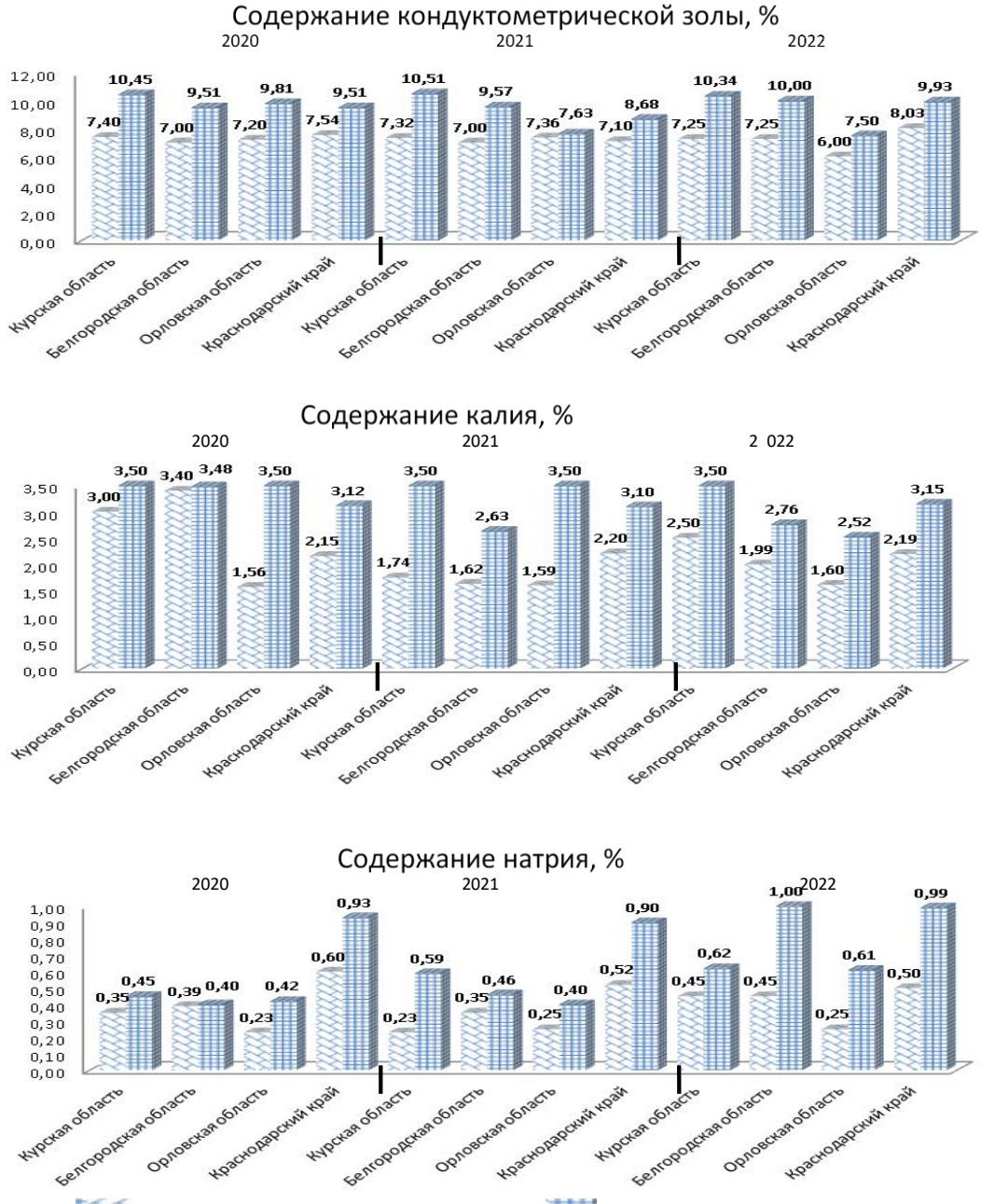


Рисунок – Данные анализа образцов мелассы по содержанию кондуктометрической золы, калия, натрия в период с 2020 г. по 2022 г.

Содержание микроэлемента калия варьировало в диапазоне от 1,56…3,50 %. Максимальный уровень этого показателя в 2020 г. наблюдался для меласс Курской, Белгородской и Орловской областей и варьировал в диапазоне 3,00…3,50 %; в 2021 г. для меласс Курской и Орловской областей максимальный уровень составил 3,50%; в 2022 г. − для мелассы Курской

области 3,50%. Минимальный уровень содержания калия, составляющий 1,56…1,60% по годам был характерен для меласс Орловской области.

Диапазон содержания натрия так же был довольно широким – 0,23…1,00 %. Максимальное значение этого показателя превышало минимальное более чем в 4 раза. Весьма высокие значения наблюдались для мелассы Краснодарского края на протяжении трех лет исследования. В мелассе Белгородской области в 2022 г. содержание натрия также было высоким и составив 1,00 %. По остальным областям наблюдались низкие значения содержания натрия в свекловичной мелассе.

Таким образом, результаты исследований выявили широкие диапазоны варьирования значений кондуктометрической золы и ее основных составляющих – калия и натрия свекловичных меласс сахарных заводов разных регионов в разрезе 3-летних исследований. Указанное подтверждает нестабильность химического состава свекловичной мелассы и свидетельствует о более глубоком изучении этих показателей для обеспечения требований со стороны потенциальных промышленных потребителей мелассы.

Библиографический список

1. Егорова, М.И. Продукты диверсификации в свеклосахарной промышленности России / М.И. Егорова, Л.Н. Пузанова // Сахар. – 2022. – №10. – С. 40-45.
2. Энциклопедия «Пищевые технологии». Т. 7. Технологии сахарной промышленности / М.И. Егорова, Л.И. Беляева, Н.М. Сапронов и др. – Углич: ИД «Углич», 2018. – 297 с. DOI: 10.18411/rniisp-2018-297.
3. Changes in the content of organic acids and inorganic anions in sugar beet during long-term storage / M. Wojtczak, A. Antczak-Chrobot, P. Bak, et al. // Sugar industry. Zuckerindustrie. − 2016. − No. 12 (141). − P. 760-764.
4. Antczak-Chrobot A., Bak P., Wojtczak M. Changes in technological quality of frost damaged sugar beet during storage // Sugar industry. Zuckerindustrie. − 2017. − Vol. 142. − No. 8. − P. 471-475.
5. Меласса в кормлении животных [Электронный ресурс] // АГРОВЕСТНИК: [сайт]. – URL: https://agrovesti.net/ (дата обращения: 11.05.2023 г.).

УДК 664.931.3

ПРИМЕНЕНИЕ БАЛЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ПРОФИЛЬНО-ДИСКРЕПТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Гурьева К.Б., Солдатова С.Ю.
ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, (ФГБУ НИИПХ Росрезерва), г. Москва
E-mail: *lepp2008@mail.ru*

Резюме. *Применение балльной системы сенсорных показателей при хранении мясных консервов в сочетании с методом профильно-дескрипторного анализа позволило решить комплекс задач, объединив описательные характеристики с наглядным профилем продукции.*
Summary. *The use of a point system of sensory indicators in the storage of canned meat in combination with the method of profile-descriptor analysis allowed us to solve a set of tasks by combining descriptive characteristics with a visual profile of products.*

Органолептическая оценка является общим показателем, отражающим весь комплекс изменений белковой и жировой части продукта. Характеристики готового продукта во многом определяют качество при оценке их потребителями [1]. В то же время органолептические характеристики, приведенные в стандарте на мясные консервы, носят описательный, общий характер и не позволяют количественно оценить каждый показатель. Однако при хранении консервированной продукции и особенно при установлении сроков годности большое значение приобретает объективная оценка сенсорных показателей.

При исследовании качества продовольственных товаров предлагается проводить дегустационный анализ с использованием научно обоснованных балльных шкал, включающих словесное определение уровня качества каждого показателя. При проведении исследований мясных продуктов применяются балльные шкалы, рекомендуемые ГОСТ 9959. Для мясных консервов «Мясо тушеное» рекомендовано применение пятибалльной шкалы [2, 3].

Для составления балльной шкалы нами выбрана номенклатура сенсорных показателей: внешний вид консервов, внешний вид бульона, запах, вкус, консистенция мяса. При определении подробной словесной характеристики качественных уровней единичных показателей по ГОСТ 32125 нами была разработана балльная шкала, установлена система снижения оценки при дефектах отдельных показателей, отмеченных и выявленныч при проведении исследований, а также экспертным путем определены коэффициенты весомости каждого показателя.

Применение балльной системы оценки при хранении мясных консервов. Балльная система была применена для органолептической оценки качества мясных консервов «Говядина тушеная высший сорт» при хранении. Исходное качество консервов по отдельным показателям оценивалось в пределах от 4,8-5,0 баллов. Исследованные образцы имели свойственный тушеной говядине с пряностями вкус и запах без посторонних запаха и привкуса.

Результаты проведения периодических ежеквартальных дегустационных экспертиз мясных консервов при хранении на складе свидетельствовали, что в период хранения произошло некоторое ухудшение отдельных показателей до 4,8-4,4 баллов. Однако суммарная балльная оценка, рассчитанная с учетом коэффициентов значимости, за 24 месяца хранения снизилась незначительно (с 98,9 до 96 баллов) и была на уровне высшей категории качества.

Таким образом, мясные консервы в банках из ламистера характеризуются высокой стабильностью органолептических свойств. Применяемая балльная шкала придает органолептической оценке продукции большую объективность и точность, позволяет увидеть динамику качества консервов при длительном хранении, помогает определению сроков годности продукции. В ГОСТ ISO 16779-2017 «Органолептический анализ. Оценка (определение и верификация) срока годности пищевой продукции» определены методы определения и верификации срока годности пищевой продукции путем органолептических

испытаний.

Применение балльной системы оценки при исследовании влияния температуры на органолептику консервов. Для оценки влияния условий хранения на качественные характеристики продукции были проведены исследования по динамике изменения органолептических показателей мясных консервов при хранении в условиях температур 25°С, 35°С и 55°С. Исследования проводили на образцах консервов «Говядина тушеная высший сорт», расфасованных в алюминиевые банки № 8 массой нетто 325 г. Органолептические показатели оценивали по 5ти-балльной шкале.

При всех испытанных температурных режимах наблюдалась тенденция к снижению суммарной балльной оценки, скорость снижения зависела от температуры. При 25ºС и 35ºС консервы хранили 12 месяцев. К концу срока хранения отмечалось снижение показателей «вкус» и «запах» на 1,5-1,8 балла, консистенции, внешнего вида бульона – на 0,5-0,8 балла (рисунок 1). При температуре 35ºС и выше наиболее интенсивно изменялись показатели вкуса и запаха. Явное изменение вкуса при 35ºС отмечено к 6-му месяцу хранения (рисунок 2). При температуре 55ºС после 3 месяцев хранения консервы имели оценки на уровне удовлетворительного качества – 3 балла (рисунок 3).

Рисунок 1 – Профильная диаграмма динамики сенсорных показателей мясных консервов при хранении при 25 °С

Рисунок 2 – Профильная диаграмма динамики сенсорных показателей мясных консервов при хранении при 35 °С

Рисунок 3 – Профильная диаграмма динамики сенсорных показателей мясных консервов при хранении при 55 °С

Применение профильно-дескрипторного анализа для органолептической оценки мясных консервов при хранении. Для комплексной оценки консервов при хранении применен дескрипторно-профильный метод, который позволяет определить, за счет каких органолептических признаков и отличительных свойств продукта изменяется качество консервов. Этот метод органолептического анализа широко применяется для оценки мясной продукции [4-

6]. Определение дескрипторов для каждого органолептического показателя проведено с учетом ГОСТ 33609. За базовые признаки приняты дескрипторы и эталонный профиль сенсорных свойств мясных консервов «Говядина тушеная высший сорт», изложенные в статье [4]. Учитывая возможные изменения, происходящие в сенсорных показателях в процессе хранения, разработан список дескрипторов мясных консервов и шкала выраженности дескрипторов. Изменение сенсорных профилей мясных консервов при хранении по выбранным дескрипторам отражено на рисунке 4.

Типичный характер ухудшения потребительских характеристик мясных консервов при воздействии высоких температур заключается в том, что мясо становится сухим, жилистым, волокнистым. Эти изменения обуславливаются потерей способности белков мяса связывать воду, отделением и эмульгированием жира, распадом соединительной ткани. При этом ухудшается вкус и аромат продукта, появляется окисленный привкус и запах в мясе и бульоне, снижается пищевая ценность в зависимости от продолжительности и температуры хранения. Привкус и запах окисленного жира особенно быстро проявляются при температуре 55ºС.

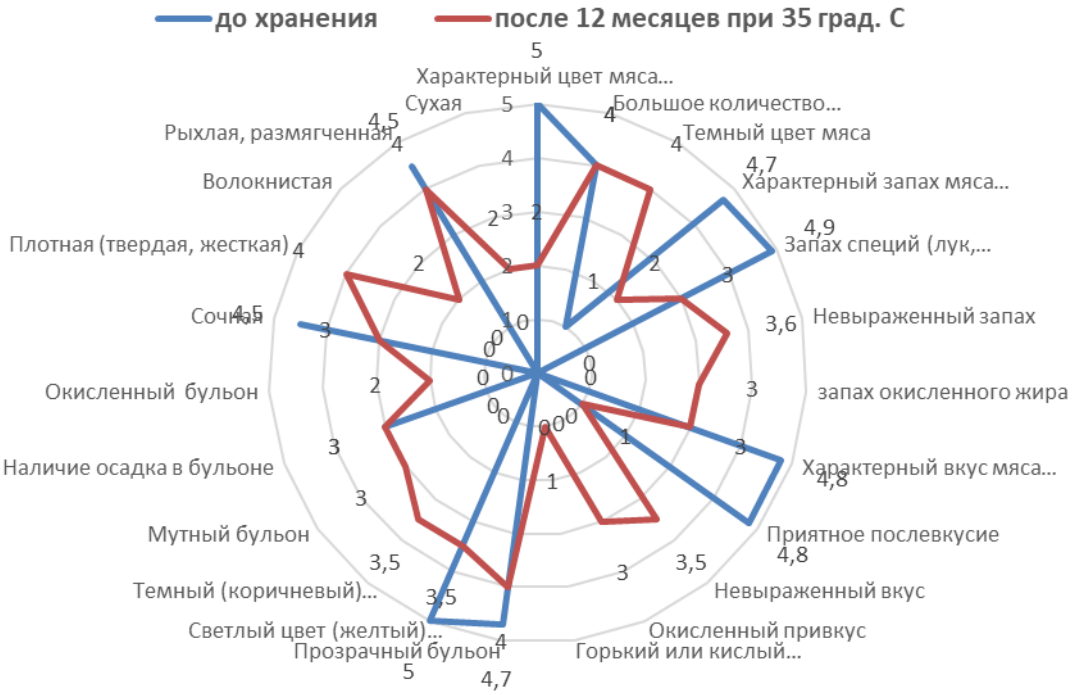


Рисунок 4 – Сенсорные профили мясных консервов
по выбранным дескрипторам при хранении

Таким образом, практическое применение разработанного метода позволило объективно оценить потребительское качество и получить сравнительные результаты органолептических характеристик мясных консервов за период длительного хранения.

Библиографический список

1. Кантере В.М., Матисон В.А., Фоменко М.А. Сенсорный анализ продуктов питания: Монография. – М.: РАСХН, 2003. – 400с.

2. Гурьева К.Б., Тюгай О.А., Иванова Е.В. «Применение балльной системы для сенсорной оценки качества мясной продукции при хранении» // Товаровед. – № 3. – 2013. – С. 34-39.
3. Кузнецова Т.Г.; Крылова В.Б.; Густова Т.В. Органолептическая оценка консервов, инструменты и результаты // Контроль качества продукции. – 2016. – № 1. – С.35-40.
4. Кузнецова Т.Г., Крылова В.Б., Густова Т.В. Разработка словаря для создания профиля сенсорных свойств мясных кусковых консервов // Все о мясе. – 2016. – № 6. – С. 26-29.
5. Кузнецова Т.Г., Крылова В.Б.; Лазарев А.А.; Густова Т.В. Сравнительная оценка органолептических свойств консервов «Говядина тушеная высший сорт» разных производителей на основе профильно-дескрипторного анализа // Все о мясе. – 2017. – № 6. – С. 37-39.

УДК 663.05:006.354

ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Гусева Т.Б., Солдатова С.Ю., Караньян О.М.
ФГБУ НИИПХ Росрезерва, г. Москва
E-mail: *Lepp2008@mail.ru*

Резюме. *В статье рассматривается применение методов и элементов анализа рисков для оценки вероятности появления опасного фактора и серьезности последствий. Приведены этапы оценки и основные факторы риска для пищевой продукции, закладываемой на длительное хранение*
Ключевые слова: *риск-ориентированный подход, оценка риска, идентификация риска, факторы риска.*
Summary*. The article discusses the use of methods and elements of risk analysis to assess the likelihood of a hazardous factor and the severity of consequences. The stages of assessment and the main risk factors for food products for long-term storage are given*
Key words*: risk-oriented approach, risk assessment, risk identification, risk factors.*

Безопасность и качество продуктов питания – основополагающие характеристики, определяющие полноценность питания, здоровье и качество жизни.

Системное решение обеспечения продовольственной безопасности возможно при создании комплекса мер, предусматривающих оценку и управление рисками на протяжении всего жизненного цикла продукции.

В отечественной и международной практике в последнее время широко применяется риск-ориентированный подход в обеспечении безопасности и качества продукции.

На современном этапе произошел сдвиг от методов устранения последствий опасностей к предупреждению возникновения рисковой ситуации, минимизации риска и тем самым к уменьшению возможного ущерба.

Применение методов и элементов анализа рисков позволяет оценить вероятность появления опасного фактора и серьезность возникающих последствий.

Это является необходимым в связи с тем, что даже в условиях контроля производства продуктов питания с применением принципов ХАССП при выпуске продукции на рынок пищевая продукция проходит через ряд операций, в т.ч. погрузки-разгрузки, транспортирования и хранения, вследствие чего продукция может утерять ряд своих естественных свойств [1].

В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 31000 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» и ГОСТ Р 51901.7 «Менеджмент риска. Руководство по внедрению ИСО 31000», в котором даны руководящие указания по внедрению в организации эффективного менеджмента риска на основе применения требований ИСО 31000.

Принципы риск-ориентированного подхода рассматривают анализ рисков как процесс, состоящий из трех взаимосвязанных компонентов: оценка, управление и обеспечение информацией о рисках.

Оценка риска является основой для принятия решений по обработке риска и представляет собой процесс, базирующийся на научных исследованиях и состоящий из следующих элементов: определение опасности, описание опасности, оценка воздействия риска, характеристика риска, включая отнесение его к соответствующей категории.

Различают регулярные и нерегулярные риски. Регулярный риск внутренне соответствует исследуемому объекту и основан на объективных закономерностях. При этом рисковые события могут быть случайными, но риск может быть устранен лишь при исключении фундаментальных причин, его вызывающих. Случайные риски вызываются форс-мажорными или редкими случайными событиями, которые обычно трудно предусмотреть.

Для продукции пищевых предприятий риски, в основном, связаны с качеством и безопасностью поставленного сырья, состоянием производственной среды и инфраструктуры. По времени действия рискового события различают первичные риски, непосредственно связанные с результатом проявления риска, и вторичные, которые возникают спустя много времени после окончания действия рискового события.

Важным фактором в риск-менеджменте является характер последствий возникновения рискового события. Наиболее легкие последствия наблюдаются в случае, когда пищевая продукция безопасна и не оказывает влияния на здоровье человека, но не отвечает требованиям качества. При катастрофическом риске пищевой продукт может привести к серьезным заболеваниям или даже летальному исходу.

Оценка рисков – ключевой компонент в анализе рисков, базируется в большинстве случаев на определении рисковых показателей и критериев «тяжесть последствий» и «вероятность появления рискового события».

В зависимости от уровня классификации рисков выбирается приемлемая для организации шкала ранговых показателей и критериев. Наиболее распространены шкалы с градацией от 4 до 6 баллов (Рисунок 1) [1, 2].

Используя матрицу последствий/вероятностей и полученные ранговые показатели, можно определить уровень значимости риска по двум группам: допустимый и недопустимый риск.

Риск должен быть управляем на каждой стадии процесса, поэтому рекомендуется проводить операцию «обработка рисков». Под этим термином обычно понимается процедура устранения, снижения до допустимого уровня или принятия риска.

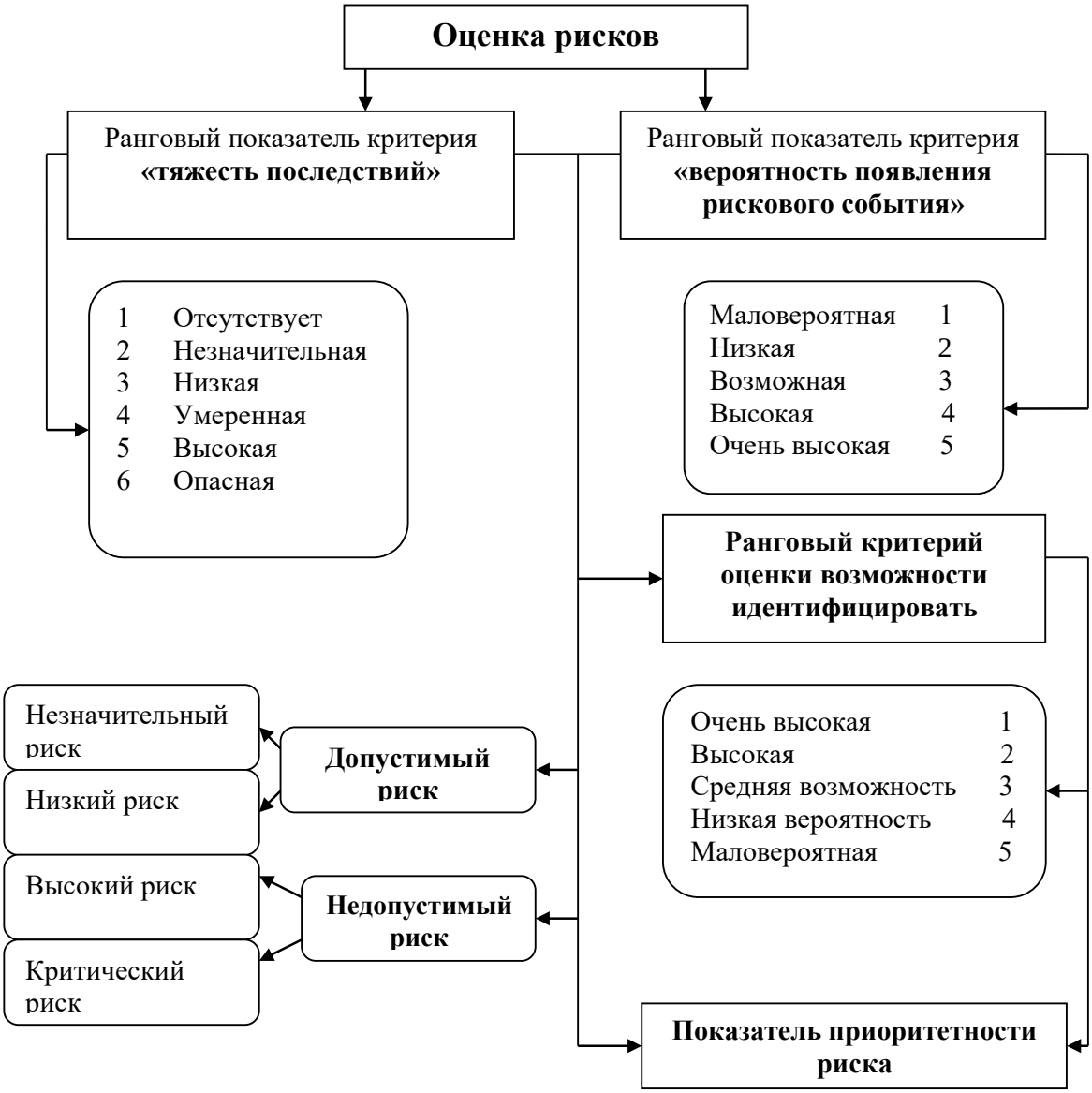


Рисунок 1 – Блок-схема оценки рисков

Процесс оценки риска подразделяется на несколько этапов, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы оценки риска

Идентификация опасности	Все опасности, возникновение которых разумно ожидается в связи с видом продукта и типом процесса, должны быть идентифицированы и зарегистрированы.
Анализ опасности	Опасность продукта должна быть оценена в соответствии с возможной серьезностью отрицательных последствий.
Выбор и оценка методов контроля	Логические допущения относительно воздействия на определенные опасности по отношению к строгости применения; возможность мониторинга; последствия в случае отказа контроля; прогноз синергетических эффектов при отрицательном воздействии опасности.

Оценка риска является процессом, объединяющим идентификацию, анализ риска и сравнительную оценку риска.

Идентификация риска – это процесс определения элементов риска, составления их перечня и описание каждого из элементов. Целью идентификации риска является составление перечня источников риска.

На основе исследований, проведенных в институте для различных наименований продукции, выявлены факторы риска и определены способы их количественной оценки.

В таблице 2 представлены основные факторы риска для пищевой продукции.

Таблица 2 - Факторы риска

Сопроводительная документация	• Наличие всей необходимой документации. • Правильность оформления документации. • Наличие в протоколе испытаний на продукцию всех показателей, предусмотренных требованиями законодательной и нормативной документации.
Условия транспортирования	• Состояние транспортного средства. • Соблюдение температурного режима.
Транспортная упаковка и потребительская упаковка	• Целостность и ненарушенность упаковки. • Отсутствие видимых деформаций. • Соответствие упаковки представленным документам.
Маркировка	• Наличие маркировки • Соответствие маркировки требованиям законодательной и нормативной документации.
Качество продукции	• Соответствие требованиям нормативной документации на продукцию.
Безопасность продукции	• Соответствие требованиям законодательной документации на продукцию.
Условия и процесс хранения	• Продолжительность хранения. • Стабильность продукта при хранении. • Обеспечение соответствующего температурно-влажностного режима
Производитель	• Наличие сертифицированной системы менеджмента безопасности пищевой продукции на основе принципов ХАССП. • Наличие нареканий по поставленной ранее продукции.

Существуют два основных вида рисков - потенциальный и совокупный.

На основании проведенных в ФГБУ НИИПХ Росрезерва исследований были выведены формулы расчета индексов потенциального и совокупного рисков. Потенциальный риск – это сочетание вероятности нарушений обязательных требований законодательной, нормативной документации и весомости этих нарушений [3].

Совокупный риск – результирующий риск конкретной партии продукции, рассчитанный на основе оценки индекса потенциального риска и риска, выявленного в результате контроля и проведенных с продукцией операций. Совокупный риск является совокупностью качественных и количественных оценок.

В зависимости от величины потенциального и совокупного рисков продукции и, как следствие, отнесения продукции к определенному классу опасности, могут применяться различные приемы входного и периодического контроля продукции.

Выявленные нарушения могут служить основанием для внесения соответствующих изменений в процедуры контроля, и в том числе, лабораторных исследований пищевой продукции.

Применение методов и элементов анализа рисков позволяет оценить вероятность появления опасного фактора и серьезность последствий употребления в пищу продукта, в котором появился этот фактор.

Анализ, оценка и управление рисками позволяют выйти на новый уровень обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов.

Библиографический список

1. Матисон В.А. Система ХАССП в пищевой отрасли: Монография. – М: Известия. – 2015. – 292с.
2. Матисон В.А., Арутюнова Н.И., Риск-ориентированный подход к обеспечению безопасности и качества продуктов питания // Пищевая промышленность. – 2016. – № 5.– С.16-20.
3. Гусева Т.Б., Караньян О.М, Куликовская Т.С. Применение риск-ориентированного подхода для обеспечения безопасности и качества пищевой продукции // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. – № 10. – С. 36-40.

УДК:664.1:658.562

АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ОТ ПОЛЯ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ В АГРАРНО-ПИЩЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ САХАРА

Егорова М.И.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», Курск, Россия
E-mail: *rniisp@gmail.com*

Резюме. *Рассмотрены вопросы развития системы интегрированного контроля в трофологической цепи от производства сахарной свеклы до получения сахара и использования его при производстве продуктов питания. Показана возможность реализации оценки технологической адекватности сахара в отраслях пищевой промышленности на основе его физико-химических показателей.*

Ключевые слова: *сахарная свекла, сахар, контроль, технологическая адекватность, аграрно-пищевая технология, трофологическая цепь.*

Summary. *The issues of the development of an integrated control system in the trophological chain from the production of sugar beet to the yield of sugar and its use in food production are considered. The possibility of implementing the evaluation of the technological adequacy of sugar in the food industry based on its physical and chemical parameters is shown.*

Key words: *sugar beet, sugar, control, technological adequacy, agrarian-and-food technology, trophological chain.*

В современных условиях пищевая технология рассматривается как часть системного интегрированного комплекса аграрно-пищевой технологии [1]. Производство сахара из сахарной свеклы относится к такой аграрно-пищевой

технологии, где в системный комплекс включены аграрная технологическая система, поставляющая растительное сахароносное сырье, и перерабатывающая система, где осуществляется выработка готового продукта – сахара. Методология организации сквозной аграрно-пищевой технологии получения сахара из сахарной свеклы предполагает реализацию модели корнеплода с заданными свойствами в условиях изменяющихся параметров природно-климатических условий [2]. Воспроизводство модели корнеплода с заданными свойствами базируется на минимизации дестабилизирующих воздействий неблагоприятных почвенно-климатических факторов за счет применения в технологии его возделывания известных и новых агроприемов.

Для разработки структурной схемы получения корнеплода с заданными свойствами в аграрной системе производственные процессы были логически объединены по законченности действий, происходящих с растением сахарной свеклы в течение его жизненного цикла, что позволило сформировать из них 3 подсистемы: возделывания, где в первый год вегетации происходит развитие из семян гибрида растения с образованием технологически спелого корнеплода; уборки, заключающейся в полном извлечении нетравмированного корнеплода из почвы при срезе определенным образом ботвы и отделении примесей; хранения – стадии, целью которых является сохранение нативных качеств корнеплодов до переработки.

С целью управления развитием качества корнеплода на всех этапах его производства, в схеме применены новые подходы к традиционной технологии, уточнена последовательность и необходимость использования дополнительных технологических операций и приемов, снижающих действие системоразрушающих факторов, установлены входные и выходные контролируемые параметры в каждой подсистеме аграрной системы. При этом для аграрной системы в целом входными контролируемыми параметрами установлены также корректирующие технологии, отвечающие за качество развития и состояние корнеплода. В качестве выходных контролируемых параметров приняты фиксированные стадии развития корнеплода, его состояние после извлечения из почвы и на стадии хранения, на которых применение различных технологий дает положительный эффект по стабилизации технологических качеств. Выполнено обоснование допусков на контролируемые входные и выходные параметры, сопоставление с допусками, принятыми в математической модели корнеплода.

Возможность управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы вытекает из системологических принципов и заключается в реализации сквозного контроля параметров качества сахарной свеклы в двух взаимосвязанных подсистемах – возделывания и приемки сахарной свеклы. Такой сквозной контроль реализуется путем прослеживаемости формирования технологически адекватной сахарной свеклы в виде упорядоченной системы получения данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы.

Организационно модель функционирования прослеживаемости [3] опирается на схему реализации процедуры (рисунок 1), включающую двух

участников, осуществляющих сбор данных. Массив полученных данных передается головному субъекту, в качестве которого выступает сахарный завод по причине использования им товара в качестве сырья.

Рисунок 1 – Схема реализации процедуры прослеживаемости сахарной свеклы как сырья для производства сахара

Сбор данных о параметрах жизненного цикла ведется свеклосеющим хозяйством на всех этапах возделывания сахарной свеклы на каждой из плантаций, выделенных для данной культуры в рамках ротации принятого севооборота. Период мониторинга охватывает порядка 17-20 месяцев, приходящихся на 2-3 года. Инструментом получения данных является информация поставщиков семян, средств защиты растений, макро- и микроудобрений, непосредственные замеры в поле, химико-фитопатологические обследования плантаций. По завершении пяти стадий жизненного цикла и получения товара информация передается в сырьевую службу сахарного завода. Заводом по мере приемки сырья и оценки его качества по ГОСТ 33884 «Свекла сахарная. Технические условия» дополнительно ведется определение технологической адекватности сахарной свеклы на основе исходных параметров каждого жизненного цикла [4].

Вместе с тем, если говорить о технологиях продуктов питания как технологиях АПК, следует учесть, что сахар является сырьевым ингредиентом для большинства пищевых продуктов. В пищевой промышленности потребление составляет: кондитерское производство – 21,3 %, молочное – 4,0 %, плодоовощное – 3,1 %, хлебопекарное – 2,3 %, винодельческое – 1,8 %, безалкогольное – 1,5 %, ликероводочное – 0,8 % от общего потребления сахара [5]. Следовательно, и здесь должен быть решен вопрос стыковки технологий [1], что потребует новых ответов и идей в научном и практическом плане.

Одним из стыковочных моментов является обеспечение качества пищевой продукции. Причем развитие теории управления качеством пищевых продуктов предусматривает создание систем прослеживаемости от производства сельскохозяйственного сырья до реализации готового продукта [6]. В этом случае аграрно-пищевой комплекс дополняется новой технологической системой производства пищевого продукта: кондитерских, хлебобулочных изделий, напитков, молочных продуктов и др. (рисунок 2).

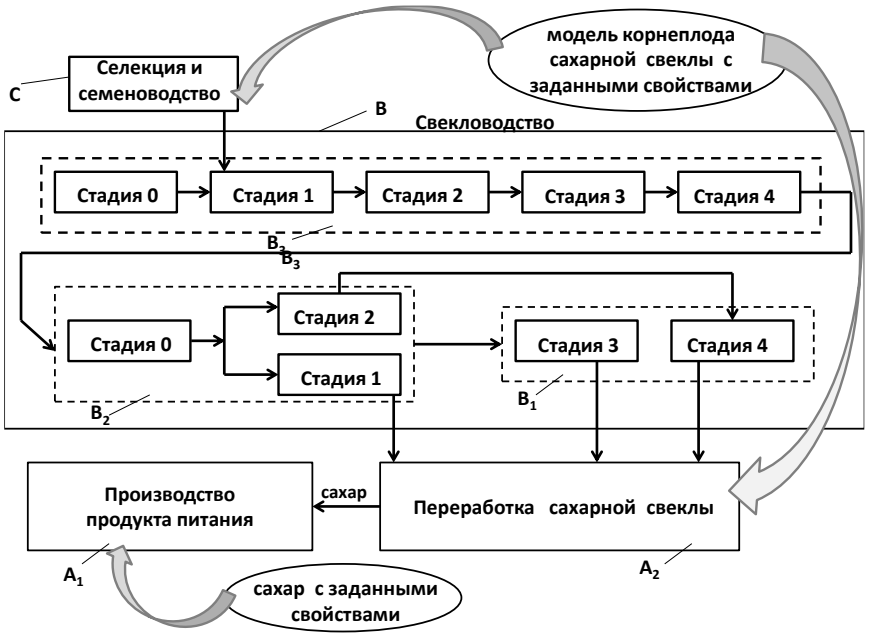


Рисунок 2 – Структурная схема сквозной аграрно-пищевой технологии сахара и его использования при производстве продуктов питания

Такой обновленный и расширенный комплекс явно относится к крупномасштабным системам, управление которым невозможно на одном уровне детализации. Как отмечается в [7], крупномасштабные системы представляются в виде взаимосвязанной совокупности элементов различных уровней детализации, а учет динамики развития элементов требует совместного использования оптимизационных и имитационных моделей.

Вопросы прослеживаемости продовольственной продукции играют важную роль на национальном уровне в аспектах повышения качества пищевой продукции, обеспечения продовольственной безопасности, обеспечения информированности конечного потребителя о составе и происхождении ингредиентов пищевой продукции [8]. Полагаем, что для реализации сквозной системы прослеживаемости от поля до потребителя следует в технологической перерабатывающей системе, вырабатывающей белый сахар, организовать систему прослеживаемости, направленную на поставку его как технологически адекватного сырья для следующей технологической перерабатывающей системы, вырабатывающей какой-либо конкретный продукт питания. Такая система прослеживаемости должна быть направлена на поддержание состояния технологического потока, имеющего возможность вырабатывать белый сахар с заданными свойствами – технологически адекватного для производства определенного продукта питания. Она отличается от классических систем прослеживаемости [9] тем, что направлена не на установление изготовителя и собственников находящейся в обращении пищевой продукции и места происхождения продукции, а на установление его технологической адекватности.

Технологическая адекватность белого сахара характеризует соответствие его потребительских характеристик требованиям производства конкретного продукта питания. И если для сахарной свеклы в качестве показателя технологической адекватности используется комплексный обобщенный показатель –

интегральный коэффициент [4], который может быть применен для любого свеклосахарного завода, поскольку технологические потоки базируются на единой технологии, то для производств разных продуктов питания потребительские характеристики сахара будут различными. Связано это с множеством функциональных свойств, которые должен продемонстрировать сахар в конкретной пищевой системе [10-12].

В первую очередь важна сладость сахара, которая определяется содержанием сахарозы, и зависит от категории и вида сахара; также сахароза взаимодействует с другими рецептурными компонентами пищевой системы какого-либо продукта, что позволяет сформировать его не только вкусовой, но и ароматический профиль. Именно сахароза позволяет образовать структуру различных пищевых систем – хлебобулочных, кондитерских, молочных изделий и пр., она определяет реологические свойства глазури, усиливает пенообразование и стабилизирует белковые пены, проявляет консервирующий эффект [13-15].

Разные функциональные свойства сахара при этом могут определяться отсутствием (минимальным содержанием) в его составе каких-либо микронутриентов, препятствующих проявлению сахарозой своих функциональных свойств или каким-либо иным способом ухудшающих состояние пищевой системы по отношению к требуемому. Такими микронутриентами, например, являются красящие вещества, вещества коллоидной дисперсности, придающие мутность растворам сахара и определяющие его флокулообразующую способность, зольные элементы, в первую очередь, кальций. Тогда в качестве параметров технологической адекватности сахара могут выступать его известные физико-химические характеристики, присутствующие в ГОСТ 33222: содержание золы, цветность, а также дополнительные: содержание кальция, мутность, флокулообразующая способность. Причем заданные параметры могут иметь разные способы выражения численных значений: не более или отсутствие. Важным является наличие методик определения указанных показателей.

Что касается технологической адекватности сахара для определенной технологической перерабатывающей системы, вырабатывающей определенный продукт питания, она может быть охарактеризована как единичным параметром, так и их группой. Например, при выработке кондитерских изделий технологическую адекватность сахара в целом определяют цветность, мутность, содержание золы, кальция, но они дифференцируются по ассортименту продукции; при выработке напитков длительного хранения – содержание золы, цветность и мутность.

Наличие параметров технологической адекватности сахара открывает возможность их отслеживания в технологическом потоке перерабатывающей системы в соответствии с установленным видом и схемой контроля, которая нуждается в актуализации. Причем можно ориентироваться на принципы ХАССП с их критическими контрольными точками, заменив в данной конструкции риск производства продукции, опасной для человека [16], риском производства технологически неадекватного сахара, т.е. не соответствующего требованиям выработки конкретного продукта питания.

В результате получаем возможность интегрированного контроля в трофологической цепи от производства растительного сахароносного сырья – сахарной свеклы до его переработки с получением сахара, а в последующем и других продуктов питания с его использованием.

Таким образом, развитие системы интегрированного контроля от поля до потребителя в аграрно-пищевой технологии сахара может быть осуществлено за счет расширения оценки технологической адекватности получаемого сахара как сырья для производства многообразия продуктов питания.

Библиографический список

1. Панфилов В.А., Белозеров Г.А., Андреев С.П. Аграрно-пищевые технологии как этап диалектики АПК // Аграрно-пищевые инновации. – 2022. – Т. 17. – № 1. – С. 7-16. doi: 10.31208/2618-7353-2022-17-7-16.
2. Егорова, М.И. Сквозная аграрно-пищевая технология производства сахара / М.И. Егорова, Н.П. Епифанова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 91-92.
3. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы / М.И. Егорова, Л.Н. Пузанова, Л.Ю. Смирнова, С.В. Хлюпина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 7. – С. 59-66.
4. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства сахара / М.И. Егорова, Л.Н. Пузанова, С.В. Хлюпина, Л.Ю. Смирнова // Аграрная наука. – 2018. – № 7-8. – С.50-54.
5. Развитие национальной инфраструктуры качества в области сахарной промышленности / Е.А. Тарасова, К.Б. Гурьева, А.А. Славянский, Д.П. Митрошина // Сахар. – 2021. – № 5. – С. 20-23. doi: 10.24412/2413-5518-2021-5-20-23.
6. Дунченко Н.И. Научные и методологические подходы к управлению качеством пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производства. – 2012. – № 3. – С.1-5.
7. Цвиркун А.Д. Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD’2021) : тр. Четырнадцатой междунар. конф., Москва, 27-29 сентября 2021 г. – М.: ИПУ РАН, 2021. – С. 24-29. doi: 10.25728/8177.2021.51.20.001.
8. Лисицын А.Б., Никитина М.А., Чернуха И.М. Управление качеством и безопасностью продукции в крупномасштабных системах // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD’2021): тр. Четырнадцатой междунар. конф., Москва, 27-29 сентября 2021 г. – М.: ИПУ РАН, 2021. – С. 876-882. doi: 10.25728/8177.2021.51.20.001.
9. Кузнецова О.А., Юрчак З.А. Внешняя прослеживаемость как основа обеспечения безопасности пищевой продукции // Все о мясе. – 2015. – № 4. – С. 4-6.
10. Goldfien K.R., Slavin J.L. Why sugar is added to food: Food science 101 // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2015. – Vol. 14. – No. 5. – P. 644-656. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12151
11. Adulteration of sugar: A Growing Global Menace / K.O. Iwuozor, V.U. Anyanwu, B.O. Olaniyi, et al. // Sugar Tech. – 2022. – Vol. 24. No. 3. – P. 914-919. doi: 10.1007/s12355-022-01122-6.
12. Резниченко И.Ю., Щеглов М.С. Сахарозаменители и подсластители в технологии кондитерских изделий // Техника и технология пищевых производства. – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 576-587. doi: 10.21603/2074-9414-2020-4-576-587.
13. Формирование пенообразной структуры кондитерских изделий / Е.В. Казанцев, Н.Б. Кондратьев, О.С. Руденко и др. // Пищевые системы – 2022. – № 5(1). – С. 64-69. doi: 10.21323/2618-9771-2022-5-1-64-69.
14. Влияние сахара на структурно-механические свойства хлебобулочных изделий из

муки пшеничной первого сорта / Н.С. Лаптенок, А.Н. Дударева, Л.И. Севастей и др. // Пищевая промышленность: наука и технологии (Беларусь). – 2022. – № 15(3). – С. 62-68. doi: 10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-62-68.
15. Туровская С.Н., Кручинин А.Г., Илларионова Е.Е. Основные пороки сгущенного молока с сахаром в процессе хранения // Пищевая промышленность. – 2023. – № 2. – С. 66-70. doi: 10.52653/PPI.2023.2.2.015.
16. Бородин А.В., Чернуха И.М., Никитина М.А. Определение критических контрольных точек по трофологической цепи производства мясных продуктов от поля до потребителя // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – № 1. – С. 69-83. doi: 10.21323/2414-438X-2017-2-1-69-83.

УДК 633.63

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА САХАРНЫХ ЗАВОДАХ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Кольцов С.М.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов
E-mail: *smkoltsov@yandex.ru*

Резюме: *Проведен анализ изменения структуры сырьевого обеспечения сахарных заводов. Обоснована причина зависимости производительности сахарных заводов от погодно-климатических условий. Рассмотрен опыт применения технологии длительного хранения сахарной свеклы в кагатах, оснащенных системой активной вентиляции и укрытием.*
Ключевые слова: *сахарная свекла, кагат, система активной вентиляции, каркасное укрытие.*
Summary: *The analysis of changes in the structure of raw material supply of sugar factories is carried out. The reason for the dependence of the productivity of sugar factories on weather and climatic conditions is substantiated. The experience of using the technology of long-term storage of sugar beets piles equipped with an active ventilation system and shelter is considered.*
Key words: *sugar beet, sugar beet storage, active ventilation system, frame shelter.*

Введение. Начиная с 2000-х годов, наиболее распространенным стал способ хранения сахарной свеклы в полевых кагатах на полях возделывания свеклосеющих хозяйств. Применение полевого способа хранения позволило сократить издержки сахарных заводов, так как основные потери массы и технологического качества сахарной свеклы стали относиться к свеклосеющим хозяйствам [1]. Отсутствие технических средств обеспечения сахарной свеклы в полевых кагатах только усугубило положение свеклосеющих хозяйств. Однако данный подход позволил сахарным заводам сконцентрироваться на увеличении основных производственных мощностей для переработки сахарной свеклы.

Необходимо отметить, что в 2011 году была организована поездка руководства ряда сахарных заводов в Соединенные Штаты Америки (штат Северная Дакота) для изучения опыта вентилируемого хранения сахарной свеклы в крупногабаритных кагатах [2]. Сахарные заводы США имеют многолетний опыт применения данной технологии. После поездки в США заводы

приступили к самостоятельному копированию и внедрению данной технологии без соответствующих научных разработок и исследований. Полученные результаты отличались от американских в худшую сторону.

Устоявшаяся практика взаимодействия сахарных заводов со свеклосеющими хозяйствами и неоднозначный опыт применения технологии вентилируемого хранения привели к тому, что на большинстве сахарных заводов развитие свеклопунктов в рамках модернизации перестало рассматриваться. Зачастую наблюдалось сокращение площадей кагатных полей по причине износа инфраструктуры и использования их под другие цели, например, организации зернохранилищ и других сельскохозяйственных объектов. Сырьевые службы сахарных заводов деградировали в виду износа инфраструктуры (свеклопункты, кагатные поля) и сокращения объема выполняемых задач [3].

Как следствие изменилась структура хранения сырья. По состоянию на 2022 год свеклосеющие хозяйства вынуждены распределять издержки, связанные с хранением на 80% и более объема возделанной ими сахарной свеклы. Хранение сахарной свеклы в полевых кагатах свеклосеющими хозяйствами сопряжено с повышенными потерями [4].

При достижении определенной величины потерь свекломассы теряется целесообразность переработки свеклосырья из-за снижения технологического качества [5]. Как следствие, некондиционная сахарная свекла остается в полях не поступает на сахарный завод, а издержки за возделанный и убранный, но не переработанный урожай, в большинстве, случаев, свеклосеющим хозяйствам не компенсируется [6].

Производственный сезон 2022/23г. в Курской области был охарактеризован сложными погодно-климатическими условиями. Превышение среднемесячной нормы выпадения осадков в сентябре, октябре и декабре в 1,5-2,5 раза привело к снижению интенсивности привоза сахарной свёклы, и отразилось на снижении производительности в отдельные периоды в 2 и более раза [4]. Изменение интенсивности привоза сахарной свеклы с полей возделывания привело к увеличению сроков хранения в полевых кагатах и росту потерь в них.

Существенное значение на увеличение потерь сахарной свеклы в полевых кагатах оказали амплитудные колебания температуры окружающего воздуха (рисунок 1).

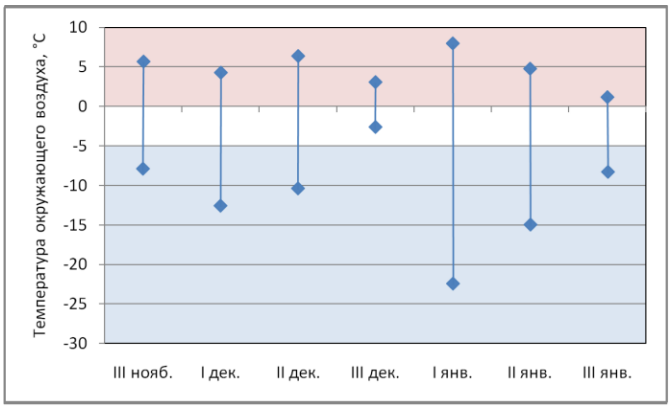


Рисунок 1 – График амплитудных колебаний температуры окружающего воздуха в Курской области

За исследуемый период в течение одной декады наблюдались периоды заморозков (с температурой окружающего воздуха, способной подморозить сахарную свеклу ниже -5°С) чередующиеся с оттепелями и дождями, которые интенсифицировали процессы оттаивания с последующим некрозом тканей корнеплодов [5]. Из графиков, представленных на рисунке 1, следует, что в Курской области в течение всего исследуемого периода наблюдалось не менее 6 циклов заморозки и оттайки.

Изменив структуру сырьевого обеспечения в сторону увеличения хранения сахарной свеклы в полевых кагатах, производительность сахарных заводов стала в определенной степени зависеть от погодно-климатических условий, которые оказывают влияние на привоз сырья.

Применение каркасного укрытия на кагатах длительного хранения

Для повышения сохранности сахарной свеклы в ФГБНУ ВНИИТиН совместно ФГБОУ ВО МичГАУ разрабатывается технология длительного хранения сахарной свеклы для применения на свеклопунктах сахарных заводов. В ходе ранее проведенных исследований было установлено, что в кагатах длительного хранения поверхностный и промежуточные слои общей толщиной 1-1,5 м подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды, в частности: температурных колебаний, солнечной радиации и атмосферных осадков [7]. Для минимизации этого воздействия была разработана конструкция быстровозводимого каркасного укрытия.

При разработке данной конструкции учитывался опыт применения укрытий, как на полевых кагатах, так и на кагатах длительного хранения. При использовании мембранного полотна на полевых кагатах в качестве укрывного материала без каркаса установлено налипание льда, что значительно усложняло его демонтаж. Невозможность отделения укрывного материала от полевого кагата в отдельных случаях приводила к выходу из строя оборудования сахарных заводов, в частности выходили из строя свеклорезные ножи, а само полотно восстановлению и повторному использованию не подлежало.

Использование в качестве каркаса строительных ферм, уложенных на верхнюю площадку вентилируемого кагата, позволяло сформировать воздушное пространство между кагатом и укрывным материалом. Тем не менее, из-за трудоемкости и необходимости привлечения спецтехники для монтажа и демонтажа строительных ферм с верхней площадки кагата данный способ формирования укрытия не получил широкого распространения в отрасли.

В производственном сезоне 2022/23г. на Кривецком сахарном заводе в Курской области каркасное укрытие, разработанное ФГБНУ ВНИИТиН, получило производственное внедрение на вентилируемом кагате. При проектировании укрытия учитывалась не только необходимость формирования воздушного пространства между кагатом и укрывным материалом, но возможность регулирования интенсивности движения воздушного потока.

а) б)

Рисунок 2 – Каркасное укрытие кагата длительного хранения сахарной свеклы: а – вид сбоку, б –секционный каркас, установленный на верхней площадке кагата

В ходе проведенных исследований было установлено, что наличие воздушного пространства между кагатом и укрывным материалом позволяет минимизировать влияние амплитудных колебаний температуры окружающего воздуха (рисунок 3).

При температуре окружающего воздуха ниже -8°С температура воздуха под укрытием, то есть над кагатом, составляет всего -4°С.

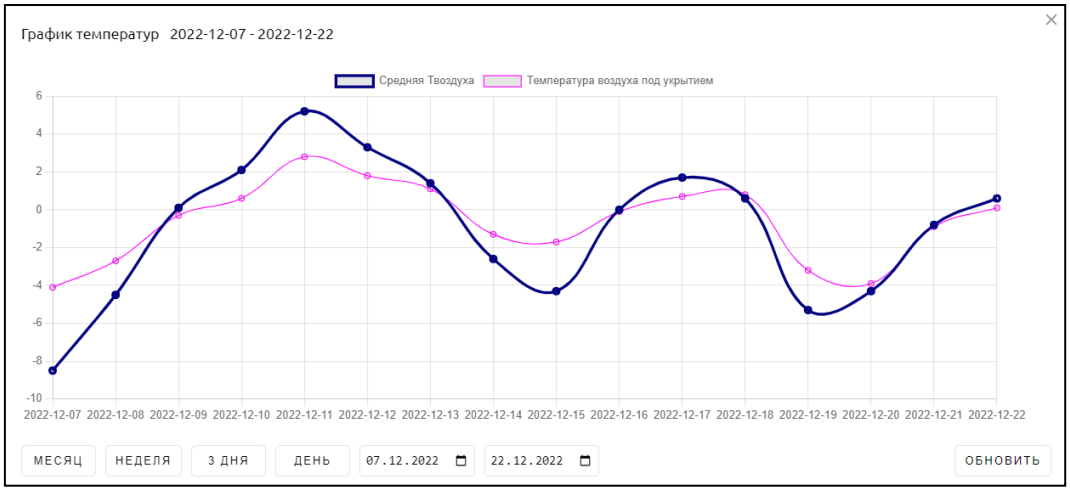


Рисунок 3 – График изменения температуры окружающего воздуха и температуры воздуха под укрытием

Укрытие обеспечивало более стабильную температуру вокруг кагата и во время оттепелей. При температуре окружающего воздуха +5°С температура воздуха под укрытием, достигает +2,6°С [4].

Результаты хранения в контрольном и кагате длительного хранения

Применение каркасного укрытия позволило значительно сократить воздействие факторов окружающей среды на поверхность кагата. При сравнении результатов хранения корнеплодов по технологии длительного хранения сырья производилось с контрольным кагатом массой 2 530 тонн без вентиляции, без укрытия и без обработки пестицидом (водным 25% раствором аммиака).

По результатам анализов физико-химических показателей корнеплодов, полученных в период разбора кагатов в конце января 2023 года, было установлены следующие величины, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение физико-химических показателей сахарной свеклы в контрольном и ДХС кагатах

Оценка по физико-химическим показателям		
Наименование показателя	**ДХС**	**Контроль**
Сахаристость, %	16,88	12,31
Содержание калия, ммоль/100 г свеклы	3,62	2,94
Содержание натрия, ммоль/100 г свеклы	1,31	1,34
Содержание α-аминного азота, ммоль/100 г свеклы	1,77	невозможно определить по причине мутного дигедрата
Содержание редуцирующих веществ, %	0,29	1,70
Содержание кондуктометрической золы, %	0,55	0,53
Чистота свекловичного сока, %	87,7	68,8
Содержание оптически активных соединений, %	0,14	0,53
pH свекловичного сока	6,2	4,8
Инфицированность свекловичного сока бактериями, степень:		
- молочнокислотными	отсутствует	отсутствует
- гнилостными	I	I
- слизеобразующими	I	IV

Отбор проб производился на глубине 30-40 от поверхности кагата. Продолжительность хранения кагата ДХС составила 81 суток, отгрузка в производство 3 февраля, контрольного кагата 75 суток.

Заключение. По данному направлению в ФГБОУ ВНИИТиН ведутся дальнейшие разработки по усовершенствованию технологии ДХС, цель которых обеспечение сохранности сахарной свеклы при увеличенном сроке хранения с октября по февраль включительно.

Библиографический список

1. Кольцов, С.М. Исследование вопроса потери свекломассы при хранении сахарной свеклы в кагате // Материалы конф-ции: Наука и Образование. – Т.4 – №2 – С.66-68
2. Развитие свеклосахарного производства расширением объемов хранения сырья в вентилируемых кагатах / Завражнов А.И., Кольцов С.М. и др. // Сельский механизатор. – 2022. – №10. – С. 12-13.
3. Технологические показатели и урожайность корнеплодов сахарной свеклы в результате применения различных фунгицидов / Путилина Л.Н., Лазутина Н.А. // В сборнике: Наука сегодня: опыт, традиции, инновации. Материалы международной научно-практической конференции. 2020. – С. 23-25.
4. Опыт применения технологии длительного хранения сахарной свёклы / Завражнов А.И., Балашов А.В., Кольцов С.М. // Сахар. – 2023. – № 4. – С. 28-33.
5. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства сахара / Егорова М.И., Пузанова Л.Н.и др. // Аграрная наука. 2018. – № 7-8. – С. 50-54.
6. Путилина, Л. Н. Анализ способов хранения сахарной свеклы в условиях Центрально-Черноземного региона / Л. Н. Путилина, Р. А. Шрамко // Сахар. – 2021. – №6. - С. 44–51.

7. Завражнов, А.И. Оптимизация температурного режима в вентилируемом кагате сахарной свеклы / Завражнов А.И. и др.// Мат-лы конф-ции: Цифровизация агропромышленного комплекса. – 2020. – С.295-299

УДК 664-4

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ЦВЕТОВЫХ ШКАЛ

Корзунов С.А.
ФГБУ НИИПХ Росрезерва, г. Москва
E-mail: *KorzunovSA@niipkh.rosreserv.ru*

Резюме. *В докладе представлена универсальная методология разработки цветовых шкал, которые могут быть применены для оценки качества продукции, выявления фальсификации, снижения субъективности оценки, измерения изменений цвета продукции при хранении, в том числе для разработки методов ускоренного старения продукции.*
Ключевые слова: *цвет, шкала, цветовое пространство, фальсификация, оценка качества.*
Summary. *In this report announced a universal methodology for development of color scales. Methodology can be used to product quality and falsification check, and also to reduce the subjectivity of assessment and measuring of color changes in products during storage, including the development of methods for accelerated aging of products.*
Key words: *color, scale, color space, falsification, fraud, quality assessment.xt*

Цвет пищевого продукта будь то сахар, макароны, мясо, рыба, напитки или любой другой продукт это одна из его ключевых характеристик. В одних случаях цвет может отталкивать потребителей, в других привлечь. Нехарактерный цвет может говорить о внесенных добавках или порче продукции. По цвету можно судить о «возрасте» некоторых продуктов, его изменение может коррелировать с различными физико-химическими показателями качества, а может само быть показателем качества. Цвет может быть признаком фальсификации, например цвет мяса горбуши является важным идентификационным показателем, позволяющим отличить рыбу с нерестовыми изменениями.

Цвет обычно определяется органолептическим методом, то есть с помощью органов чувств человека. Конечно, оценка цвета очень субъективна, ведь глаз человека не точный прибор, цветоощущение у всех людей разное. При этом дело осложняется тем, что большинство ГОСТов дает довольно туманное описание цвета, например для рыбных консервов – «Свойственный вареному мясу рыбы данного вида», для макарон – «соответствующий сорту муки» и так далее.

Можно заменить субъективный метод – то есть органолептический на объективный – приборный. Колориметры – оптические приборы для точного сравнения цветов, которые находят широкое применение в полиграфии и различных областях промышленности. Их применение решает проблему определения цвета и безальтернативно, если необходимо убедиться, что цвет новой партии краски точно соответствует цвету предыдущей, но для целей оценки пищевой продукции применение колориметров выглядит несколько тяжеловесным решением.

В данном случае больше подходит оценка цвета с применением цветовых

шкал. Цветовые шкалы активно используются и существуют для некоторых пищевых продуктов, например для мяса [1, 2] и лососевых рыб. Известны шкалы для экспресс определения цветности сахара, активно применяются цветовые шкалы и в других областях, где цвет имеет большое значение. Однако для многих пищевых продуктов цветовых шкал не существует.

Рисунок 1 – Шкала цвета лососевых рыб

В данной работе предложен универсальный метод создания цветовой шкалы на примере рыбных консервов «Горбуша натуральная». Все образцы после подготовки фотографировались в одинаковых условиях цифровым фотоаппаратом. С помощью графического редактора изображение подвергалось размытию с применением фильтра «размытие по Гауссу». Для определения цвета использовался инструмент графического редактора "Пипетка" с настройкой "Усреднение 31x31 точек". Цифровая характеристика цвета указана в цветовом пространстве CIELAB.

В цветовом пространстве CIELAB значение светлоты отделено от значений хроматической составляющей цвета (тон, насыщенность). Светлота задана координатой L (изменяется от 0 до 100, то есть от самого темного до самого светлого), хроматическая составляющая — двумя декартовыми координатами a и b. При этом «a» обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до красного, «b» — от синего до желтого.

Любому видимому цвету в цветовом пространстве CIELAB будет соответствовать определенная точка с уникальными координатами (колориметрическими значениями) «L», «a» и «b». Благодаря своей математической модели, цветовое пространство CIELAB обеспечивает высокую точность даже при измерении очень слабо насыщенных цветов. Полученные колориметрические значения удобны для численного сравнения различных цветов и определения цветоразличия [3].

Для разработки шкалы определялся цвет мяса рыбы после вскрытия банки и цвет мяса рыбы на разломе. Для этого после вскрытия банки сливался бульон,

острым ножом зачищался торец самого большого куска рыбы в банке, цвет определялся в точке, находящейся в центре между позвоночником и спинным плавником.

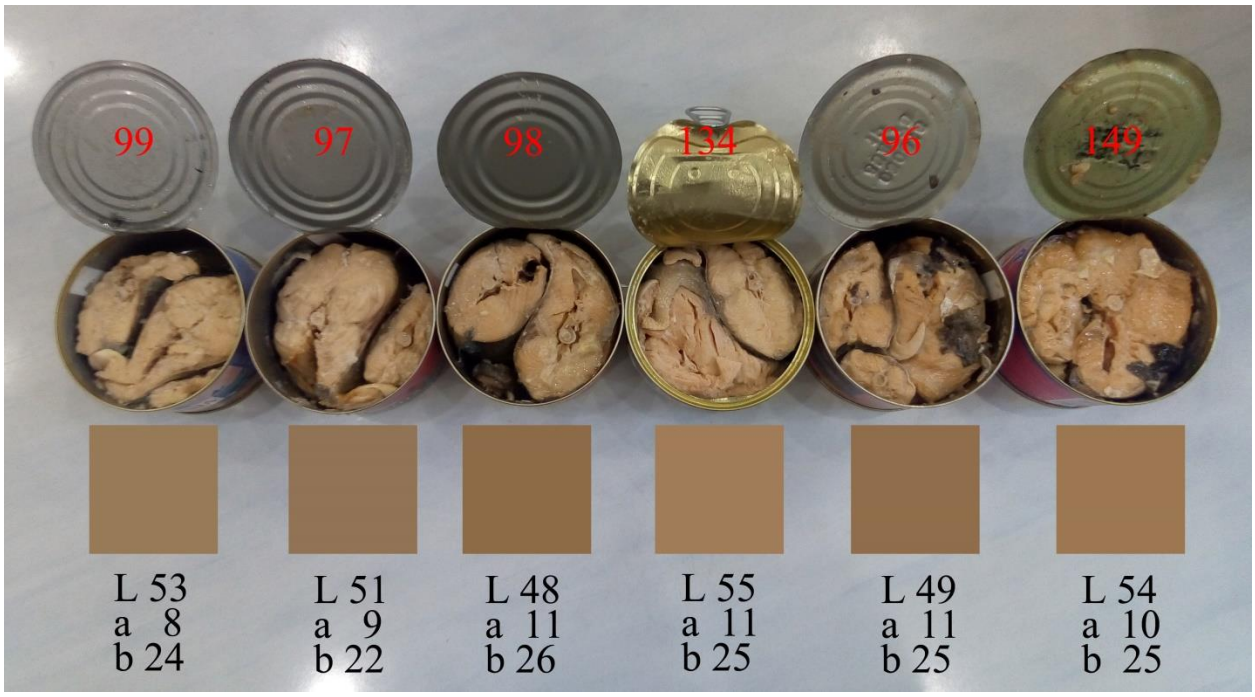


Рисунок 2 – Образцы консервов рыбных Горбуша натуральная сразу после вскрытия банок, бульон слит

Цвет мяса горбуши на разломе устанавливался в самом большом куске после выкладывания из банки и разламывания куска. Цвет определялся в центре длиннейшей мышца спины.

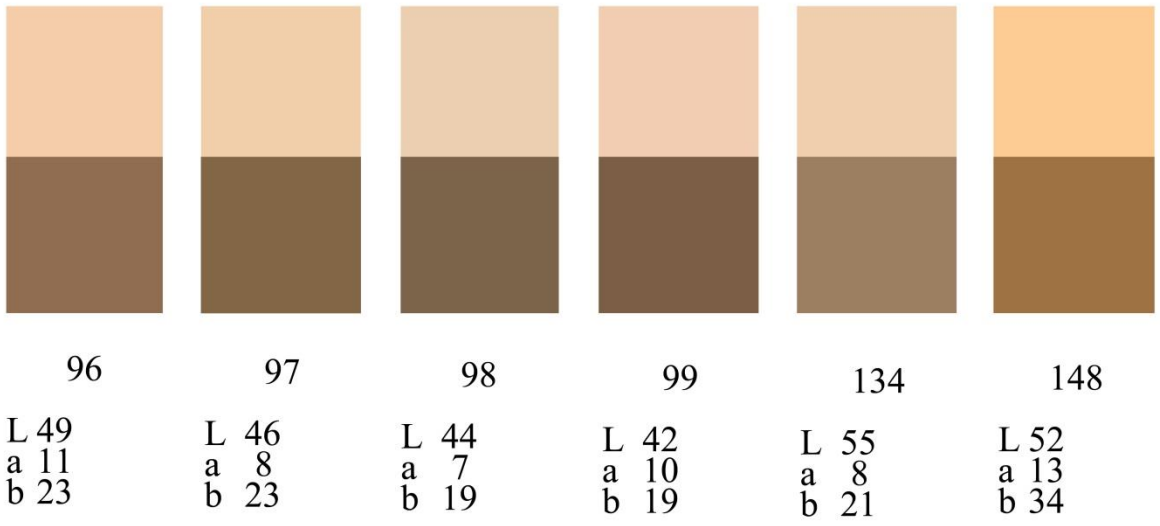


Рисунок 3 – Цвет мяса горбуши на разломе

На рисунке выше приведен цвет мяса горбуши на разломе, верхний ряд показывает цвета, нормализованные для значения L – 85. Нормализация по яркости позволяет несколько увеличить разницу в субъективном восприятии цвета. Как видно из таблицы 1, цвет мяса рыбы на разломе, в целом, близок к

цвету мяса на верхнем срезе сразу после открывания банки.

Таблица 1 – Цветовые характеристики консервов рыбных «Горбуша натуральная»

Цвет		№ образца					
		96	**97**	**98**	**99**	**134**	**149**
Цвет среза при вскрытии банки	L	49	51	48	53	55	54
	a	11	9	11	8	11	10
	b	25	22	26	24	25	25
Цвет мыса рыбы на разломе	L	49	46	44	42	55	52
	a	11	8	7	10	8	13
	b	22	23	19	19	21	34
Разница в цвете	L	0	5	4	11	0	2
	a	0	1	4	-2	3	-3
	b	3	-1	7	5	4	-9

На основании этих данных составлена шкала цвета, включающая цвета с координатами: по «a» от 5 до 15, по «b» от 15 до 40 при L -85. Такие характеристики шкалы обеспечивают достаточный охват вариаций цвета консервов «горбуша натуральная».

Рисунок 4 – Шкала цвета консервов рыбных «Горбуша натуральная»

Таким образом, универсальный алгоритм построения цветовой шкалы следующий:

- выбор и подготовка образцов;
- определение цветовой характеристики каждого образца;
- экстраполяция цветовых координат для учета естественных вариаций;
- проверка полученной шкалы в практичесокой деятельности и корректировка при необходимости.

Разработанная шкала цвета мяса рыбы позволяет снизить субъективную составляющую в оценке цвета, различать цвет более точно, так как в шкале присутствует 36 различных оттенков цвета, проводить испытания, растянутые во времени, исследуя, например изменение цвета мяса рыбных консервов при хранении, влияние качественных показателей (в том числе цвета) исходного сырья на готовую продукцию, выявления потребительски предпочтений. Применение шкалы позволяет обеспечить единство измерений в различных лабораториях. Передача эталона за счет применения стандартизированного цветового пространства и современной цифровой полиграфической техники не представляет затруднений.

По результатам испытаний, проведенных НИИПХ лучшими по органолептическим и физико-химическим показателям неизменно признавались образцы, цветовые характеристики которых соответствовали правой нижней области разработанной шкалы или правой области упрощенной шкалы. Цвета мяса недоброкачественной рыбы и рыбы с нерестовыми изменениями соответствовали левой верхней области разработанной шкалы или левой области упрощенной шкалы цвета консервов рыбных «Горбуша натуральная».

Библиографический список

1. Томашевич И.Б. Система компьютерного зрения для измерения цветовых параметров мяса и мясных продуктов: Обзор // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – №4.
2. Лисицын А. Б, Козырев И.В. Исследование цветовых характеристик мышечной и жировой тканей и мраморности говядины // Теория и практика переработки мяса. – 2016. – №4.
3. Цветовое пространство LAB [Электронный ресурс] // http://www.spectrophotometry.ru/lab.html (дата обращения: 17.12.2022).

УДК 664.642.2

ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ И СПОСОБЫ ИНГИБИРОВАНИЯ СПОРООБРАЗУЮЩЕЙ МИКРОФЛОРЫ В НАЧАЛЕ РАЗВОДОЧНОГО ЦИКЛА ТЕРМОФИЛЬНОЙ ЗАКВАШЕННОЙ ЗАВАРКИ

Кузнецова Л.И., Бурыкина М.С.
СПБФ ФГАНУ «НИИ хлебопекарной промышленности», г. Санкт-Петербург
E-mail: *m.burykina@gosniihp.ru*

Резюме. *Публикация посвящена изучению причин прорастания спорообразующих бактерий и появлению неприятного запаха в начале разводочного цикла термофильной заквашенной заварки. С целью подавления посторонней микрофлоры и создания оптимальных условия для развития L. amylolyticus рекомендуется создание анаэробных условий или подкисление заварки в первой фазе разводочного цикла. Для подкисления можно использовать 80 % молочную или ледяную уксусную кислоту из расчета 0,1 мл на 100 г заварки.*

Ключевые слова: *термофильная заквашенная заварка, молочнокислые бактерии, чистые культуры, спорообразующие бактерии.*

Summary. *The publication is devoted to the study of the causes of germination of spore-forming bacteria and the appearance of an unpleasant odor at the first phase of the distribution cycle of thermophilic fermented welding. In order to suppress extraneous microflora and create optimal conditions for the development of L.amylolyticus, it is recommended to create anaerobic conditions or acidification of welding in the first phase of the wiring cycle. For acidification, 80% lactic or*

glacial acetic acid can be used at the rate of 0.1 ml per 100 g of welding.
Key words: *thermophilic fermented brew, lactic acid bacteria, pure cultures, spore-forming bacteria.*

Введение. В соответствии с ГОСТ 32677-2014 «Изделия хлебобулочные. Термины и определения» заварка (для хлебопекарного производства) – это полуфабрикат, приготовленный из муки и воды или муки, воды и дополнительного сырья для хлебобулочных изделий и доведенный до стадии клейстеризации крахмала.

Заварка используется в технологии заварных видов хлеба, при приготовлении питательных смесей для жидких заквасок ржаных и пшеничных, а также жидких дрожжей и термофильных заквашенных заварок [1, 2, 3].

При проведении исследований в условиях лаборатории, или разводочного цикла в минипекарнях, а также по откликам домашних пекарей, приходилось сталкиваться с тем, что в первой фазе разводочного цикла на поверхности заварки, заваренной кипящей водой, осахаренной, а затем заквашенной чистыми культурами *L. amylolyticus* на солодовом сусле, и особенно при использовании их в виде сухого лактобактерина или сухой микробной композиции «Вита», к концу заквашивания через 21-24 ч на поверхности заварок образуется пленка из спор, проросших в вегетативные клетки и появляется неприятный запах.

Цель работы состояла в выявлении причин прорастания спорообразующих бактерий и появления неприятного запаха в начале разводочного цикла термофильной заквашенной заварки.

Для достижения цели работы были выдвинуты несколько научных гипотез по ингибированию спорообразующей микрофлоры:
- использование для приготовления заварки отвара хмеля;
- использование чистых культур *L. amylolyticus* на солодовом сусле с разной продолжительностью культивирования;
- подкисление заварки первой фазы разводочного цикла молочной, лимонной или уксусной кислотой;
- приготовление питательной смеси для первой фазы разводочного цикла из муки набухающей (заварки сухой);
- покрытие поверхности заварки, приготовленной с использованием кипящей воды в первой фазе разводочного цикла, растительным маслом;
- приготовление заварки по производственным параметрам;
- использование в первой фазе разводочного цикла производственной заварки.

Объектами исследования являлись осахаренные заварки с гидромодулем 1:2,5 и 1:3, приготовленные различными способами.

В лаборатории осахаренные заварки готовили путем смешивания муки с водой, нагретой до температуры 97-98 °С и водой с температурой 65°С. Затем заварку охлаждали или доводили путем термостатирования до температуры 63-65°С и вносили в нее неферментированный ячменный солод в количестве 5% к массе муки или готовили самоосахаренные заварки путем добавления 5 % муки ржаной обдирной. Приготовленные таким образом заварки оставляли

на 120 мин для осахаривания при температуре 50 °С. Готовые осахаренные заварки использовались для приготовления заквашенных заварок. Для этого чистые культуры молочнокислых бактерий *L. amylolyticus* в жидком виде на солодовом сусле плотностью 12% СВ с разным сроком культивирования или в виде регидратированной суспензии сухого лактобактерина или сухой микробной композиции «Вита» для термофильных заквашенных заварок (ТУ 10.89.19-287-11163857-2018) вносили в осахаренную заварку с температурой 50-52°С, тщательно перемешивали и оставляли для заквашивания на 21-24 часа. При исследовании влияния на развитие спорообразующих бактерий подкислителей, дозировку варьировали в зависимости от их вида. Так на 100 г заварки вносили 80%-ю молочную кислоту в количестве 0,1 и 0,2 мл; лимонную кислоту – от 0,1 г до 0,5 г; ледяную уксусную – 0,1 мл.

При исследовании влияния хмелевого отвара, количество вносимого хмеля рассчитывали по формуле, приведенной в патенте РФ 2265647 [4].

Для создания анаэробных условий с целью ингибирования роста спорообразующей микрофлоры в заварке, ее поверхность покрывали подсолнечным рафинированным дезодорированным маслом.

Результаты исследования и их анализ. Исследования по 100% замене воды, идущей для приготовления заварки отваром хмеля, показали, что рост спорообразующих бактерий был интенсивным, как и в заварке, заваренной кипящей водой.

Исследования по влиянию продолжительности культивирования ЧК МКБ *L. amylolyticus* на развитие спорообразующих бактерий показало, что при заквашивании заварки, заваренной кипятком, 3-х суточными чистыми культурами МКБ *L. amylolyticus* с кислотностью 10,1 град и 15,5 град её поверхность за 20-21 ч при температуре 48-49°С заросла вегетативными клетками спорообразующих бактерий и имела не свойственный данному виду полуфабриката запах, а кислотность её составляла 13,2-13,4 град. Аналогичную картину наблюдали и при использовании МКБ *L. amylolyticus* после 2-х суток культивирования.

При использовании же односуточных чистых культур молочнокислых бактерий с кислотностью 6,2 град спорообразующие бактерии на поверхности заквашенной заварки не развивались, запах был приятный, а ее кислотность составляла 13,7 град.

Использование для приготовления заварки муки ржаной обдирной, обработанной в течение часа в сухо-жаровом шкафу при температуре 150°С замедлило рост колоний спорообразующих бактерий на поверхности термофильной закваски, заквашенной 3-х суточной чистой культурой *L. amylolyticus*, а посторонний запах был менее выраженный. Кислотность термофильной закваски при этом составляла 12,5 град.

Известно, что муку набухающую (заварку сухую), полученную методом термопластической экструзии, рекомендуется использовать взамен традиционных заварок при приготовлении заквашенной заварки, применяемой для культивирования жидких дрожжей и жидких заквасок с заваркой как ржаных, так и пшеничных [3, 5]. Установлено, что при заквашивании полуфабриката

влажностью 78%, приготовленного из 95 г муки набухающей, 5% солода неферментированного и воды с температурой 65°С, чистой культурой *L. amylolyticus* с продолжительностью культивирования одни сутки, рост колоний спорообразующих бактерий отсутствовал, а кислотность заквашенной заварки была 11,2 град. При использовании для заквашивания полуфабриката из набухающей муки *L. amylolyticus* в виде сухого лактобактерина, колонии спорообразующих бактерий прорастали, но в меньшем количестве, чем в заварке из муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта, заваренной кипящей водой и заквашенной 3-х суточными культурами *L. amylolyticus*. Кислотность заквашенной заварки при этом была 10,8 град.

В препаратах, приготовленных из образующейся на поверхности заварок плёнки, обнаружены грамположительные палочки со спорами. С помощью метода секвенирования 16S рРНК установлено, что выделенный изолят может быть отнесён к виду Bacillus licheniformis – грамположительные, мезофильные бактерии, факультативные анаэробы. Для *B. licheniformis* нижнее значение pH, ограничивающее рост, составляет 4,5. Несмотря на то, что *B. licheniformis* относятся к факультативным анаэробам, исследовали возможность подавления их роста путем залива поверхности заварки слоем растительного масла [6]. Выявлено, что при увеличении высоты слоя растительного масла до 5 мм и тщательной зачистке стенок бродильной ёмкости, в которой находится заварка, заквашенная *L. amylolyticus* в виде сухого лактобактерина, за 21 ч при температуре 45°С колонии спорообразующих бактерий не развивались, запах был свойственный данному виду закваски, а кислотность составляла 11,7 град.

Для создания pH, при котором развитие спорообразующих бактерий замедляется в начале первой фазы разводочного цикла, использовали лимонную, молочную и уксусную кислоты. Результаты исследования показали, что полное подавление роста спорообразующих бактерий наблюдалось при внесении в 100 г заварки 0,1 мл 80%-ой молочной или ледяной уксусной кислоты.

Анализ полученных результатов показал, что при использовании для первой фазы разводочного цикла термофильной закваски производственной заварки, заквашенной чистыми культурами МКБ *L. amylolyticus* в виде сухого лактобактерина, через 24 часа заквашивания при температуре 50°С рост вегетативных клеток спорообразующих бактерий отсутствовал. Аналогичный результат получен на заварках, приготовленных в лаборатории с использованием воды с температурой 77-78°С и 58-60°С, но заквашенных 3-суточными чистыми культурами МКБ *L. amylolyticus* в жидком виде на солодовом сусле, в отличие от заварок, приготовленных с использованием кипящей воды.

Выводы. На основании комплексных исследований прорастания на поверхности термофильной заквашенной заварки в первой фазе разводочного цикла спорообразующих бактерий, содержащихся в муке, установлено, что одной из основных причин их активации с дальнейшем прорастанием вегетативных клеток, является использование кипящей воды для приготовления заварки.

При использовании чистых культур МКБ *L. amylolyticus* со сроком культивирования на солодовом сусле от 2-х до 3-х суток или их внесения в первую

фазу разводочного цикла в виде сухого лактобактерина или сухой микробной композиции «Вита» также наблюдается прорастание вегетативных клеток спорообразующих бактерий.

Ингибирование прорастания вегетативных клеток спорообразующих бактерий при использовании заварки, приготовленной с применением кипящей воды можно достичь:

- покрывая поверхность заварки подсолнечным рафинированным дезодорированным маслом слоем не менее 5 мм;
- подкисляя заварку 80%-й молочной и ледяной уксусной кислотой из расчета 0,1 мл на 100 г заварки;
- используя для приготовления питательной смеси в первойой фазе разводочного цикла сухой заварки (набухающей муки), выработанной методом термопластической экструзии;
- применяя для приготовления заварки воду с температурой от 60 до 80°С.

Библиографический список

1. Кузнецова, Л.И. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки / Л.И. Кузнецова и др. – СПб.: Береста, 2003. – 298 с.
2. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий – М.: Прейскурант, 1989. – 490 с.
3. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий / Р.Д. Поландова [и др.] под ред. А.П. Косована. – М.: ОАО «Московская типография №2». – 2008. – 268 с.
4. Пат. 2265647: МПК С 12 С3/08, G 01 N 33/02, A21 D 8/02. Способ приготовления хмелевого отвара / С.Я. Корячкина, И.К. Сатцева, Г.И. Конова; заявитель и патентообладатель – Орловский государственный технический университет. - № 2004108543/13; заявлено 22.03.2004; опубл. 10,12,2005. Бюл. № 34. – 10 с.
5. Кузнецова, Л.И. Научные основы технологий хлеба с использованием ржаной муки на заквасках с улучшенными биотехнологическими свойствами: дис. в виде научного доклада на соиск. уч. степени доктора техн. наук: 05.18.01 / Кузнецова Лина Ивановна. – М., 2010 – 54 с.
6. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: Практ. пособие /под. ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 215 с.

УДК 664.12:543.61

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В БЕЛОМ САХАРЕ ВЕЩЕСТВ, ОСАЖДАЕМЫХ СПИРТОМ

Леонтьева Е.В.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *xranenie46@yandex.ru*

Резюме. *Рассмотрены основные методологические подходы определения в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом. Подтверждена возможность косвенного определения на основе оценки фильтрационной способности раствора сахара по установленному уравнению связи.*

Ключевые слова: *белый сахар, вещества, осаждаемые спиртом, фильтрационная способность, взаимосвязь.*

Summary. *The basic methodological approaches to the determination of substances precipitated by alcohol in white sugar have been considered. The possibility of indirect determination on the basis of estimation of filtration ability of sugar solution according to the established relationship*

equation has been confirmed.
Key words: *white sugar, substances precipitated by alcohol, filtration capacity, relationship.*

Сахар относится к продуктам первой необходимости, который используется как в ежедневном рационе, так и в качестве сырья для многих отраслей промышленности. Качество белого сахара определяется технологическими свойствами используемого сырья – сахарной свеклы и применяемыми вспомогательными средствами.

Качество перерабатываемого свекловичного сырья зависит от множества факторов, начиная от условий возделывания и заканчивая сроками и способами хранения, которые определяют соотношение сахаров и несахаров в корнеплодах. К несахарам, оказывающие непосредственное влияние на качество белого сахара, относятся растворимые высокомолекулярные соединения. Среди всего их многообразия выделяются вещества, осаждаемые спиртом (далее по тексту ВМС), с размером частиц до 500 нм и проявляющие устойчивость в растворе благодаря электрическому заряду частиц и их гидратации [1]. Эти соединения проходят по потоку и в основном накапливаются в мелассе, но также включаются в кристаллы сахара [2]. Несмотря на незначительное их содержание в сахаре, они отрицательно влияют на его качественные характеристики, снижая сырьевую ценность [3]. Поэтому содержание в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом, является индикаторным показателем качества.

При разработке методики определения в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом, выполнен анализ аналогичных методик по определению содержания ВМС в сахарной свекле, тростниковом сахаре-сырце, полуфабрикатах технологического потока. Все они основаны на извлечении ВМС из раствора пробы путем осаждения под действием дегидратирующего агента – этилового спирта в кислой среде при нагревании и последующем гравиметрическом определении их массы. Методики для разных продуктов отличаются последовательностью пробоподготовки, навеской, уровнем pH, уровнем сухих веществ пробы, из которой идет осаждение, различной длительностью нагревания проб.

Для установления навески белого сахара в качестве аналога рассматривали тростниковый сахар-сырец и свекловичный сок. Так, при содержании ВМС в свекловичном соке около 0,4 % навеска составляет 5 г; навеска тростникового сахара-сырца составляет 20 г при содержании ВМС около 0,1 %. Учитывая, что белый сахар должен содержать ВМС меньше, чем сахар-сырец, посчитали возможным установить навеску 40 г, принимая во внимание также массу осадка, которая должна превышать погрешность весов хотя бы в 10 раз.

Следующим методологическим подходом при разработке методики определения в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом, являлось уточнение длительности нагревания смеси, состоящей из аликвоты раствора белого сахара, соляной кислоты, этилового спирта и эфира на водяной бане. Так, пробу свекловичного сока на кипящей водяной бане выдерживают в течение 30 мин, диффузионного сока – 15 мин, а сок II сатурации, мелассу и тростниковый сахар-сырец выдерживают на водяной бане, нагретой до 95°С, в течение 2-3 мин.

Учитывая, что содержание ВМС в белом сахаре невысокое, посчитали достаточным нагревание на водяной бане при 95°С. Длительность выдерживания устанавливали в опыте на 5 образцах сахара, проводя нагревание в течение 2, 3 и 4 мин (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом, при различной длительности нагревания, мг/кг

Образец сахара	Длительность нагревания, мин		
	2	3	4
1	980	1127	1127
2	1120	1288	1288
3	5630	6475	6475
4	5951	6844	6844
5	6958	8002	8002

Как следует из результатов таблицы 1, полное осаждение ВМС наступает при длительности нагревания пробы уже в течение 3 минут.

Полученные результаты легли в основу разработанной методики определения в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом. 40 г сахара белого растворяют в мерной колбе вместимостью 100 $см^3$. Отбирают аликвоту 10 $см^3$, помещают в коническую колбу, добавляют 0,5 $см^3$ раствора соляной кислоты, перемешивают, добавляют 100 $см^3$ этилового спирта и 5 $см^3$ этилового эфира. Полученную смесь нагревают на водяной бане температурой не менее 95°С в течение 3 мин. После этого колбу вынимают из водяной бани, ее содержимое фильтруют через обеззоленный фильтр. Образовавшийся на фильтре осадок промывают 100 $см^3$ смеси этилового спирта и этилового эфира, затем высушивают в сушильном шкафу при температуре 105°С в течение четырех часов.

С учетом того, что предлагаемая методика длительна и требует значительного расхода спирта, актуальным является поиск альтернативных методов, основанных на определении других взаимосвязанных с искомым показателях. Например, для сахара-сырца определяют фильтрационную способность раствора, которая зависит от содержания высокомолекулярных веществ [4]-[6]. Поэтому далее в качестве прототипа рассмотрена методика определения фильтрационной способности раствора сахара-сырца, основанная на определении массы его раствора, профильтрованного за пять минут. Для этого готовят раствор сахара-сырца с содержанием СВ = 20 % (100 $см^3$ дистиллированной воды + 20 г сахара-сырца), нагревают на водяной бане до температуры 80°С и фильтруют через бумажный фильтр, фиксируя массу профильтрованного раствора за 5 мин ($М_5$). В качестве эталона сравнения принимают фильтруемость чистого сахарного раствора, выражая результат в %.

Объектами определения фильтрационной способности служили 20 образцов белого сахара категорий экстра, ТС1, ТС2 и ТС3, выработанные в производственном сезоне 2021-2022 гг.; эталоном служил раствор химически чистой сахарозы. Результаты эксперимента в сопоставлении с содержанием ВМС представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание в сахаре веществ, осаждаемых спиртом, и его фильтрационная способность

Образец белого сахара	Содержание ВМС, мг/кг	Масса профильтрованного раствора, M_5, г	Фильтрационная способность, %
Сахароза, хч	-	96,27	100
экстра			
1	1378	87,63	91,0
2	1050	85,12	88,4
3	1575	83,97	87,2
Среднее	1334	85,57	88,9
ТС1			
4	4162	76,81	79,8
5	4075	75,79	78,7
6	4150	76,28	79,2
Среднее	4129	76,29	79,3
ТС2			
7	7325	65,98	68,5
8	7425	66,06	68,6
9	8525	66,88	69,5
10	8050	63,56	66,0
11	8450	62,99	65,4
12	9900	61,14	63,5
13	8750	61,97	64,4
14	8850	62,68	65,1
15	9475	60,34	62,7
Среднее	8528	63,51	66,0
ТС3			
16	12500	51,29	53,3
17	12550	52,06	54,1
18	11600	51,61	53,6
19	12575	51,47	53,5
20	11550	50,95	52,9
Среднее	12155	51,48	53,5

Как видно из таблицы 2, содержание ВМС в сахаре отличается по категориям: наименьшее количество содержится в сахаре категории экстра с диапазоном варьирования 1050...1575 мг/кг, наибольшее – в сахаре категории ТС3 с диапазоном варьирования 11550...12575 мг/кг. Для фильтрационной способности характерна обратная зависимость, а именно более высокой фильтрационной способностью обладает сахар категории экстра, самой низкой – категории ТС3. Иными словами, в сахаре более низкой категории присутствуют ВМС, затрудняющие фильтрацию.

Получена формализованная зависимость между содержанием в сахаре веществ, осаждаемых спиртом, и фильтрационной способностью. Для этого в образцах сахара категорий экстра, ТС1, ТС2 и ТС3 проведено определение веществ, осаждаемых спиртом, по разработанной методике и фильтрационной способности по вышеописанному алгоритму; полученная зависимость

представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Взаимосвязь фильтрационной способности белого сахара и содержания в нем веществ, осаждаемых спиртом

Результаты свидетельствуют о наличии обратной линейной регрессионной зависимости, которая характеризуется уменьшением значения зависимого признака (фильтрационной способности) при увеличении значений факторного признака (веществ, осаждаемых спиртом). Данная зависимость аппроксимирована в виде уравнения связи:

$$y = -0{,}0032\,x + 92{,}914, \quad (1)$$

где: y – фильтрационная способность сахара, %;

x – содержание в сахаре веществ, осаждаемых спиртом, мг/кг.

Следовательно, появляется возможность определения в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом, менее длительным способом, что важно в текущем производственном контроле.

Таким образом, представлены основные методологические подходы определения веществ, осаждаемых спиртом, в сахаре. Установлена обратная пропорциональная связь между содержанием ВСМ в сахаре и фильтрационной способностью, что открывает возможности косвенного определения ВМС в сахаре менее длительным и ресурсозатратным методом.

Библиографический список

1. Добжицкий Я. Химический анализ в сахарном производстве // Пер. с польского Е.И. Чистяковой. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Бугаенко И.Ф. Повышение эффективности свеклосахарного производства. Часть II. Извлечение сахара из стружки. – М.: МГУПП, 2000. – 72 с.
3. Bento L.S.M. Comparison of cane and beet sugar macromolecules in processing // Zucker-industrie. Sugar industry. – 2009. – No. 3. – P. 168-176.
4. О качестве сахара-сырца / Голыбин В.А., Смолянинов В.В., Наволокин В.В. и др. //

Сахарная промышленность. – 1995. – № 4. – С. 12-14.
5. Бугаенко И.Ф., Чернышева Н.А. Технология производства сахара из сырца. – М.: Союзроссахар, 2002. – 296 с.
6. Jansen T.M. Raw sugar quality from a refiner's perspective // International Sugar Journal. – 2010. – No. 5. – P. 250-256.

УДК 665.372

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ – МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЕЦИТИНА[4]

Лисовая Е.В. [1], Викторова Е.П. [2], Свердличенко А.В.[3], Жане М.Р.[4]
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
г. Краснодар
E-mail: [1]*e.kabalina@mail.ru;*[2]*kornena@bk.ru;*[3]*a.v.chernenko@list.ru;*
[4]*mariyet.zhane_87@bk.ru*

Резюме. *Разработаны инновационная технология и технологические режимы получения пищевой добавки - модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята с применением УЗ воздействия, обеспечивающие высокое содержание в изоляте целевого компонента - фосфолипидов.*
Ключевые слова: *жидкий соевый лецитин, модификация, обезжиривание, УЗ воздействие, фосфолипидный изолят*
Summary. *An innovative technology and technological regimes have been developed for obtaining a food additive - modified lecithin in the form of a phospholipid isolate using ultrasonic exposure, providing a high content of the target component - phospholipids in the isolate.*
Key words: *liquid soy lecithin, modification, deoiling, ultrasound exposure, phospholipid isolate*

Лецитин – пищевая добавка Е322 широко применяется в технологиях продуктов питания и выполняет достаточно большое количество технологических функций, благодаря уникальным свойствам содержащихся в лецитине фосфолипидов [1, 2].

Содержание в значительном количестве нейтральных липидов в жидком лецитине, получаемом в качестве побочного продукта при переработке растительных масел, а, следовательно, и более низкая концентрация целевого компонента – фосфолипидов, ограничивает область его применения [3].

В мировой практике для целенаправленного регулирования технологических свойств жидких лецитинов их подвергают модификации для получения пищевых добавок с заданным составом и свойствами.

Одним из методов модификации жидких лецитинов является их обезжиривание путем экстракции нейтральных липидов селективным растворителем, с получением очищенного продукта, так называемого фосфолипидного

[4] *Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда и Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № 22-26-20122.*

изолята, содержащего не менее 95% целевого компонента – фосфолипидов [4, 5]. Такой продукт отличается более высокой поверхностной активностью и эмульгирующей способностью, по сравнению с жидким лецитином [5, 6].

Следует отметить, что известные способы получения модифицированных лецитинов в виде фосфолипидного изолята не нашли широкого применения в пищевой промышленности, в первую очередь, из-за их высокой ресурсозатратности (высокие потери и расходы растворителя).

Учитывая это, целью работы являлась разработка инновационной технологии получения пищевой добавки – модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята.

Объектами исследования являлись жидкий лецитин, полученный из нерафинированного соевого масла, выработанного из производственной смеси семян сои сортов современной отечественной селекции, а также частично обезжиренные лецитины, полученные на I и II стадиях обезжиривания, и фосфолипидный изолят, полученный после III стадии обезжиривания жидкого соевого лецитина.

В качестве критерия эффективности процесса обезжиривания нами была выбрана степень извлечения нейтральных липидов из жидкого лецитина, которую определяли в процентах, как отношение массы нейтральных липидов в ацетоновой мисцелле после удаления ацетона к массе нейтральных липидов в жидком лецитине.

Учитывая, что процесс обезжиривания с применением в качестве растворителя ацетона представляет собой процесс экстракции из жидкого лецитина нейтральных липидов, на его эффективность будут оказывать влияние следующие факторы: количество растворителя - ацетона, температура и продолжительность процесса. В результате проведения серии экспериментов по влиянию указанных факторов на эффективность процесса обезжиривания жидкого соевого лецитина, установлено, что:

- реализацию указанного процесса целесообразно осуществлять в три стадии, при этом эффективное соотношение лецитин : ацетон (по массе) на I стадии равно 1:7, на II стадии – 1:6, а на II стадии – 1:5;

- эффективной температурой процесса обезжиривания жидкого соевого лецитина на каждой стадии является температура 40 °С;

- продолжительность процесса обезжиривания на каждой стадии составляет 10 минут при интенсивном перемешивании со скоростью вращения мешалки 20 $с^{-1}$.

Установлено, что в результате проведения процесса обезжиривания жидкого соевого лецитина при указанных режимах содержание веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), т.е. целевого компонента в полученном фосфолипидном изоляте составляет 95,3%.

На следующем этапе с целью повышения содержания в фосфолипидном изоляте целевого компонента – фосфолипидов исследовали влияние одного из наиболее эффективных и простых в реализации метода интенсификации технологических процессов – метода ультразвукового (УЗ) воздействия, на

процесс экстракции нейтральных липидов из жидкого соевого лецитина.

В результате комплекса проведенных исследований и математической обработки полученных экспериментальных данных были установлены эффективные технологические режимы получения пищевой добавки – модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята с применением УЗ воздействия:

- на I стадии: температура 40 °С, соотношение жидкий лецитин : ацетон (по массе) – 1:6, общая продолжительность процесса обезжиривания – 10 минут, в том числе 7 минут – интенсивное перемешивание с частотой вращения мешалки 20 $с^{-1}$, 3 минуты – обработка УЗ воздействием с удельной мощностью 0,28 $Вт/см^3$ с дискретностью 10 секунд через каждую минуту обработки;

- на II стадии: температура 40°С, соотношение частично обезжиренный лецитин : ацетон (по массе) – 1:5, общая продолжительность процесса обезжиривания – 10 минут, в том числе 7 минут – интенсивное перемешивание с частотой вращения мешалки 20 $с^{-1}$, 3 минуты – обработка УЗ воздействием с удельной мощностью 0,36 $Вт/см^3$ с дискретностью 10 секунд через каждую минуту обработки;

- на III стадии: температура 40 °С, соотношение частично обезжиренный лецитин : ацетон (по массе) – 1:4, общая продолжительность процесса обезжиривания – 10 минут, в том числе 8 минут – интенсивное перемешивание с частотой вращения мешалки 20 $с^{-1}$, 2 минуты – обработка УЗ воздействием с удельной мощностью 0,36 $Вт/см^3$ с дискретностью 10 секунд через каждую минуту обработки.

На рисунке 1 приведены данные, характеризующие степень извлечения нейтральных липидов в процессе обезжиривания жидкого соевого лецитина по разработанным режимам с применением УЗ воздействия, по сравнению со степенью извлечения нейтральных липидов в процессе обезжиривания жидкого соевого лецитина без применения УЗ воздействия (контрольный образец).

Рисунок 1 – Сравнительная оценка степени извлечения нейтральных липидов в процессе обезжиривания жидкого соевого лецитина с применением УЗ воздействия и без применения УЗ воздействия

Из приведенных данных видно, что осуществление процесса обезжиривания жидкого соевого лецитина по разработанным режимам обеспечивает увеличение степени извлечения нейтральных липидов, а, следовательно, повышение содержания целевого компонента – фосфолипидов в фосфолипидном изоляте: на I стадии - на 5,6%, на II стадии – на 4,8%, на III стадии – на 23,6%, по сравнению со степенью извлечения нейтральных липидов на соответствующей стадии обезжиривания без применения УЗ воздействия (контрольный образец).

На рисунке 2 приведена структурная схема технологического процесса получения пищевой добавки – модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята из жидкого соевого лецитина с применением УЗ воздействия.

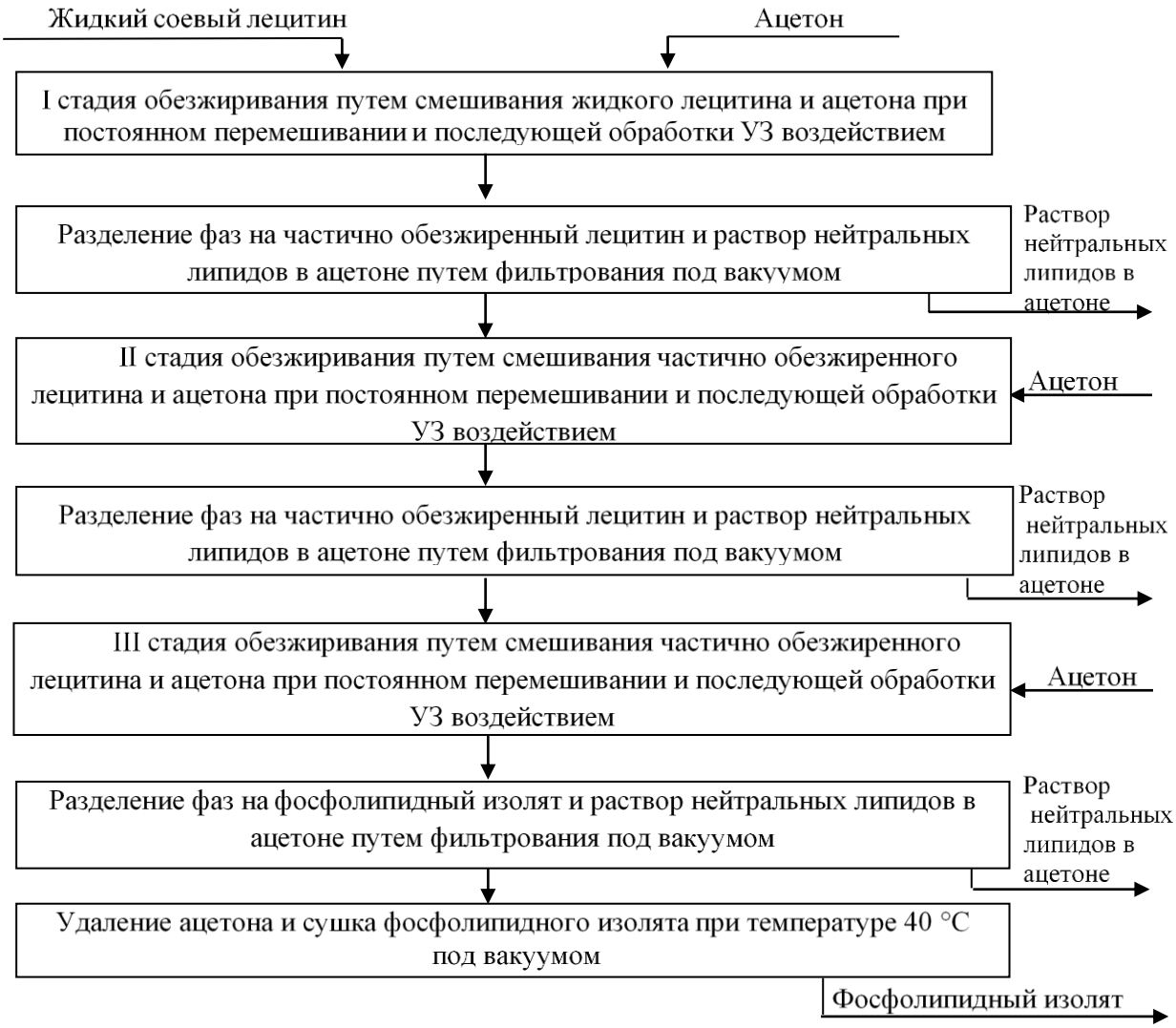


Рисунок 2 – Структурная схема технологического процесса получения модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята

В таблице приведена характеристика качества пищевой добавки – модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята, по сравнению с контрольным образцом.

Таблица – Характеристика качества фосфолипидных изолятов

Наименование показателя	Значение показателя для фосфолипидного изолята	
	контрольный образец	полученный по разработанным режимам
Содержание, %:		
веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов)	95,3±0,1	98,6±0,1
веществ, нерастворимых в толуоле	0,15±0,03	0,15±0,03
влаги и летучих веществ	0,15±0,05	0,15±0,05
нейтральных липидов	4,4±0,1	1,1±0,1
Кислотное число, мг КОН/г	21,8±0,5	20,5±0,5
Перекисное число, ммоль О/кг	3,3±0,2	3,2±0,2

Из приведенных данных видно, что содержание фосфолипидов в фосфолипидном изоляте, полученном по разработанным технологическим режимам, выше на 3,3%, по сравнению с содержанием фосфолипидов в контрольном образце.

Таким образом, в результате комплекса проведенных исследований разработаны инновационная технология и эффективные технологические режимы получения пищевой добавки – модифицированного лецитина в виде фосфолипидного изолята, обеспечивающие высокое содержание в изоляте целевого компонента – фосфолипидов, а также позволяющие сократить расход ацетона в 1,2 раза.

Библиографический список

1. Progress in the application of lecithins in water-in-oil emulsions / M. Wang, W. Yan, Y. Zhou [et al.]// Trends in Food Science & Technology. – 2021. – Vol. 118, Part A. – P. 388-398. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.10.019.
2. Lecithins from vegetable, land, and marine animal sources and their potential applications for cosmetic, food, and pharmaceutical sectors / M.J. Alhajj, N. Montero, C.J. Yarce, C.H. Salamanca // Cosmetics. – 2020. – Vol. 7. – P.87. https://doi.org/10.3390/cosmetics7040087.
3. Research of the chemical composition peculiarities of food additives – vegetable lecithins for the development of methods for assessing their quality / E. Lisovaya, E. Viktorova, M. Zhane [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 34. – P. 06009. https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406009.
4. Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Лисовой В.В. Анализ ассортимента лецитинов, представленных на российском рынке // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – №2. – С.51-55.
5. van Nieuwenhuyzen W., Tomás M.C. Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2008. – Vol. 110 (5). – P. 472-486. – https://doi.org/10.1002/ejlt.200800041.
6. Emulsifying properties of different modified sunflower lecithins / D.M. Cabezas, R. Madoery, B.W.K. Diehl, M.C. Tomás // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2012. – Vol. 89(2). – P. 355-361. https://doi.org/10.1007/s11746-011-1915-8.

УДК 664:663.05

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОДГОТОВКИ ВЫЖИМОК ТОМАТОВС ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТОВ К ИЗВЛЕЧЕНИЮ КАРОТИНОИДОВ

Лисовая Е.В. [1], Викторова Е.П. [2], Угрюмова Т.И.[3],
Бородихин А.С.[4], Бакланова О.Д.[5]
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
г. Краснодар
E-mail: *[1]e.kabalina@mail.ru; [2]kornena@bk.ru; [3]bronnichka@bk.ru; [4]spambox2796@mail.ru; [5]o.voskoboynikova@list.ru*

Резюме. *В результате комплекса проведенных исследований разработаны эффективные технологические режимы подготовки выжимок томатов путем их ферментативной обработки композицией ферментов, обеспечивающие при последующей экстракции ацетоном повышение содержания ликопина и бета-каротина в полученном экстракте в 1,8 раза, по сравнению с контролем (без подготовки путем ферментативной обработки).*
Ключевые слова: *выжимки томатов, ликопин, бета-каротин, композиция ферментов, технологические режимы*
Summary. *As a result of a complex of studies, effective technological regimes for preparing tomato pomace by enzymatic treatment with a composition of enzymes have been developed, which, during subsequent extraction with acetone, increase the content of lycopene and beta-carotene in the resulting extract by 1.8 times, compared with the control (without preparation by enzymatic treatment).*
Key words: *tomato pomace, lycopene, beta-carotene, enzyme composition, technological regimes*

В настоящее время представляют интерес исследования, направленные на разработку технологий получения каротиноидов и, прежде всего, ликопина и бета-каротина, из вторичных ресурсов переработки томатов - выжимок томатов, являющихся наиболее перспективными источниками указанных биологически активных веществ, обладающих высоким антиоксидантным потенциалом.

Несмотря на высокое содержание в выжимках томатов ликопина и бета-каротина, эффективность извлечения указанных каротиноидов в процессе экстракции с применением органических растворителей достаточно низкая. Это обусловлено, во-первых, достаточно жесткой и сложной структурой клеточной стенки томатов, препятствующей диффузии растворителя к хромопластам [1], содержащим ликопин и бета-каротин, а, во-вторых, тем, что термолабильные каротиноиды подвержены в значительной степени изомеризации и деградации, т.е. окислению под воздействием внешних физических и химических факторов, в особенности при интенсификации процесса экстракции за счет повышения температуры [2].

Проведение ферментативной обработки выжимок томатов перед экстракцией каротиноидов органическим растворителем является наиболее эффективным способом обработки, позволяющим значительно интенсифицировать

процесс экстракции при более мягких технологических режимах [3].

Следует отметить, что выход каротиноидов в процессе их экстракции из выжимок томатов будет зависеть от применяемых ферментов или их композиций, режимов проведения ферментативной обработки, а также от вида растворителя и режимов осуществления процесса экстракции.

Учитывая, что каротиноиды в выжимках томатов находятся в ассоциации с биополимерами не только полисахаридной (целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества), но и белковой природы [4], то представляло интерес исследование влияния обработки выжимок томатов с применением композиции гидролизующих ферментов, проявляющих не только целлюлолитическую, гемицеллюлолитическую и пектолитическую, но и протеолитическую активность, на эффективность извлечения каротиноидов, а именно, ликопина и бета-каротина из выжимок томатов.

В качестве объекта исследования были взяты выжимки томатов, образующиеся при переработке томатов с предварительным отделением семян.

Ферментативную обработку выжимок томатов осуществляли с применением моноферментов, приобретенных в ООО «Биопрепарат» (г.Москва): целлюлаза, ксиланаза, пектиназа и протеаза (протозим).

Следует отметить, что во всех экспериментах экстракцию каротиноидов из выжимок томатов после ферментативной обработки и без нее (контроль) осуществляли ацетоном при соотношении выжимки томатов – ацетон (масс./объем), равном 1:10, в одну стадию при температуре 20°С в течение 30 минут при постоянном перемешивании. Полученный экстракт фильтровали под вакуумом для отделения твердого осадка. Определение содержания ликопина и бета-каротина в полученном после фильтрования ацетоновом экстракте осуществляли спектрофотометрическим методом [5].

Учитывая, что эффективность ферментативной обработки выжимок томатов, в первую очередь, будет зависеть от дозировки фермента в реакционной среде, а также условий обработки, на первом этапе исследовали влияние дозировки ферментов и значения pH раствора ферментов на эффективность извлечения ликопина и бета-каротина.

Дозировку целлюлазы, ксиланазы и пектиназы выбирали с учетом биохимического состава выжимок томатов и варьировали в диапазоне от 100 до 400 единиц активности на 1 г сухого вещества выжимок томатов, дозировку протеазы - от 50 до 200 единиц активности на 1 г сухого вещества выжимок томатов.

Обработку предварительно измельченных выжимок томатов с размером частиц не более 1 мм ферментами проводили в течение 1 часа при постоянном перемешивании, при этом соотношение (масс./объем) выжимки томатов – раствор фермента соответствовало 1:10, температура проведения ферментативной обработки была постоянной и соответствовала 50 °С, а значения pH растворов ферментов варьировали от 4,5 до 6,0.

Установлено, что наиболее эффективными дозировками ферментов и значениями pH для извлечения из выжимок томатов ликопина и бета-каротина являются следующие: для целлюлазы – 300 единиц активности на 1 г сухого

вещества выжимок при pH раствора фермента 4,5; ксиланазы – 200 единиц активности на 1 г сухого вещества выжимок при pH раствора фермента 6,0; пектиназы – 200 единиц активности на 1 г сухого вещества выжимок при pH раствора фермента 4,5; протеазы – 50 единиц активности на 1 г сухого вещества выжимок при pH раствора фермента 6,0.

На рисунке 1 приведены данные, характеризующие влияние обработки выжимок томатов ферментами при эффективных дозировках и значениях pH на содержание ликопина и бета-каротина в полученных экстрактах, по сравнению с контролем.

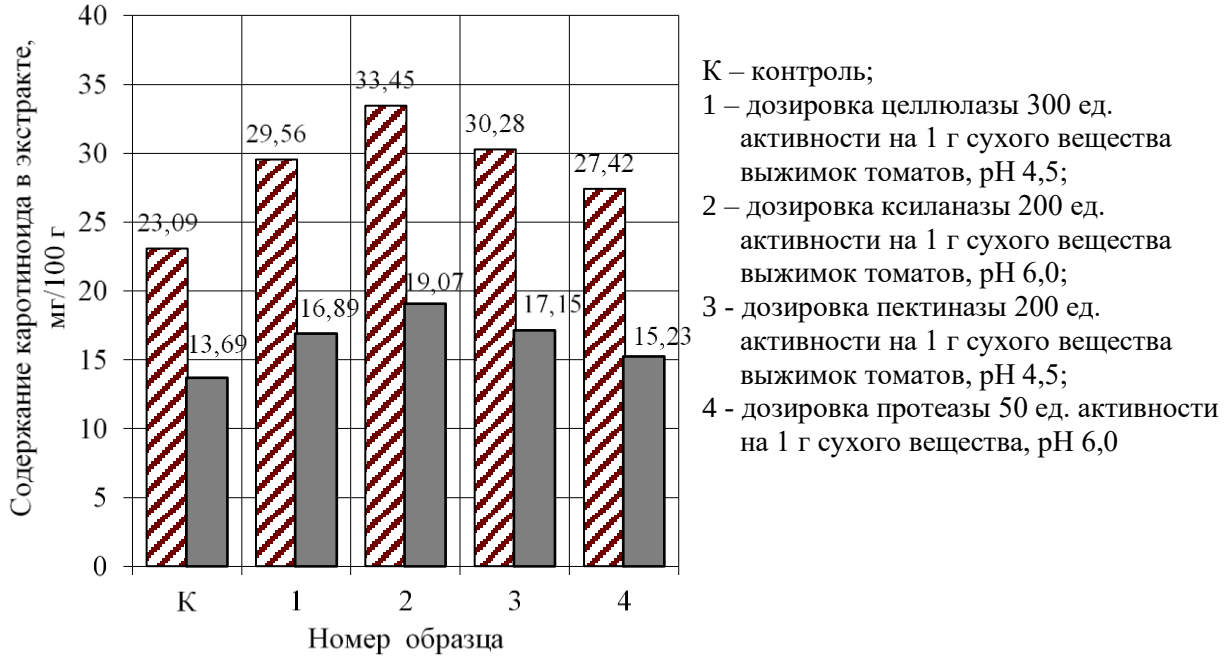


Рисунок 1 – Влияние обработки выжимок томатов ферментами на содержание ликопина (▨) и бета-каротина (▬) в экстрактах, по сравнению с контролем

Из приведенных данных видно, что обработка ферментами выжимок томатов при эффективных дозировках и значениях pH способствует значительному увеличению содержания ликопина и бета-каротина в экстракте, по сравнению с контролем.

На следующем этапе исследовали влияние композиции выбранных ферментов и режимов ферментативной обработки выжимок томатов, а именно, значения pH раствора композиции ферментов, температуры и продолжительности процесса обработки на эффективность извлечения ликопина и бета-каротина.

В результате математической обработки экспериментальных данных были установлены следующие технологические режимы обработки выжимок томатов композицией ферментов, обеспечивающие максимальное содержание в экстракте ликопина и бета-каротина, а именно, значение pH раствора композиции ферментов – 5,5, температура обработки – 55^0C и продолжительность обработки – 2 часа.

Известно, что ферменты, обладающие пектолитической,

целлюлолитической и гемицеллюлолитической активностью, в комплексе могут проявлять синергетический эффект при гидролизе полисахаридов [6]. Указанное свойство имеет очень важное значение с экономической точки зрения при обработке ферментами выжимок томатов в промышленных объемах.

На рисунке 2 приведены данные по влиянию композиций ферментов с различными дозировками целлюлазы, ксиланазы и пектиназы (таблица) на содержание ликопина и бета-каротина в полученных экстрактах. Следует отметить, что дозировка протеазы во всех композициях была постоянной.

Таблица – Состав композиций ферментов

Композиция ферментов	Состав композиции ферментов			
	целлюлаза	ксиланаза	пектиназа	протеаза
К1	300	200	200	50
К2	200	130	130	50
К3	150	100	100	50
К4	100	67	67	50

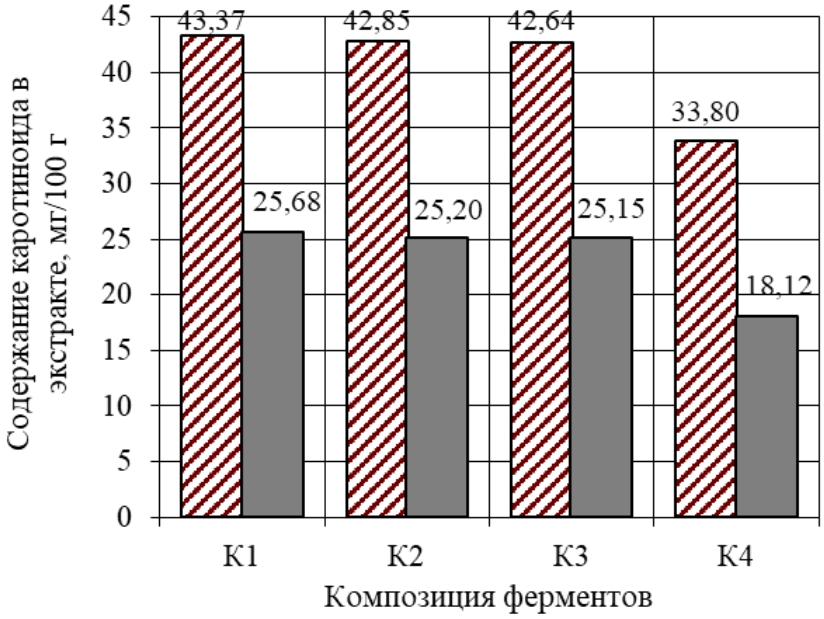


Рисунок 2 – Влияние композиций ферментов на содержание ликопина ( ) и бета-каротина ( ) в экстрактах

Из приведенных на рисунке 2 данных видно, что при обработке выжимок томатов композициями ферментов К2 и К3 содержание ликопина и бета-каротина в экстрактах отличается незначительно от содержания ликопина и бета-каротина в экстракте, полученном из выжимок томатов, обработанных композицией ферментов К1. При обработке выжимок томатов композицией ферментов К4 наблюдается значительное снижение содержания ликопина и бета-каротина в экстракте.

Таким образом, для подготовки выжимок томатов путем их ферментативной обработки для последующего извлечения ликопина и бета-каротина выбрана композиция ферментов К3, содержащая целлюлазу, ксиланазу, пектиназу и протеазу, в количестве 150, 100, 100 и 50 ед. активности на 1 г сухого

вещества выжимок томатов, соответственно.

В результате комплекса проведенных исследований разработаны эффективные технологические режимы подготовки выжимок томатов путем их ферментативной обработки композицией ферментов, обеспечивающие при последующей экстракции ацетоном повышение содержания ликопина и бета-каротина в полученном экстракте в 1,8 раза, по сравнению с содержанием ликопина и бета-каротина в экстракте, полученном из выжимок томатов без их предварительной подготовки с применением композиции ферментов.

Библиографический список

1. Катанаева Ю.А., Соколов С.А., Севаторов Н.Н. Обзор технологий получения каротиноидов из растительных отходов, промышленных и послеуборочных материалов // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2020. – № 2. – С. 144–163.
2. Technological advancement in the processing of lycopene: a review / W. Ashraf, A. Latif, Z. Lianfu [et.al] // Food Reviews International. – 2022. – Vol. 38(5). – P. 857-883.
3. Zuorro A., Fidaleo M., Lavecchia R. Enzyme-assisted extraction of lycopene from tomato processing waste // Enzyme and microbial technology. – 2011. – Vol. 49, I. 6-7. – P. 567-573.
4. Knoblich M., Anderson B., Latshaw D. Analyses of tomato peel and seed byproducts and their use as a source of carotenoids // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2005. – Vol. 85, I.7. – P. 1166-1170.
5. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. М.: Агропромиздат, 1987. – 429 с.
6. de Souza T.S.P., Kawaguti H.Y. Cellulases, Hemicellulases, and Pectinases: Applications in the Food and Beverage Industry // Food and Bioprocess Technology. – 2021. – Vol. 14. – P. 1446–1477.

УДК 664.66.03;579.676, 664.642.2

РАЗРАБОТКА СТАРТОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАКВАСОК НА ОСНОВЕ ЛИОФИЛИЗАТОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ДРОЖЖЕЙ

Локачук М.Н., Савкина О.А., Кузнецова Л.И., Парахина О.И., Павловская Е.Н.

Санкт-Петербургский филиал ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, Санкт-Петербург

E-mail: *m.lokachuk@gosniihp.ru*

Резюме. *Статья посвящена разработке технологии жидкой ржаной закваски с заваркой с использованием новых стартовых микробных композиций на основе лиофилизатов молочнокислых бактерий и дрожжей. Показано, что хранение культур молочнокислых бактерий и дрожжей в лиофилизированном состоянии в течение года не вызывает отрицательного воздействия на жизнеспособность клеток данных культур.*

Ключевые слова: *закваска, дрожжи, молочнокислые бактерии, лиофилизация*

Summary. *The article is devoted to the development of technology for liquid rye sourdough with tea using new starter compositions based on freeze-dried lactic acid bacteria and yeast. It was shown that the storage of cultures of lactic acid bacteria and yeast in a freeze-dried state for a year does not cause a negative effect on the viability of the cells of these cultures.*

Key words: *sourdough, yeast, lactic acid bacteria, lyophilization*

В настоящее время для выведения заквасок по разводочному циклу на хлебопекарных предприятиях страны широко используются стартовые микробные композиции, содержащие чистые культуры молочнокислых бактерий (МКБ) и дрожжей из Коллекции культур микроорганизмов ФГАНУ НИИХП. Для выведения жидкой ржаной закваски с заваркой применяется бакконцентрат «Лактобактерин сухой» для жидких хлебных заквасок», представляющий собой смесь лиофильно высушенных культур МКБ, в сочетании с чистой культурой дрожжей *Saccharomyces cerevisiae Л-1,* которая рассылается на предприятия в стеклянных пробирках на скошенном сусло-агаре [1, 2]. Однако, при применении культур молочнокислых бактерий в лиофилизированном виде и чистой культуры дрожжей в нативном виде, микроорганизмы находятся в разном физиологическом состоянии, что отрицательно сказывается на микробиологических и физико-химических показателях качества закваски. Кроме того, дрожжи на сусло-агаре имеют короткий срок годности (2 месяца). Поэтому является актуальным получение заквасочных дрожжей вида *S. cerevisiae Л-1* в лиофилизированном виде.

Цель работы – Разработать технологию разводочного цикла жидкой ржаной закваски с заваркой для хлебопекарной промышленности с использованием новых стартовых микробных композиций на основе лиофилизатов молочнокислых бактерий и дрожжей.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись лиофилизаты молочнокислых бактерий и дрожжей, жидкая ржаная закваска с заваркой, хлеб дарницкий.

Для приготовления лиофилизатов использовали 4 штамма молочнокислых бактерий и один штамм дрожжей из Коллекции культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» СПБФ ФГАНУ НИИХП. Микроорганизмы, входящие в состав лиофилизатов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микроорганизмы, входящие в состав микробных композиций

Наименование лиофилизата	Вид и штамм микроорганизмов в составе лиофилизата
Бакконцентрат «НИИХП-2»	*Lactiplantibacillus plantarum E5* *Lentilactobacillus parabuchneri E7* *Lentilactobacillus parabuchneri E33 Limosilactobacillus fermentum E 28*
Бакконцентрат «НИИХП-3»	*Saccharomyces cerevisiae Л-1*

Наращивание биомассы МКБ проводили на среде MRS. Для получения биомассы дрожжей в производственных условиях использовали питательную среду на основе гидролизата куриного белка. Полученные культуральные жидкости, смешанные с защитными средами, передавали на лиофильную сушку. Для высушивания молочнокислых бактерий использовали сахарозо-желатозную среду. Для высушивания культур дрожжей применяли протекторную среду, включающую в состав трегалозу, сухое молоко, сахар, глутамат и цитрат

натрия. Для получения стартовых композиций использовали лиофильную сушилку TG-50.4 (ГДР, 1985). Производили замораживание продукта до температуры минус 35°С в течение 6 часов. По истечении этого срока запускалась вакуумная машина, для создания разряжения, остаточного давления в камере 12 Па. По достижении заданного вакуума (12 Па) начинали плавно поднимать температуру полок от температуры -35°С до температуры +25°С. Подъём температуры производили пошагово, кратно 3°С, всего интервал подъёма температуры составил 48 часов. По окончании процесса высушивания, производили декомпрессию вакуумной камеры до атмосферного давления через стерилизующий фильтр и выгружали продукт в полиэтиленовые мешки.

После окончания лиофилизации и регидратации образцов определяли количество жизнеспособных клеток дрожжей и МКБ чашечным методом.

Исследовали влияние лиофилизатов на биотехнологические свойства жидкой ржаной закваски с заваркой [3]. Для выведения опытной закваски вносили 4г бакконцентрата «НИИХП-2» и 2г бакконцентрата «НИИХП-3» на 1000 г закваски. В качестве контроля использовали закваску, выведенную на чистых культурах МКБ и дрожжей в нативном виде, в соответствии со Сборником современных технологий [3]. В закваске определяли физико-химические показатели (кислотность, подъемную силу, содержание летучих кислот и спирта) стандартными методами, принятыми в хлебопекарной промышленности [4, 5]. Количественный состав микробиоты заквасок определяли методом постоянных окрашенных препаратов по Бургвицу [1].

Результаты исследований. Изучена жизнеспособность МКБ и дрожжей в стартовых микробных композициях сразу после сушки и через 12 месяцев хранения при температуре 4-6^{0}С (таблица 2). Установлено, что лиофилизаты МКБ и дрожжей через год хранения имели высокий титр жизнеспособных клеток, не меньший, чем в начальной точке сразу после лиофильной сушки.

Таблица 2 – Влияние срока хранения на жизнеспособность микроорганизмов в лиофилизатах

Наименование лиофилизата	Количество живых клеток (МКБ/дрожжей) в одной дозе продукта lg КОЕ/г при хранении, месяцев		
	0	3	12
Бакконцентрат «НИИХП-2»	10.3	10.0	10.0
Бакконцентрат «НИИХП-3»	8.8	8.9	9.0

Исследовали влияние лиофилизатов на биотехнологические свойства жидкой ржаной закваски с заваркой. Установлено, что в конце I фазы разводочного цикла опытная закваска отличалась худшей подъемной силой, меньшим содержанием спирта и количеством клеток дрожжей, что объясняется потерей активности культуры дрожжей в процессе сушки. Однако во II и III фазах разводочного цикла подъемная сила в опытной закваске значительно улучшилась до 25-26 минут, и уже незначительно отличались от контрольного образца (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели качества жидкой ржаной закваски с заваркой, выведенной по разводочному циклу

Наименование показателей	Значение показателей для жидкой закваски с заваркой					
	контрольной			опытной		
	по фазам разводочного цикла					
	I	II	III	I	II	III
Кислотность титруемая, град	10,5	14,4	12,7	10,2	12,0	11,1
Подъемная сила, мин	61	31	35	187	26	25
Увеличение объема, %	95	140	54	21	90	80
Продолжительность брожения, ч	13	7	16	12,5	7	16
Содержание спирта, % СВ	1,04	-	-	0,58	-	-
Содержание летучих кислот, % к титруемой кислотности	15,7	-	-	7,1	-	-
Содержание микроорганизмов по методу Бургвица, клеток/г, $*10^6$ дрожжи	31	-	-	14	-	-
Молочнокислые бактерии	2641	-	-	1680	-	-
Соотношение дрожжи:МКБ	1:85	-	-	1:120	-	-

Изучено влияние опытной закваски 3-го освежения производственного цикла на качество теста и хлеба дарницкого. Установлено, что хлеб на опытной закваске по показателям качества был сопоставим с контрольным образцом (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние жидкой ржаной закваски с заваркой на качество теста и хлеба дарницкого

Наименование показателей	Значения показателей для образца	
	контрольного	опытного
Закваска		
Кислотность, град	10,8	9,8
Подъемная сила, мин	28	26
Продолжительность брожения, ч	15	15
Содержание спирта, % СВ	7,99	8,29
Содержание летучих кислот, % к титруемой кислотности	15,3	8,7
Тесто		
Кислотность, град - начальная - конечная	6,3 7,5	5,9 7,6
Увеличение объема, %	108	108
Подъемная сила, мин	7	7
Продолжительность брожения, мин	90	
Продолжительность расстойки, мин	32	37
Хлеб		
Влажность, %	51,2	51,4
Кислотность, град	6,4	5,4
Пористость, %	68	70
Удельный объем, $см^3/г$	1,90	1,96
Сжимаемость, ед. прибора	29,8	24,9
Содержание спирта, % на СВ	1,74	1,80
Содержание летучих кислот, % к титруемой кислотности	26,6	20,4

Таким образом, разработана технология разводочного цикла жидкой ржаной закваски с заваркой с использованием новых бакконцентратов, содержащих культуры МКБ и дрожжей в лиофилизированном виде. Установлено, что лиофилизаты МКБ и дрожжей через год хранения имели высокий титр жизнеспособных клеток, не меньший, чем в начальной точке сразу после лиофильной сушки. Разработанные бакконцентраты «НИИХП-1» и «НИИХП-3» могут быть рекомендованы хлебопекарным предприятиям для выведения заквасок.

Библиографический список

1. Афанасьева, О. В. Микробиология хлебопекарного производства / О.В. Афанасьева; С. –Петер. Фил. Гос. НИИ хлебопекар. Пром-ти (СПб Ф ГосНИИХП). – СПб.: Береста, 2003. – 220 с.
2. Каталог культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» из Коллекции Санкт-Петербургского филиала ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии / О.В. Афанасьева, Е.Н. Павловская, Л.И. Кузнецова. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – 98 с.
3. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий/ под общ. ред. А.П. Косована. - М.: Московская типография, 2008. – №2.– 268 с.
4. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: учеб. пособие для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 259 с.
5. Технохимический контроль хлебопекарного производства /К.Н. Чижова, Т.И. Шкваркина, Н.В. Запенина и др.– М.: Пищевая промышленность, 1975. – 479 с.

УДК 664.1:658.562

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В ИЗВЕСТНЯКОВОМ КАМНЕ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Николаева Е.С.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *tk397@rniisp.ru*

Резюме. *Рассмотрены особенности определения показателей качества известнякового камня, используемого в сахарной промышленности. Подробно описаны методологические подходы определения содержания углекислого кальция и магния ускоренным методом. Результаты исследований позволяют рекомендовать ускоренный метод для использования в системе производственного контроля.*
Ключевые слова: *Известняковый камень, углекислый кальций, углекислый магний, титриметрический метод.*
Summary. *The features of determining the quality indicators of limestone used in the sugar industry are considered. The methodological approaches for determining the content of calcium carbonate and magnesium by the accelerated method are described in detail. The research results allow us to recommend an accelerated method for use in the production control system.*
Key words: *Limestone, calcium carbonate, magnesium carbonate, titrimetric method.*

Более двух веков в сложном многостадийном процессе производства сахара для очистки сахаросодержащих растворов используются реагенты: известковое молоко и сатурационный газ. Известковое молоко готовят смешиванием воды и обожженной извести, которую получают непосредственно на сахарных заводах путем обжига известняка [1]-[3]. Известняк – осадочная порода

органического происхождения, добываемая в карьерах открытым способом. Он состоит преимущественно из карбоната кальция и сопутствующих примесей. В сахарной отрасли выделяют шесть показателей, характеризующих качество известняка, которые необходимо контролировать для достижения высоких технико-экономических показателей работы завода и правильного протекания технологических процессов. Основным показателем, ради которого известняк используется в сахарной отрасли, является содержание углекислого кальция, остальные показатели относятся к разряду примесей и определяются как содержание углекислого магния, веществ не растворимые в соляной кислоте, суммы окислов алюминия и железа, карбоната кальция.

Для определения перечисленных показателей в сахарной отрасли используются общепринятые (классические) методы контроля, описанные в научно-технической литературе [4]. Эти методы хорошо зарекомендовали себя в практике, так как с их помощью возможно детально охарактеризовать химический состав представленного образца, однако они трудоемки и занимают значительное количество времени – до 4-5 дней с момента пробоподготовки до окончания анализа. Такой продолжительный период складывается за счет последовательного определения каждого из показателей, причем углекислый кальций определяется последним.

Зачастую потребителям требуется незамедлительная информация о химическом составе известнякового камня, поступающего на сахарные заводы. Примером таких ситуаций могут служить: усиленный входной контроль, разногласия с поставщиком, перебои в производственном процессе. В этом случае бывает достаточным знание о содержании в известняковом камне только углекислого кальция, так как его высокое содержание определяет пониженное присутствие остальных примесей.

Анализ литературных данных показал, что для схожих с известняковым камнем карбонатных пород, таких как мел, доломит используется определение кальция и магния разных форм отдельно от примесей [5]-[7]. Полагаем, что для оперативной оценки качества известнякового камня сахарной промышленности можно использовать такой метод ускоренного определения углекислого кальция и магния.

Основным преимуществом данного метода является оперативность определения посредством быстрого получения анализируемого раствора, в отличие от классического метода, когда анализируемый раствор получают после прохождения стадий определения примесей (рисунок).

Определение основных примесей в известняке основано на их выделении посредством химических реакций.

Так, вещества, нерастворимые в соляной кислоте, выделяют из навески мелкодисперсного известняка, обработанного соляной и азотной кислотами с последующим отфильтровыванием осадка и обработкой его разбавленным раствором соляной кислоты для полного перевода в раствор основных солей железа, алюминия и магния, которые плохо растворяются в воде. Образовавшийся осадок прокаливают в камерной печи при температуре 1000 ^{o}C до постоянной массы.

Рисунок – Этапы получения рабочего раствора для определения углекислого кальция и магния в классическом и ускоренном методах

Сульфаты выделяют методом осаждения сульфат-аниона солями бария в фильтрате, полученном после осаждения веществ, нерастворимых в соляной кислоте. Процесс осаждения протекает в кислой среде с образованием практически нерастворимого сульфата бария, который после фильтрации прокаливают до постоянной массы в камерной печи при температуре 800 °С.

Для определения содержания полуторных окислов алюминия и железа в сумме применяют метод осаждения оксидов алюминия и железа раствором аммиака в фильтрате, полученном после осаждения веществ, нерастворимых в соляной кислоте. Ионы железа и алюминия в слабощелочной среде осаждаются в виде гидроокисей этих металлов. Образовавшийся осадок отфильтровывают, прокаливают в камерной печи до постоянной массы при температуре 900 °С. Получившийся фильтрат используют в качестве рабочего раствора, для определения содержания углекислого кальция и магния.

Рабочий раствор при определении углекислого кальция и магния ускоренным методом получают путем обработки навески мелкодисперсного известняка соляной кислотой. При нагревании этого раствора находящиеся в известняке силикаты разлагаются с образованием хлоридов металлов и кремниевой кислоты, которые частично остаются в растворе в коллоидном состоянии. Для их удаления незамедлительно проводят манипуляцию осаждения гидроокисей алюминия и железа раствором аммиака. Затем осадок, состоящий из силикатов и гидроксидов металлов, отфильтровывают, получая рабочий раствор.

Содержание углекислого кальция и магния независимо от метода определяется с помощью хорошо известного титриметрического метода анализа в аликвотной части раствора, полученного после осаждения суммы окислов алюминия и железа. Указанный метод основан на том, что ионы кальция и магния образуют с индикаторами мурексидом и хром темно-синим в щелочной среде различные окрашенные комплексы, которые под действием титранта трилона Б разрушаются и образуют бесцветное комплексное соединение металлов с трилоном Б. Поэтому по окончании титрования, когда установилась более прочная связь всего кальция или магния с

титрантом, происходит резкий переход окраски в точке эквивалентности до окраски, свойственной окраске свободного индикатора при данном значении pH. При этом процесс титрования ионов кальция протекает при pH среды раствора pH = 12, а суммы ионов кальция и магния при pH = 10. Во избежание выпадения гидроокисей кальция и магния и быстрого обесцвечивания окрашенного раствора анализируемый раствор разбавляют при помощи дистиллированной воды.

В рамках того, что определение углекислого кальция и магния классическим методом считается наиболее распространенным и часто применяемым, целесообразно провести сопоставительную оценку результатов, полученных двумя методами, с целью возможности применения ускоренного метода в системе контроля.

Для этого было выполнено определение углекислого кальция и магния в 5 образцах известнякового камня двумя методами: 1 – классическим методом; 2 – ускоренным методом, результаты представлены в таблице. При этом для наглядности сопоставительной оценки результатов содержания углекислого кальция и магния, объем трилона Б, пошедшего на титрование, фиксировали с двумя значащими цифрами после запятой, что учитывалось при расчете конечного результата. В столбце Δ W в числителе приведена прецизионность значений содержания углекислого кальция, в знаменателе – углекислого магния.

Таблица – Результаты определения содержания углекислого кальция и магния в известняковом камне классическим (1) и ускоренным (2) методами

№ пробы	Метод 1				Метод 2				Δ W, % $CaCO_3$/ $MgCO_3$
	объем трилона Б, $см^3$		содержание, %		объем трилона Б		содержание, %		
	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	
1	28,30	28,80	94,41	1,41	28,25	28,75	94,24	1,41	0,17/ 0,00
2	27,90	28,50	93,10	1,69	27,90	28,55	93,10	1,83	0,00/ 0,14
3	29,00	29,40	96,70	1,12	29,05	29,40	96,91	1,00	0,21/ 0,12
4	27,70	28,35	92,40	1,83	27,70	28,30	92,40	1,69	0,00/ 0,14
5	28,45	28,90	94,90	1,26	28,35	28,80	94,58	1,26	0,32/ 0,00
Ср.	28,27 ±0,227	28,79 ±0,182	94,30 ±0,748	1,46 ±0,132	28,25 ±0,232	28,76 ±0,183	94,25 ±0,772	1,44 ±0,149	0,14/ 0,08

Сопоставительная оценка результатов измерений, полученных по двум методикам, показала следующее. Объем трилона Б, пошедшего на титрование как кальция, так и магния по обоим методам был близок друг к другу, с максимальной разницей 0,15 $см^3$.

Полученные результаты содержания углекислого кальция и магния были сопоставимы: прецизионность результатов содержания углекислого кальция варьирует в диапазоне 0,00…0,32 %, в среднем составляет 0,14 %, что

значительно меньше допускаемых расхождений между результатами двух параллельных определений, которые согласно ГОСТ 23673.1 не должны превышать 0,40 % при массовой доле оксида кальция свыше 50 %.

Прецизионность результатов содержания углекислого магния показывает вариацию в диапазоне 0,00…0,14 %, в среднем составляет 0,08 %, что не превышает допускаемого расхождения 0,25 % согласно вышеупомянутого нормативного документа.

Таким образом, полученные результаты сопоставительной оценки показали возможность применения ускоренного метода определения углекислого кальция и магния в известняковом камне в системе контроля работы сахарных заводов для оперативной оценки его качества.

Библиографический список

1. Egorova M. I., Puzanova L. N., Nikolaeva E. S. Quality of technological limestone quality as an important aspect of the efficiency of sugar beet factories // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – № 012107. –P. 845. DOI: 10.1088/1755-1315/845/1/012107
2. Николаева Е.С. Качество известнякового камня как один из факторов оптимизации сахарного производства // Наука молодых-будущее России: сб. науч. статей 5-й Междунар. науч. конф. перспективных разработок молодых ученых, Курск, 10-11 декабря 2020 г. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – Т. 4. – С. 396-402.
3. Николаева Е.С. Качество известнякового камня как резерв повышения эффективности производства сахара // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 11-13 сентября 2019 г. – Курск: Курский ФАНЦ, 2019. – С. 295-299.
4. Хвалковский Т.П., Рабинович И.Б. Шапиро А.И. Методы исследования материалов в сахарном производстве. – Москва: Пищевая промышленность, 1975. – С. 252
5. ГОСТ 21138.05-78. Мел. Метод определения массовой доли углекислого кальция и углекислого магния. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 5 с.
6. ГОСТ 23673.1-20. Доломит для стекольной промышленности. Методы определения оксидов кальция и магния. – М.: Стандартинформ, 2020. – 7 с.
7. ГОСТ 14050-93. Мука известковая (доломитовая). Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 9 с.

УДК 664.152.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЫ

Никулина[1] О.К., Яковлева[1] М.Р., Колоскова[1] О.В., Дымар[2] О.В.
[1]РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»
[2] Представительство АО «МЕГА» в Республике Беларусь
E-mail: *sugar@belpoduct.com*

***Резюме**. В докладе приведены результаты научных исследований Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию в области деминерализации свекловичной мелассы.*

***Summary**. The article presents the results of scientific researches of Scientific-Practical Center for foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus in the field of demineralization of sugarbeet molasses.*

В свекловичной мелассе, являющейся отходом сахарного производства,

остается около 15% сахара, вводимого в производство с сырьем. Выделение сахара из мелассы непосредственно кристаллизацией на сахарном заводе экономически нецелесообразно. Поиск недорогого и эффективного способа обессахаривания мелассы представляет на сегодняшний день значительный интерес [1].

Основной причиной невозможности кристаллизации сахарозы из мелассы по традиционной схеме является наличие большого количества несахаров, в частности, золы (минеральных веществ), содержание которой может достигать 7-10% от сухих веществ мелассы. Зольные вещества являются сильными мелассообразователями и, накапливаясь в мелассе, увеличивают растворимость сахарозы и уменьшают вязкость мелассы, способствуя увеличению содержания сахара в ней, что приводит к снижению выхода готовой продукции и увеличению технологических потерь в производстве.

В настоящее время в пищевой промышленности широко применяется технология электродиализа для снижения зольности продуктов без добавления дополнительных химических реагентов. Она позволяет удалять заряженные частицы из растворов при помощи полупроницаемых ионообменных мембран под действием электрического поля, создаваемого прилагаемым напряжением.

Мы предполагаем, что снижение содержания зольных элементов в мелассе за счет применения электромембранных технологий не только станет первым этапом в разработке эффективной технологии ее обессахаривания, но и улучшит физико-химические и органолептические свойства. Катионы щелочных металлов (таких как калий и натрий) являются сильнейшими мелассообразователями. Одна часть ионов калия и натрия уводит в мелассу пять частей сахарозы. Предполагается, что снижение зольности мелассы позволит извлечь дополнительное количество сахарозы при помощи классических способов кристаллизации путем установления оптимальных технологических режимов, а полученный на данном этапе желтый сахар может быть использован для получения новых пищевых продуктов на его основе.

С целью определения компонентного состава и его изменения в процессе электромембранной обработки проводили исследования свекловичных меласс, произведенных ОАО «Городейский сахарный комбинат» при переработке сахарной свеклы урожаев 2021 и 2022 гг., а также меласс, деминерализованных в лабораторных и в промышленных условиях [2].

По полученным результатам были сделаны следующие выводы:

1. Свекловичная меласса, произведенная ОАО «Городейский сахарный комбинат», содержала 6,6-9,4% золы, 1,32-1,79% общего азота, из него 0,31-0,54 % нитратов (доля в общем азоте 23,5-30,2%), 0,040-0,052% *а*-аминного азота (доля в общем азоте 2,2-3,9%). Мелассообразующий коэффициент составил 1,30-1,47.

2. Процесс деминерализации позволяет удалить из мелассы 81,8% золы и 97,2% нитратов от их начального содержания, повысить чистоту мелассы на 8 единиц, снизить мелассообразующий коэффициент на 0,4 (30,8% к начальному значению), что дает возможность высвободить из раствора

мелассы 6,9% сахарозы. Показатели деминерализованной мелассы, полученной при лабораторных исследованиях, сопоставимы с показателями деминерализованной мелассы, полученной в промышленных условиях.

3. При концентрировании деминерализованной мелассы ее чистота снижается на 3,41 единиц за счет спонтанного выкристаллизовывания сахарозы, расчетное количество которой 1,1% к массе мелассы.

4. Деминерализованная меласса (после ее сгущения) по сравнению с заводской мелассой имеет:

- пониженное содержание золы – 1,6% вместо 6,6-9,4%, низкое содержание нитратов – 0,007% вместо 0,31–0,54%, что предполагает улучшение ее кормовых свойств;

- более высокую чистоту, за счет более высокого содержания сахара, и более низкий мелассообразующий коэффициент – 0,88 вместо 1,3-1,5, что предполагает возможность выделения из нее сахара технологическими приемами (дополнительно к спонтанной кристаллизации).

Также с целью изучения влияния электродиализа на снижение зольности исследовали процесс деминерализации свекловичной мелассы [3] на лабораторной электромембранной установке P EDR-Z с использованием мембран CMH-PES катионного и AMH-PES – анионного типов (рис.).

Рисунок – Лабораторная электродиализная установка

В ходе эксперимента изучали изменение эффективности процесса при различном рабочем напряжении.

По результатам лабораторных исследований было установлено, что повышение напряжения позволяет увеличить производительность электродиализного процесса обессоливания мелассы: повышение рабочего напряжения с 10 В до 30 В при длительности процесса 200 мин позволяет увеличить степень деминерализации мелассы с 24,5% до 70,6%.

Дальнейшие исследования процесса деминерализации мелассы в лабораторных и производственных условиях позволят установить оптимальные

технологические параметры процесса деминерализации мелассы и разработать технологические приемы ее обессахаривания без использования дорогостоящих химических веществ.

Библиографический список

1. Руководство по организации контроля технологического потока производства сахара из сахароносного растительного сырья (сахарной свеклы) / М. И. Егорова, Л. И. Беляева, Л. Н. Пузанова [и др.]. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – 186 с.
2. Деминерализация свекловичной мелассы электромембранными методами в целях её дальнейшего обессахаривания / О. К. Никулина, М. Р. Яковлева, О. В. Колоскова, О. В. Дымар // Сахар. – 2023. – № 2. – С. 28-31. – DOI 10.24412/2413-5518-2023-2-28-31. – EDN CVKAOR.
3. Электрохимическая коррекция минерального состава свекловичной мелассы / О. В. Дымар, М. Р. Яковлева, О. К. Никулина, О. В. Колоскова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2021. – Т. 14. – № 2(52). – С. 84-90. – DOI 10.47612/2073-4794-2021-14-2(52)-84-90. – EDN YUVKUA.

УДК 664.151.2:532.13

АНАЛИЗ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЫ

Остапенко А.В.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *ostapenko.al@mail.ru*

Резюме. *Проведены исследования динамической вязкости свекловичной мелассы. Показана взаимосвязь динамической вязкости свекловичной мелассы с содержанием сухих веществ, сахарозы, золы, кальция.*

Ключевые слова: *свекловичная меласса, реологические свойства, вязкость, сухие вещества, сахароза, зола, кальций.*

Summary. *Studies of the dynamic viscosity of beet molasses have been carried out. The relationship of the dynamic viscosity of beet molasses with the content of solids, sucrose, ash, and calcium is shown.*

Key words: *beet beet molasses, rheological properties, viscosity, dry substances, sucrose, ash, calcium.*

Свекловичная меласса – побочный продукт свеклосахарного производства, является одним из наиболее рентабельных сырьевых ресурсов для различных потребителей по многим направлениям использования: промышленное, кормовое, техническое и др. [1]-[3]. Основные требования к качеству и безопасности мелассы отражены в ГОСТ 30561-2017 «Меласса свекловичная. Технические условия» и включают характеристики по ряду показателей.

Вместе с тем, для каждой сферы применения мелассы как сырьевого ингредиента определены оптимальные значения показателей ее качества, повышение или снижение которых не проявляет необходимого технологического эффекта, а, наоборот, ведет к нарушению технологического процесса и ухудшению качества получаемого продукта [4, 5]. Дальнейшее углубленное изучение химического состава свекловичной мелассы и его последующего влияния

на качество протекания технологических процессов и потребительские свойства продукции при промышленном использовании мелассы приводят к появлению новых дополнительных требований потребителей к ее качеству, не входящих в нормативный документ.

Поскольку свекловичная меласса представляет собой густую непрозрачную жидкость и является дисперсной системой, она, наряду с другими показателями, должна характеризоваться реологическими свойствами, главным из которых является вязкость. На сегодняшний день это свойство мелассы не фигурирует ни в какой общепринятой документации.

Вязкость – свойство жидкости оказывать сопротивление относительному сдвигу слоев. Вязкостные свойства обусловлены наличием между отдельными частицами (молекулами) жидкости сил притяжения, которые при перемещении одной части жидкости относительно другой сдерживают движение слоев. Величина вязкости обратна величине текучести [6].

Во многих пищевых производствах (молочное, кондитерское, хлебопекарное и др.) и химических (изготовление лаков, красок, латексных смесей и пр. продуктов) вязкость является основным показателем, позволяющим контролировать параметры технологических процессов (нагревание, охлаждение, перемешивание и др.) и определяющим качество производимой продукции. Знание закономерностей изменения реологических свойств полупродуктов в ходе технологического процесса позволяет влиять на структуру и качество продукта путем внесения различных добавок, регулирования режима и способа механической, термической, электрической и химико-технологической обработки [7].

В сахарной промышленности вязкость сахарных растворов тоже играет важную роль при протекании многих технологических процессов. Она определяет скорость сатурации, кристаллизации, центрифугирования, влияет на выбор необходимой мощности насосов и мешалок, реологические свойства утфелей и т.д. [8]. По мере увеличения вязкости утфелей возрастает продолжительность их центрифугирования, ухудшается качество желтого сахара [9].

Контроль вязкости мелассы весьма важен, поскольку на его основании определяется степень извлечения из нее сахарозы. Именно на основе этого показателя устанавливаются концентрации сухих веществ в нормальной мелассе – мелассе, которая является насыщенным раствором при температуре 40 °С с содержанием сухих веществ, соответствующим максимально допустимой ее вязкости для используемого на заводе типа центрифуг. Дальнейшее выкристаллизовывание из нее сахарозы нецелесообразно. Вязкость свекловичной мелассы нормируется с учетом фактора разделения используемых центрифуг и составляет 4…8 Па·с [10, 11]. Она зависит не только от общего содержания сухих веществ, относительного соотношения сахарозы и несахаров, характеризуемого чистотой мелассы, но и качественного состава присутствующих несахаров. При одинаковом содержании сухих веществ и чистоте различных образцов мелассы их вязкость может отличаться в 10 и более раз [8]. Но, учитывая меняющийся состав сахарной свеклы, модификации схем ее переработки, а также увеличение количества применяемых технологических

вспомогательных средств (ТВС) и других факторов, вязкость современных мелясс как оценочный показатель ее качества изучена недостаточно.

Цель заключалась в исследовании реологических свойств свекловичной мелассы по вязкости и выявлении взаимосвязи ее с другими показателями качества.

Исследования проводили на базе лаборатории технологий сахара и методов контроля продукции ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Объектами исследований являлись образцы свекловичных мелясс, произведенных 19 российскими сахарными заводами в 2022-2023 гг.

Общая качественная оценка образцов свекловичной мелассы проводилась по отдельным физико-химическим показателям. Согласно ГОСТ 30561 определяли содержание сухих веществ и сахарозы с использованием инструментальных методов рефрактометрии и поляриметрии, соответственно; содержание золы – по методике ICUMSA GS1/3/4/7/8-13 (1994) «Определение кондуктометрической золы в сахаре-сырце, коричневом сахаре, соке, сиропе и мелассе»; содержание кальция – с использованием метода комплексометрического титрования [12]; содержание несахаров и чистоту – расчетным путем. Динамическую вязкость мелассы (Па·с) определяли с использованием установки, включающей термостат и вискозиметр Гепплера (рисунок 1), по методу падающего шарика, в основе которого лежит измерение времени свободного падения в жидкости шарика известных объема и массы. Измерения проводили при температуре 40 ºС, измеряемый диапазон времени падения шарика составлял 30…300 с [13].

Рисунок 1 – Лабораторная установка для определения динамической вязкости свекловичной мелассы

Результаты лабораторного анализа показали следующее. Динамическая вязкость исследуемых 19 образцов свекловичной мелассы варьирует в довольно широком диапазоне от 0,49 до 8,68 Па·с, различаясь в 17 раз (рисунок 2).

В интервал нормируемых, с учетом фактора разделения используемых на сахарных заводах центрифуг, значений вязкости входит менее 40 % от исследованных образцов мелясс. Большая часть образцов (около 58 %) имеет пониженную вязкость. Указанное может быть обусловлено сложным и непостоянным составом свекловичных мелясс, который зависит от химического состава перерабатываемой сахарной свеклы, качества проведения процесса центрифугирования утфелей, условий хранения и транспортирования мелассы, а также ряда других факторов, специфичных для конкретных производителей.

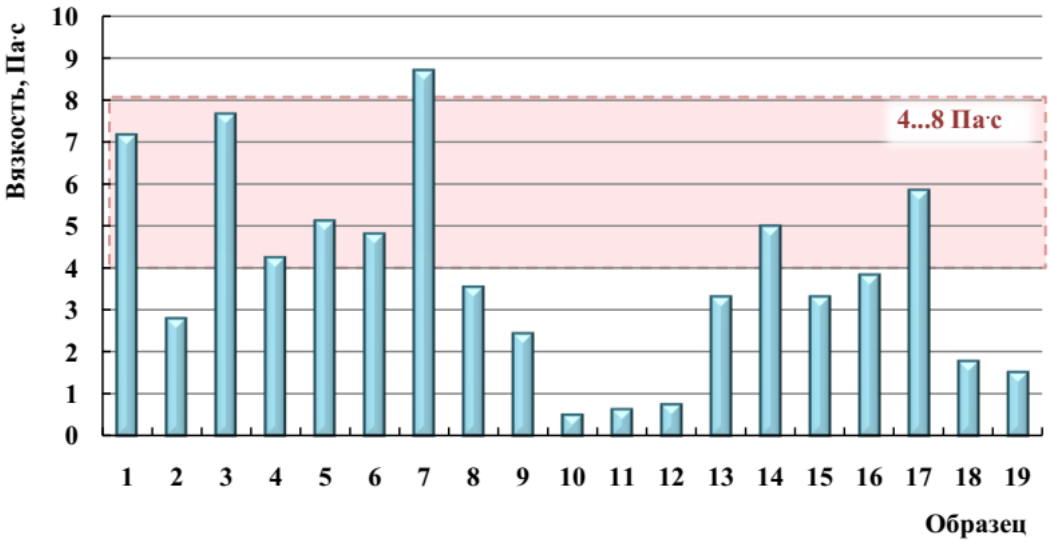


Рисунок 2 – Результаты определения динамической вязкости в образцах свекловичной мелассы

Для более подробного анализа полученных результатов и выявления взаимосвязи между отдельными показателями качества мелассы и вязкостью была проведена дифференциация образцов свекловичной мелассы по динамической вязкости для четырех интервалов: 1 – 0…2; 2 – 2…4; 3 – 4…9; 4 – 0…9 Па·с. В таблице представлены диапазоны варьирования рассматриваемых показателей образцов свекловичной мелассы по интервалам динамической вязкости.

Таблица – Варьирование отдельных показателей качества свекловичной мелассы в зависимости от динамической вязкости

Интервал вязкости							
1		2		3		4	
диапазон	среднее значение	диапазон	среднее значение	диапазон	среднее значение	диапазон	среднее значение
Содержание сухих веществ, %							
77,6…80,2	78,8	76,5…83,3	79,1	78,1…82,4	80,8	76,5…84,2	79,7
Содержание сахарозы, %							
50,9…53,4	52,3	49,0…56,8	51,0	46,7…58,7	50,0	46,7…58,7	50,9
Чистота, %							
65,5…68,6	66,5	61,5…68,2	64,5	55,5…71,2	61,9	55,5…71,2	63,9
Общее содержание несахаров, %							
24,8…27,6	26,6	26,5…31,1	28,1	23,7…33,3	30,8	23,7…37,5	28,8
Содержание золы, %							
7,25…9,13	8,31	7,91…10,42	8,67	7,25…10,34	8,85	6,51…10,42	8,62
Содержание кальция, % CaO							
0,32…0,50	0,39	0,30…0,87	0,52	0,25…1,13	0,70	0,25…1,13	0,56

Как видно из таблицы, среднее содержание сухих веществ мелассы в интервалах 1-3 возрастает от 78,8 % до 80,8 %, а содержание сахарозы снижается с 52,3 % до 50,0 %. Соответственно возрастает содержание несахаров с 26,6 % до 30,8 %, что отражается на чистоте продукта – она снижается с 66,5 % до 61,9 %. В составе несахаров зола имеет незначительный рост – с 8,31 % до 8,85 %, в то время как содержание кальция возрастает в 1,8 раза. Согласно [8] сухие вещества и несахара, в т.ч. соли кальция, способствуют повышению вязкости,

что и подтверждают полученные данные. Так, меласса с наибольшей вязкостью (образец 7) имеет самое высокое содержание сухих веществ и кальция, соответственно, 84,2 % и 1,13 %. Пониженная вязкость мелассы, например, в образцах 10-12, обусловлена низким содержанием в них несахаров в среднем до 26,1 % и, как следствие, их высокой чистотой, составляющей 66,8 %.

В настоящее время параметр вязкости мелассы учитывается только при обосновании оптимальных условий отгрузки и перевозки в различной транспортной упаковке в условиях положительных и отрицательных температур. А поскольку высокая вязкость мелассы требует разбавления ее водой и нагревания, то это впоследствии приводит к изменению структурно-механических свойств дисперсной системы и протеканию в ней нежелательных процессов (интенсивного пенообразования, повышения температуры, реакций меланоидинообразования и пр.) [5, 11]. В результате может снижаться не только общее качество мелассы, но и ее отдельные функционально-технологические свойства для определенных промышленных потребителей. Поэтому исследования по изучению вязкости свекловичной мелассы как оценочного показателя ее технологической пригодности являются перспективными.

Таким образом, исследование образцов свекловичной мелассы по показателю динамической вязкости выявило широкий диапазон варьирования – от 0,49 до 8,68 Па·с. Показана взаимосвязь вязкости свекловичной мелассы с содержанием сухих веществ, сахарозы, золы, кальция.

Библиографический список

1. Егорова М.И. Свеклосахарная меласса – сырье для производства кормопродуктов // Сахар. – 2010. – № 2. – С. 18-22.
2. Никулина Н.С., Вережников В.Н., Никулин С.С. и др. Перспектива применения отхода свеклосахарного производства – мелассы в технологии выделения каучука из латекса // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2018. – Т. 61. – Вып. 11. – С. 109-115.
3. Молоскин С.А. Перспективы использования патоки в кормах для сельскохозяйственной птицы // Сахар. – 2018. – № 8. – С. 52.
4. Тулякова Т.В., Пасхин А.В., Седов В.Ю. Стабилизация биотехнологических характеристик свекловичных мелясс как один из путей повышения эффективности дрожжевого производства // Пищевая промышленность. – 2004. – № 9. – С. 80-82.
5. Древин В.Е., Шипаева Т.А., Комарова В.И. Технологические основы получения лимонной кислоты // Пищевая промышленность. – 2013. – № 12. – С. 46-47.
6. Осовская И.И., Антонова В.С. Практическая вискозиметрия: учебное пособие; ВШТЭ СПбГУПТД–СПб., 2018. – 78 с.
7. Мордасов М.М. Пневматический контроль вязкости жидких веществ. Ч. 1: Капиллярные методы измерения и устройства их реализации: учебное пособие / М.М. Мордасов, Д.М. Мордасов; под ред. М.М. Мордасова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 120 с.
8. Штерман С.В., Вовк Г.А. Вязкость технических сахарных сиропов и мелясс // Сахар. – 2006. – № 3. – С. 30-34.
9. Скорик К.Д. Оптимизация работы кристаллизационных отделений с учетом чистоты нормальной мелассы // Сахар. – 2008. – № 12. – С. 52-53.
10. Люсый Н.А. Кристаллизация сахарозы / Н.А. Люсый и др. – Краснодар, 2004. – 304 с.
11. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Колос, 1999. – 495 с.
12. Егорова М.И. Руководство по организации контроля технологического потока производства сахара из сахароносного растительного сырья (сахарной свеклы) / М.И. Егорова и др. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2022. – 186 с.

13. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства / ВНИИСП. – Киев, 1983. – 476 с.

УДК: 664.1

ПЕРСПЕКТИВЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНУЛИНА В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Петров С.М., Подгорнова Н.М.
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), Россия, г. Москва
E-mail: *s.petrov@mgutm.ru*

***Резюме**. Приведена оценка как для современного потребителя, так и производителей продуктов питания вариантов различного применения инулина и его производных, которая показывает потенциальные возможности использования инулина при разработке инновационных здоровых продуктов не только с пребиотическими свойствами, но и с улучшенными показателями качества.*
***Ключевые слова:** инулин, натуральный пребиотик, технологические свойства, функциональные продукты, повышение качества продукции*
***Summary.** An assessment is given for both the modern consumer and food manufacturers of the options for various applications of inulin and its derivatives, which shows the potential use of inulin in the development of innovative healthy products not only with prebiotic properties, but also with improved quality indicators.*
***Key words:** inulin, natural prebiotic, technological properties, functional products, product quality improvement*

Механизмы действия инулина на здоровье человека подразделяются на прямые и непрямые. Одним из способов, которым инулин оказывает положительную роль в организме человека, заключается в снижении потребления калорий при использовании его в качестве заменителей жира и сахара. Инулин известен своей антиоксидантной активностью и противовоспалительным действием. Инулин также играет позитивную роль в снижении уровня липидов и холестерина в плазме. Все это является непосредственным и прямым воздействием от потребления инулина. Влияние инулина на популяцию и разнообразие бактерий толстой кишки считается медленным и непрямым действием, что на сегодняшний день является наиболее изученной областью. До сих пор считалось, что инулин и другие пребиотические пищевые волокна избирательно стимулируют рост полезных для здоровья групп микроорганизмов толстой кишки за счет вредных.

Одновременно инулин обладает следующими важными технологическими свойствами:

- вкус от нейтрального до слабо-сладкого;
- нейтральный цвет и запах;
- умеренная растворимость,
- способность улучшать текстуру, «тело» и вкусовые качества продуктов;
- гелеобразующая способность при высокой концентрации;
- способность образовывать жироподобную текстуру в форме крема;
- способность повышать стабильность взбитых продуктов и эмульсий;
- очень низкая восстанавливающая способность.

Исходя из этого инулин применяют для улучшения питательных и функциональных свойств пищевых продуктов. Питательные свойства – снижение калорийности, пребиотический эффект, обогащение диетическими волокнами, уменьшение содержания сахара, улучшение усвоения кальция. Функциональные свойства – растворимость, термостабильность, ограничение сладости, текстурный эффект, препятствие очерствению, синергизм с желирующими агентами и интенсивными подсластителями. Так, он может образовывать с водой кремообразный гель с очень короткой, жироподобной текстурой и таким образом имитировать присутствие жира в обезжиренных продуктах, обеспечивая им полноту вкуса, присущего продуктам обычной жирности (1 г жира замещается 0,25 г инулина). Благодаря снижению содержания жиров снижается калорийность продуктов. Широко используется инулин в производстве таких функциональных продуктов питания, как диетические, мясные и заменители мяса [1], молочные, мучные и кондитерские изделия, детское питание, фруктовые соки и пюре, продукты быстрого приготовления.

Примеры использования инулина в пищевых продуктах приведены в табл.1, 2.

Таблица 1 – Пищевые продукты, обогащенные инулином [2]

Продукт питания	Содержание инулина, функциональность	Тестирование качества конечного продукта
Шоколад (молочный, рисовый, фундук)	В традиционном рецепте заменяет сахар	Сенсорные свойства
Шоколадные смеси инулина, полидекстрозы и мальтодекстрина	10,45-41,80% (A_w, pH)	Эффективная вязкость, структурная прочность и органолептические свойства
Молочный шоколад с изомальтом и мальтитом	9,0%	Реологические и физико-химические свойства (цвет, твердость, A_w)
Синбиотический шоколадный мусс с инулином и Lactobacillus Paracaseisubsp. параказеи	5,0%	Сенсорный и микробиологический анализ
Шоколадный напиток	5-8 г/день (две недели)	Пребиотический эффект in vivo
Детская смесь	0,75; 1,0 и 1,5 г/день в бутылочке	Пребиотический эффект in vivo
Синбиотическое обезжиренное молоко Lactobacillus acidophilus Bifidobacterium lactis	2% (500 мл/день, 4 недели)	Пребиотический эффект in vivo
Молочный напиток с ванилью	3-8%	Сенсорные свойства
Синбиотический йогуртовый напиток Bifidobacterium lactis Lactobacillus acidophilus	1,24 и 2,48%	Сенсорные свойства
Нежирный йогурт L. acidophilus, L. delbrueckiissp.	1 и 2%	Микробные и физико-химические свойства
Нежирный йогурт (L. delbrueckiissp. Bulgaricusy Streptococcus thermophilus)	4%	Реологические и текстурные свойства
Синбиотическое мороженое с добавлением инулина или олигофруктозы, L. acidophilus и B. animalis	4%	Сохранение пробиотических (in vitro) физико-химических и реологических свойств
Синбиотическое мороженое L. acidophilus	3%	Сенсорные свойства микробиологическая выживаемость
Yog-ice cream Йог-мороженое	5; 7 и 9%	Текстурные, реологические, плавящиеся и органолептические свойства
Синбиотический сыр petit-suiss Инулина-олигофруктоза-миэль Lactobacillus acidophilusy Бифидобактерии лактис	10%	Пребиотический эффект (in vitro)
Синбиотический творог L. delbrueckii	8%	Пребиотический эффект (in vitro) Желудочно-кишечный анализ Жизнеспособность L. delbrueckii Количественное определение инулина Физико-химические и органолептические свойства

Продукт питания	Содержание инулина, функциональность	Тестирование качества конечного продукта
Синбиотический сливочный сыр Lactobacillus paracasei Streptococcus thermophilus	8%	Количественное определение инулина Физико-химические и микробные свойства
Быстрые хлебцы (булочки)	2,5; 3,33; 6,67; 10%	Физические параметры качества продукта
Маффины	Заменил жир с 50; 75 и 100% (исходный 50% жирности)	Сенсорные и физические свойства
Вафельные крекеры с модифицированным инулином (сироп)	15 г/112,5 г муки	Реологические, физические и органолептические свойства
Сухие завтраки на основе риса	18% смешанный инулин-ФОС 50 г злаков в день (4 недели, 3 чередующихся периода)	Пребиотический эффект (in vivo), липиды крови, профиль желчных кислот при дыхании H2
Бургер с курицей	1; 2 и 3%	Сенсорные и физико-химические свойства

Примечание: A_w - активность воды

Таблица 2 – Обзор применения инулина и олигофруктозы в пищевых продуктах [2]

Применение	Функциональность	Уровень дозировки инулина (% масс./масс.)	Уровень дозировки олигофруктозы (% масс./масс.)
Молочные продукты	Заменитель сахара и жира Синергия с подсластителями Тело и вкус Стабильность пены Волокна и пребиотик	2-10	2-10
Замороженные десерты	Заменитель сахара и жира Текстура и плавление Синергия с подсластителями Волокна и пребиотик	2-10	5-12
Столовые спреды	Замена жира Текстура и консистенция Стабильность эмульсии Волокна и пребиотик	2-10	—
Выпечка и хлеб	Волокна и пребиотик Удержание влаги Замена сахара	2-15	2-25
Хлопья на завтрак	Волокна и пребиотик Хрусткость и взрывание	2-25	2-15
Начинки	Заменитель сахара и жира Улучшение текстуры	2-30	2-50
Фруктовые коктейли	Замена сахара Синергия с подсластителями Тело и вкус Волокна и пребиотик	2-10	5-50
Заправки для салатов	Замена жира Тело и вкус	2-10	—
Мясные продукты	Замена жира Текстура и стабильность Волокна	2-10	—
Диетические продукты и заменители пищи	Заменитель сахара и жира Синергия с подсластителями Низкая калорийность Тело и вкус Волокна и пребиотик	2-15	2-20
Шоколад	Замена сахара Волокно Термостойкость	5-30	—
Таблетки	Замена сахара Волокна и пребиотик	5-100	2-10

Растущий спрос на инулин в рецептурах молочных продуктов, таких как

йогурт, сыр, мороженое и другие, а также расширение использования инулина в качестве пребиотических ингредиентов в продуктах питания и напитках являются основными факторами, стимулирующими рост мирового рынка инулина. Потребление инулина способствует лучшему усвоению питательных веществ и выводит токсины, благодаря чему он очень предпочтителен в различных программах похудения. Повышение осведомленности потребителей о низкокалорийной диете и снижении содержания жира являются другими факторами, которые, как ожидается, будут способствовать росту мирового рынка инулина в течение прогнозируемого периода.

Инулин используется в качестве заменителя жира, сахара, модификатора текстуры, а также для производства функциональных продуктов питания с целью улучшения здоровья. Расширение использования инулина в качестве пищевых добавок и нутрицевтиков является еще одним важным фактором, который, как ожидается, будет способствовать росту мирового рынка инулина. Кроме того, он также считается отличным средством для лечения запоров из-за присущего ему избытка пищевых волокон, а также используется в качестве пищевых добавок для улучшения вкуса продуктов, которые являются некоторыми другими ключевыми факторами, способствующими росту целевого рынка.

Однако побочные эффекты чрезмерного потребления инулина, такие как некоторые аллергии, нарушения перистальтики кишечника, чрезмерный метеоризм или жидкий стул, являются основными факторами, сдерживающими рост мирового рынка инулина. Инулин также не рекомендуется употреблять во время беременности или после беременности, особенно на этапе грудного вскармливания, что является еще одним фактором, который, как ожидается, будет препятствовать росту этого рынка в течение прогнозируемого периода.

Растительный полисахарид инулин все более широко используется в ферментированных пищевых продуктах, таких как молочные продукты (ферментированное молоко, йогурт, мороженое и сыр), фрукты и овощи, соевые и зерновые продукты, а также мясные продукты благодаря их функциональным возможностям и биологической активности. Его пригодность с точки зрения улучшения пищевых свойств (приемлемости, вкуса, внешнего вида и текстуры), стимуляции роста пробиотических бактерий (молочнокислых и бифидобактерий) и помощи в укреплении желудочно-кишечной и иммунной систем, в первую очередь в качестве пребиотика, с многообещающими результатами для борьбы с гипертензивными и антидиабетическими свойствами, повышение липидного состава кровяного давления и усиление ингибирующей активности АПФ были доказаны in vivo или in vitro.

Несомненно, инулин обладает многими интересными питательными и функциональными свойствами, которые полезны при составлении продуктов сегодняшнего и завтрашнего дня. Сегодняшние потребители придерживаются высоких стандартов для продуктов, которые они потребляют. Они требуют продуктов, которые имеют отличный вкус, малую жирность и / или калории, и они заинтересованы в продуктах, которые обеспечивают дополнительную пользу для здоровья. Конечно, ожидается, что эти продукты будут удобными и

доступными. Желание потребителей хорошо выглядеть и оставаться здоровыми в быстро меняющейся среде становится все труднее реализовать. Потребители также более информированы и более осведомлены о связях между диетой и здоровьем, чем когда-либо прежде. Следовательно, они ищут продукты, чтобы обеспечить множество преимуществ, а также хороший вкус.

Основными проблемами здоровья в современное время являются болезни сердца, рак, стресс, высокий уровень холестерина, контроль веса, остеопороз и диабет, а интерес номер один, связанный со здоровьем, среди покупателей продуктов питания – это «укрепление иммунной системы». Это говорит о сильном акценте на необходимости профилактики заболеваний и указывает на то, что настало время для оптимизации здоровья путем использования пищевых компонентов, таких как инулин.

Таким образом, можно отметить, что инулин уже широко используется в функциональных продуктах питания во всем мире из-за его оздоровительных и технологических свойств. Он является ингредиентом будущего, который отвечает потребностям пищевой промышленности сегодня и находится на переднем крае зарождающейся тенденции производства функциональных продуктов питания.

Библиографический список

1. Петров С.М., Подгорнова Н.М. Использование инулина как заменителя жира в производстве куриных колбас. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сб. докладов IV Междунар. научно-практ. конф., Курск, 2022. – С.389-392. – DOI: 10.18411/isbn978-5-907407-69-5-2022.
2. Петров С.М., Подгорнова Н.М., Григорьев Д.А. Инулин как перспективный натуральный пребиотик многоцелевого использования // Пищевая промышленность. – 2022. – № 7. – С.66-74. – DOI: 10.52653/PPI.2022.7.7.012.

УДК 664.16

ПРИМЕНЕНИЕ МОНОСАХАРИДА АЛЛЮЛОЗЫ В ИННОВАЦИОННЫХ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

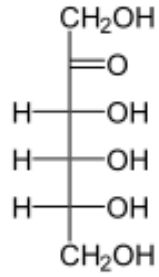
Подгорнова Н.М., Петров С.М.
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), Россия, г. Москва
E-mail: *pnmm@mail.ru*

Резюме. *D-аллюлоза становится все более привлекательной благодаря своим разнообразным функциональным свойствам, благотворному воздействию на организм человека и может быть рекомендована в качестве нового перспективного сахарозаменителя углеводной природы для производства инновационных продуктов здорового питания.*
Ключевые слова: *сахарозаменители, аллюлоза, псикоза, функциональное питание.*
Summary. *D-allulose is becoming more and more attractive due to its diverse functional properties, beneficial effects on the human body, and can be recommended as a promising new carbohydrate sweetener for the production of innovative healthy food products.*
Key words: *sweeteners, allulose, psicosis, functional nutrition.*

В настоящее время в мире широко проводятся исследования по созданию

новых сахарозаменителей низкокалорийной направленности. Учитывая негативные последствия, наступающие от неумеренного потребления сахаров, особое внимание уделяется созданию сахарозаменителей, которые имеют высокие органолептические показатели и не вызывают негативных последствий. В последние десятилетия в экономически развитых странах ведется поиск и создаются производства новых, безвредных для человека, сахарозаменителей. Такие сахарозаменители должны быть пониженной калорийности с низким гликемическим индексом [1, 2].

К подслащивающим веществам третьего поколения относятся редкие сахара функциональной направленности. Согласно представлений Международного общества редких сахаров (*International Society of Rare Sugars - ISRS*), редкий сахар определяется как моносахарид, который нечасто встречается в природе. Известно более 50 видов редких моносахаридов. Одним из них является D-аллюлоза (D-псикоза, D-рибо-2-гексулоза) - неферментируемый кетогексозный, низкокалорийный сахар. Химическая формула аллюлозы – $C_6H_{12}O_6$, структурная:



D-аллюлоза – низкоэнергетический сахар, естественно существующий в пшенице и обработанном сахарном тростнике, а также в смесях фруктозы и сиропов глюкозы в следовых количествах. Вещество D-аллюлоза представляет собой белый кристаллический порошок без запаха, имеющий низкую гигроскопичность, высокую растворимость в воде и температуру плавления 109°С.

D-аллюлоза относится к натуральным сахарам, а не к искусственным подсластителям. Установлено, что D-аллюлоза частично всасывается в тонком кишечнике и высвобождается в кровоток, в то время как небольшая ее часть доставляется в толстую кишку и частично ферментируется в кишечнике человека. Исследования показали, что D-аллюлоза обладает многими положительными физиологическими эффектами, например, регулирование липидного обмена, нейропротекция, борьба с ожирением и др., что указывает на большой потенциал для применения в пищевых продуктах и ингредиентах. D-аллюлоза подавляет повышение уровня глюкозы в крови после приема пищи у людей с пограничным диабетом, то есть она способствует повышению резистентности к инсулину и гипогликемическому контролю. Известно, что D-аллюлоза блокирует печеночную синтазу жирных кислот, контролируя отложение D жировой ткани [3].

D-аллюлоза одобрена Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) с присвоением статуса GRAS - Generally Recognized as Safe, "Пищевой продукт, в обычных условиях

безопасный для употребления" и разрешена в качестве ингредиента в различных пищевых продуктах и пищевых добавках.

Сладость D-аллюлозы составляет 70% от сладости сахарозы и содержит незначительное количество калорий – ~ 0,39 ккал/г. По этим причинам растет интерес в пищевой промышленности к ее использованию в качестве подсластителя как альтернативы высококалорийным сахарам.

Моносахарид D-аллюлоза образуется путем изомеризации D-фруктозы D-тагатозой 3-эпимеразами (DTEases) или D-аллюлозой 3-эпимеразами (DAEases). Массовое производство *D-аллюлоз*ы вулючает микробную ферментацию, катализ, разделение и очистку *D-аллюлоз*ы [3].

Промышленное производство D-аллюлозы налажено в Китае, Японии, Южной Корее и США. Однако себестоимость ее производства достаточно высокая из-за неудовлетворительной активности ферментов и их повторного использования. Поэтому для решения этой проблемы следует разрабатывать и применять различные передовые технологии и методы, такие как направленная эволюция, скрининг термически стабильных ферментов [4].

D-аллюлоза имеет почти такой же вкус, качество и внешний вид, что и другие сахара, но она в основном используется во всем мире из-за ее очень низкой энергетической ценности. D-аллюлоза может применяться в пищевых продуктах и добавках, фармацевтических препаратах. Составы, содержащие D-аллюлозу, менее склонны к ретроградации в композитной гелевой матрице на основе крахмала. Производители широко добавляют D-аллюлозу в свои пищевые продукты в сочетании с другими подсластителями. D-Allulose применяется в напитках (безалкогольные напитки и напитки для здорового питания), пикантных блюдах (супы, соусы, начинки, салаты и соленья), фармацевтических препаратах в качестве желирующего агента, хлебобулочных изделиях, мороженом, йогурте и других низкокалорийных продуктах. Кроме того, D-аллюлоза также используется в качестве загустителя и стабилизирующего агента в хлебе, печенье, ржаных пирожных и мясных блюдах. Кроме того, она способствует усилению прочности геля, стабильности эмульсии, пенистости и стойкости к окислению пищевых продуктов, содержащих яичный белок, посредством модуляции реакций Майяра.

Благодаря своей нейтральной сладости, восстановительным свойствам и высокой реакционной способности подрумянивания, D-аллюлоза подходит не только для хлебобулочных изделий, но и для соусов, кетчупа, кондитерских изделий, напитков и других продуктов. Добавление D-аллюлозы усиливает водоудерживающую способность в пищевых продуктах по сравнению с сахарозой. В отличие от сахарозы и сорбита, нагревание миофибриллярного белка с D-аллюлозой способствует образованию как дисульфидных, так и недисульфидных сшиваний, что может быть связано с механическими свойствами и водоудерживающей способностью D-аллюлозных гелей. Функциональные продукты и формулы специального медицинского назначения, которые используют D-аллюлозу в реакции Майяра с белками, эффективны в профилактике кариеса зубов и связанных с ним заболеваний, вызванных окислительным

стрессом. Также проведенные исследования [5] свидетельствуют о том, что D-аллюлоза может являться диетическим миметиком.

Таким образом, D-аллюлоза является перспективной, безопасной альтернативой сахарам и подсластителям для производства продуктов функционального и специализированного назначения.

Библиографический список

1. Петров С.М., Подгорнова Н.М., Тужилкин В.И. Моносахарид аллюлоза как здоровая альтернатива традиционным сахарам и подсластителям // Сахар. – 2023. – № 3. – С. 36-41.
2. Подгорнова Н.М., Двуреченская В.В. Перспективы использования сахарозаменителей в производстве мороженого // Товаровед продовольственных товаров. – 2022. – № 6. – С. 382-390.
3. Jiang S. et al. Review on D-allulose: in vivo metabolism, catalytic mechanism, engineering strain construction, bio-production technology // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2020. – С. 26.
4. Wei H. et al. Expression of D-psicose-3-epimerase from Clostridium bolteae and Dorea sp. and whole-cell production of D-psicose in Bacillus subtilis // Annals of microbiology. – 2020. – Т. 70. – №. 1. – С. 1-8.
5. Xia Y. et al. Research advances of D-allulose: An overview of physiological functions, enzymatic biotransformation technologies, and production processes // Foods. – 2021. – Т. 10. – №. 9. – С. 2186.

УДК 664.154:519.23

ФОРМИРОВАНИЕ ДОКАЗАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Пружин М.К.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail *mihailpruzin@mail.ru*

Резюме. *Выполнен мета-анализ совокупности применяемых критериев для оценки статистических гипотез с доказательной позиции. Предложена последовательность применения статистических критериев на этапах экспериментальных исследований, позволяющих обеспечить доказательный уровень аграрно-пищевых технологий.*
Ключевые слова: *аграрно-пищевая технология, доказательный подход, статистическая гипотеза, статистические тесты.*
Summary. *A meta-analysis of the set of criteria used to evaluate statistical hypotheses from an evidence-based position was performed. The sequence of application of statistical criteria at the stages of experimental research is proposed to ensure the evidence-based level of agrarian and food technologies.*
Key words: *agrarian and food technology, evidence-based approach, statistical hypothesis, statistical tests.*

Введение. Формирование системного комплекса в виде аграрно-пищевых технологий создает благоприятные условия для совершенствования внутрисистемных связей на единой диалектической основе, накопления информации, повышения эффективности взаимодействия с её внешней средой. Переход к аграрно-пищевым технологиям потребует учета и дополнительного анализа их вероятностной составляющей как открытых систем. При этом обращено

внимание на то, что качество аграрных технологий должно соответствовать качеству пищевых технологий [1]. В частности, с учетом требований цифровой трансформации возникла проблема повышения доказательного уровня создаваемых аграрно-пищевых технологий, направленного на получение статистически значимых результатов исследований.

Методы и критерии доказательного подхода содержат инновационную составляющую целостного процесса экспериментальных измерений от выбора совокупности переменных до получения результатов исследования [2]. Доказательный подход к оценке результатов исследований на основе методов математической статистики в большей мере апробирован в области медицины, о чем свидетельствуют данные мета-анализа. В известных нам публикациях элементы доказательного подхода к оценке аграрно-пищевых технологий носят фрагментарный характер.

Цель исследований состояла в систематизации и отборе существующих методов оценки статистической значимости варьирования индикаторных показателей на всех этапах научной разработки аграрно-пищевых технологий. Для реализации обозначенной цели важное значение имеет решение следующих задач: выполнить мета-анализ наиболее часто применяемых критериев в разных областях исследований для оценки статистических гипотез с доказательной позиции; предложить схему применения статистических критериев проверки гипотез на этапах экспериментальных исследований, позволяющих обеспечить доказательный уровень аграрно-пищевых технологий.

Материал и методика исследования. Мета-анализ предшествующей информации выполняли по данным научных публикаций, представленных в НЭБ (РИНЦ) и ЦНСХБ (АГРОС). Дополнительную обработку промежуточных и итоговых данных об эффективности аграрно-пищевых технологий при необходимости проводили с помощью функций и специальных опций Excel Statistical Software (XLSTAT).

Результаты исследования. В соответствии с классическим подходом обнаружение значительно отличающихся результатов измерения индикаторных показателей основано на предположении о нормальном распределении случайных величин. Для реализации данного подхода применяют критерии Граббса, когда фактические их значения сравнивают с табличными $(G\alpha,n)$ при выбранном уровне значимости α. При этом необходимо учитывать, что опасность, исходящая от сохраненного в наборе данных аномального измерения, может превышать опасность от потери эффективности из-за ошибочного удаления данного результата [3].

На следующем этапе необходимо выполнить проверку статистических гипотез, направленную на оценку характера распределения случайных величин. Критерий Колмогорова-Смирнова (λ) основан на определении максимального расхождения между накопленными частотами эмпирического и теоретического распределений. Критерий Пирсона (χ^2) предполагает разбиение области определения случайной величины на k интервалов с подсчетом числа наблюдений (n_i), попавших в них, и вероятностей попадания в интервалы $P_i(\theta)$,

соответствующих теоретическому закону. Если истинное значение параметра $\theta = \theta_0$ известно, функция распределения $F(x; \theta_0)$ непрерывна, то для проверки гипотезы согласия применяют критерий омега-квадрат Крамера – Мизеса – Смирнова (ω^2) [4, 5].

Для оценки статистической значимости индикаторных показателей аграрно-пищевых технологий следует применять как параметрические критерии, если распределение полученных данных соответствует нормальному, так и непараметрические, когда тип распределения данных не имеет значения. При выборе математико-статистического критерия необходимо учитывать установленный в процессе обработки характер распределения первичных данных [2]. Так, параметрический t-критерий Стьюдента применяют в соответствии с предположением о равенстве неизвестных дисперсий. F-критерий Фишера находит применение для проверки гипотезы об однородности математических ожиданий в случае равенства дисперсий [6]. Непараметрическим аналогом *t*-критерия Стьюдента для сравнения двух средних значений непрерывных распределений считают ранговый U-критерий Манна-Уитни, который представляет собой развитие T-критерия Вилкоксона. H-критерий Краскела-Уоллиса представляет собой развитие U-критерия для проверки гипотезы о равенстве средних по *k* выборкам [7].

Для определения значимости различий в проявлении признака часто используют парный W-критерий Вилкоксона, U-критерий Манна-Уитни, критерий хи-квадрат (χ^2), точный критерий Фишера, биномиальный критерий. Математический анализ изменчивости признака под влиянием разных факторов ведут с использованием U-критерия Манна-Уитни, H-критерия Краскела-Уоллиса, W-критерия Вилкоксона, критерия Фридмана [2].

Под статистической значимостью данных понимают степень их соответствия отображаемой действительности в виде вероятности возможного переноса выборочных результатов на генеральную совокупность. Критерием такого соответствия считают доверительный интервал *(ДИ)* с вероятностью ошибки не более 5% [7]. В отдельных публикациях по разработке аграрно-пищевых технологий в качестве доказательности различий изменения индикаторных показателей присутствует p-критерий уровня значимости α, равный или меньше 0,05.

Связь количественных величин друг с другом и их зависимость часто характеризуют коэффициентом корреляции Пирсона *(r)*. Статистическую значимость коэффициента корреляции проверяют на основе t-критерия Стьюдента. Квадрат коэффициента корреляции представляет собой коэффициент детерминации (r^2). Коэффициент детерминации показывает долю общей дисперсии результативного признака (Y), которая объясняется вариацией факторного признака (X). Анализ зависимости между порядковыми переменными осуществляют при помощи коэффициентов ранговой корреляции Спирмена (r_s) и Кендалла (τ), которые можно использовать и для анализа зависимости между количественными переменными [2]. Оценку связи между несколькими переменными проводят с применением коэффициента согласованности или

конкордации Кендалла *(W)*.

Результаты разработки элементов аграрно-пищевых технологий, выполненные в соответствии с положениями теории планирования эксперимента, требуют соответствующего математического анализа. Важно учесть уровень соответствия закону нормального распределения. Необходимо также проверить данные на: отсутствие грубых ошибок; стохастичность; однородность дисперсий; статистическую значимость параметров модели и её адекватность [8].

По результатам цифровой трансформации итоговых данных следует получить основные расчетные доказательные параметры изучаемой технологии или её отдельных элементов. К ним можно отнести: наблюдаемые значения t-критерия Стьюдента для оценки адекватности модели; критические значения t-критерия Стьюдента для различных значений выборок; дисперсии воспроизводимости эксперимента, на основе построчных дисперсий, определенные по различным зависимостям; доверительные интервалы, вычисляемые с учетом соответствующих дисперсий воспроизводимости эксперимента и адекватности модели; F-критерий Фишера (наблюдаемое и критическое значения), используемые для оценки адекватности модели; наблюдаемое значение G-критерия Кохрена, используемое для оценки однородности дисперсий; критическое значение G-критерия Кохрена, используемое для оценки однородности дисперсии; коэффициент детерминации (R^2). Адекватность модели следует определять по F-критерию Фишера на основе соотношения $F = F_{набл.}/F_{крит}$, которое для адекватной модели меньше единицы [9, 10].

Повышение уровня доказательности эффективности аграрно-пищевых технологий в качестве элемента цифровой трансформации может быть достигнуто путем создания моделей на основе регрессионных искусственных нейронных сетей. В таком случае регрессионные модели имеют более высокую точность предсказания, чем искусственные нейронные сети [11].

Для оценки влияния и взаимовлияния нескольких факторов на индикаторные показатели аграрно-пищевых технологий применяют дисперсионный анализ. В однофакторном дисперсионном анализе (ANOVA) нулевая гипотеза отвергается, если $F_{факт.} > F_{кр}$. Обобщением ANOVA на многомерный случай служит многомерный дисперсионный анализ – MANOVA (Multivariable Analysis of Variances). Преимуществом MANOVA является тот факт, что он менее чувствителен к условию нормальности исходных данных, чем ANOVA. Поэтому его применяют вместо ANOVA еще и для анализа повторных данных, для которых не выполняется условие сферичности [12].

Из анализа публикаций следует, что применительно к аграрным технологиям статистическую значимость результатов исследований подтверждают тестом наименьшей существенной разности (НСР), который основан на критерии t-Стьюдента. В публикациях по разработке пищевых технологий следует расширить применение критерия наименьшей существенной разности при оценке статистической значимости.

Выводы. Методы и средства доказательной направленности

обеспечивают необходимый уровень статистически значимого решения задач разработки аграрно-пищевых технологий. Формирование доказательных элементов аграрно-пищевых технологий основано на выборе соответствующих статистических методов цифровой трансформации результирующих (выходных) данных, которые представлены критериями оценки вида и уровня нормальности распределений, оценки уровня значимости и проверки необходимых статистических гипотез, выявления зависимости влияния как отдельных элементов, так и аграрно-пищевых технологий в целом на изменение уровня их индикаторных показателей.

Библиографический список

1. Панфилов В.А., Белозеров Г.А., Андреев С.П. Аграрно-пищевые технологии как этап диалектики АПК // Аграрно-пищевые инновации. − 2022. − Т.17. − № 1. – С. 7-16. https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-7-16.
2. Мухаматзанова М.Ш., Захарова М.А., Вельш В.А. О выборе метода статистической обработки данных для медико-социологических исследований // Бюллетень Волгоградского научного центра РАМН. − 2009. − №2. − С. 51-53.
3. Яновский Т.А., Щербаков М.В., Яновский А.Г. Параметрический метод тестирования выбросов с выделением базовых выборочных значений. обзор и постановка задачи // Известия Волгоградского государственного технического университета. − 2015. − № 13 (177). − С. 37-41.
4. Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н. Сравнительный анализ мощности критериев согласия при близких конкурирующих гипотезах. 1. Проверка простых гипотез // Сибирский журнал индустриальной математики. −2008. − Т. 11. − № 2 (34). − С. 96-111.
5. Орлов А.И. Непараметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, омега-квадрат и ошибки при их применении //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. − 2014. − № 97. − С. 31-45.
6. Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Веретельникова И.В., Новикова А.Ю. О применении критериев проверки однородности средних // Вестник СибГУТИ. − 2018. − № 1 (41). − С. 41-55.
7. Петров В.И., Рязанова А.Ю. Базовые статистические знания, необходимые для интерпретации современных данных клинических исследований // Лекарственный вестник. − 2021. − № 1 (81). − Том 15. – С. 3-11.
8. Иванищев Ю.Г., Давыдов В.М. Автоматизированная обработка результатов эксперимента // Вестник Тихоокеанского государственного университета. − 2020. − № 3 (58). − С. 25-32.
9. Иванищев Ю.Г., Давыдов В.М., Сарыгин А.В. Сравнительный анализ расчетных параметров регрессионной модели в зависимости от объема выборки и методики расчета дисперсий // Вестник Тихоокеанского государственного университета. − 2022. − № 2 (65). − С. 51-60.
10. Иванищев Ю.Г., Давыдов В.М. Варианты оценки адекватности нормализованной модели // Информационные технологии XXI века: сб. науч. тр., Хабаровск, 2021. − С. 328-335.
11. Химченко А.В., Шилин И.В. К вопросу о возможности замены моделей на основе уравнений линейной регрессии искусственной нейронной сетью для многофакторного эксперимента // Прикладные вопросы физики (к 120-летию со дня рождения академиков И.В. Курчатова и А.П. Александрова): сб. докл. нац. науч.-практ. конф., Воронеж, 2022. − С. 112-120.
12. Макжанова Я.В., Швед Е.В. Анализ потребления продуктов питания с использованием метода многомерного дисперсионного анализа (MANOVA) // Фундаментальные исследования. − 2017. − № 3. − С. 149-159.

УДК 658.56

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ РИСКОВ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Пузанова Л.Н.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *info@rniisp.ru*

Резюме. *Рассмотрены аспекты идентификации рисков при обеспечении качества продукции. Показаны противоречия в терминологии в данной области. Отмечено, что основными видами рисков при производстве продукции являются технико-технологические.*
Summary. *The aspects of risk identification in ensuring product quality are considered. Contradictions in terminology in this area are shown. It is noted that the main types of risks in the production of products are technical and technological.*
Ключевые слова: *риск, качество продукции, управление, идентификация*
Key words: *risk, product quality, management, identification*

Особенность принятия любых управленческих решений заключается в необходимости учитывать влияние неопределенных факторов и рассматривать все возможные последствия альтернатив, имеющихся для выбора. При управлении качеством продукции используются различные подходы к учету опасностей, возникающих в ходе производства и способных привести к выпуску продукции с отклонениями от установленных требований к ее качеству. Наиболее широкое распространение получил риск-ориентированный подход. Основная задача риск-ориентированного подхода вне зависимости от области его применения состоит в достижении поставленных целей за счет снижения рисков [1]. По сравнению с традиционным контролем риск-ориентированный подход сосредотачивается на зонах повышенного риска, что позволяет вовремя принять превентивные меры, выявить и устранить слабые места и тем самым избежать негативных последствий реализации риска. Риск-ориентированный подход опирается на несколько принципов: гибкость – оценка и переоценка риска исходя из новых факторов и угроз; открытость или прозрачность – характер рисков и критерии оценки открыты для подконтрольных лиц; соразмерность – принимаемые меры адекватны рассчитанному риску [2].

Применяя этот подход, необходимо правильно трактовать понятие риска. В целом, несмотря на глобализацию рисков и междисциплинарный интерес к данному понятию, не существует единого подхода к определению рисков и методологии их идентификации и оценки. В экономических исследованиях и сфере управления в последнее время неопределенность стала приравниваться к понятию риска. Такой подход является неверным и связан с тем, что исследователи не утруждают себя анализом происхождения и смысла понятий неопределенности и риска [3]. Тем не менее, в практике управления, в экономической науке и в философии принято считать, что неопределенность порождает риски.

Рассматривая эволюцию понятий риска и неопределенности, можно заметить, что данные категории по-разному трактуются в зависимости от области

знания. Риск с позиции философского знания имеет широкий спектр характеристик: риск – объективная реальность, при этом он представляет собой феномен, который будет актуализироваться в будущем. Риск обладает некоторыми характеристиками неопределенности, так как тоже представляет собой неоднозначное отношение между возможностью и действительностью, однако разница этих категорий в том, что наступление риска можно оценить с помощью вероятности. При этом вероятность представляет собой меру превращения возможности в реальность.

В науке определение понятий «риск» и «неопределенность» зависит от области применения. Так, например, в экономике риск всегда связан с опасностью финансовых потерь. В математике риск имеет влияние, например, на качество используемой статистической модели, вероятность в этом случае представляет собой статистическую оценку отклонений, на основе которых устанавливается уровень допустимости таких отклонений, а вследствие этого применимость модели в целом.

На международном уровне в системе международных стандартов серии ИСО 9000, охватывающих различные аспекты систем менеджмента качества используются консолидированные из философии и науки знания в области рисков и неопределенности. Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», риск определяется как результат влияния неопределенности, при этом акцент делается на том, что влияние может быть как позитивным, так и негативным.

ГОСТ Р 51897-2021 (ISO Guide 73:2009) «Менеджмент риска. Термины и определения» дает следующее определение риска – влияние неопределенности на достижение поставленных целей; при этом дается отсыл, что риск часто выражается через его источники, потенциальные события, их последствия и вероятность. Соответственно, источник риска – объект, ситуация или действие, которые самостоятельно или в комбинации могут повлечь за собой риск; событие – происшествие, проявление или изменение совокупности обстоятельств; последствие – результат влияния события на достижение целей; вероятность – характеристика возможности и частоты появления события.

Исходя из представленных определений, т.е. в научном и философском подходах риск представляет собой объективную реальность. Однако в управленческой деятельности риск часто предполагает субъективный характер, а сам риск сложно оценить как позитивное влияние неопределенности [3].

Поэтому с нашей точки зрения, для непосредственного управления рисками при обеспечении качества продукции представляются более приемлемыми следующие сформулированные автором определения [3]: риск – влияние неопределенности на потенциальные состояния объекта, при котором возможно дать оценку вероятностного распределения между потенциальными состояниями. В ситуации риска субъект имеет небезразличное отношение к потенциальным событиям; неопределенность – отсутствие причинно-следственной связи между объективной реальностью и потенциальными событиями, при котором невозможно дать оценку вероятностного распределения

потенциальных событий, определить возможности. В ситуации неопределенности у субъекта не может быть сформировано отношение ко всем потенциальным событиям; возможность – потенциальное событие; вероятность – мера взаимосвязи объективной реальности и возможности.

Для идентификации, оценивания рисков при управлении качеством продукции используются различные методы, наиболее часто встречающимися являются: «Предварительный анализ опасностей» (PHA) – простейший метод выявления опасностей, опасных ситуаций и событий, которые могут причинить вред, его применяют на предварительном этапе, когда информации о рабочих процессах и деталях еще недостаточно по объективным причинам [4]; «Контрольные списки» («Chek-lists») – применяется для идентификации опасностей и рисков на любом этапе жизненного цикла пищевой продукции [5]; «Что, если?» (SWIFT) – применяется для широкого спектра процессов и систем, используемых в пищевой промышленности [4]; «Анализ коренных причин» (RCA) – универсальный метод, хорошо себя зарекомендовал при контроле качества и безопасности продукции пищевых производств [6]; «Анализа видов и последствий отказов» (FMEA) – направлен на выявление критических этапов производственных процессов в целях улучшения качества [7].

По нашему мнению, для установления возможных рисков, угрожающих выпуску качественной продукции, может быть использован метод FMEA, изложенный в ГОСТ Р 27.303-2021 (МЭК 60812:2006) «Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов». Техника FMEA-анализа достаточно проста: виды отказов каждого компонента той или иной системы перечисляются в специальной таблице и документируются вместе с предполагаемыми последствиями. Для любого потенциального дефекта или отказа определяются три показателя, оцененные по 10-балльной шкале: значимость, определяемая с точки зрения тяжести последствий данного отказа (S); вероятность появления этого отказа (O); возможность обнаружения данного отказа до проявления его последствий (D). Для первых двух критериев эта шкала возрастающая, т.е. чем выше значимость или частота появления отказа, тем выше соответствующие оценки, для третьего – убывающая – чем выше возможность обнаружения данного отказа, тем ниже соответствующая оценка. Для каждого отказа вычисляется интегральная оценка критичности (ПЧР – приоритетное число риска), являющаяся произведением этих трех показателей, ее величина может принимать значения от 1 до 1000 и служит оценкой уровня риска данного отказа. Основная задача проведения FMEA – выявление отказов с максимальными ПЧР и их последовательное снижение [8].

Анализ научных статей, посвященных классификации рисков [9,10,11], позволил сделать вывод об отсутствии унифицированного общепринятого варианта, что обусловлено постоянным выявлением разнообразных видов риска и сложным разделением схожих видов. Из числа общеупотребительных классификационных признаков рисков выделяются следующие: по времени возникновения, факторам возникновения, характеру учета, характеру последствий, сфере возникновения и др.

По времени возникновения риски распределяются на ретроспективные, текущие и перспективные. По факторам возникновения риски подразделяются на политические (связанные с изменением политической обстановки, влияющей на предпринимательскую деятельность) и экономические (обусловленные неблагоприятными изменениями в экономике предприятия или в экономике страны). По характеру учета риски делятся на внешние и внутренние. Первые непосредственно не связаны с деятельностью предприятия, а вторые обусловлены деятельностью самого предприятия, на их уровень влияет активность руководства, выбор оптимальной маркетинговой стратегии, политики и тактики и другие факторы: производственный потенциал, техническое оснащение, уровень производительности труда и пр.

Характер последствий выделяет чистые и спекулятивные риски. Чистые риски характеризуются тем, что они практически всегда несут в себе потери для предпринимательской деятельности, спекулятивные риски – могут нести в себе как потери, так и дополнительную прибыль по отношению к ожидаемому результату.

По сфере возникновения риски классифицируют в соответствии со сферами деятельности и обычно подразделяют на коммерческие, финансовые и производственные риски. Коммерческие риски – связанные с неопределенностью будущей рыночной ситуации, в частности от будущих действий поставщиков в связи с меняющимися предпочтениями потребителей. Финансовые риски возникают в результате макро- и микроэкономических процессов, связанных с финансовой сферой деятельности предприятия. К производственным рискам относят риски, связанные с выпуском дефектной продукции, изменениями технологических процессов, также их можно назвать технико-технологическими рисками. Если говорить об управлении качеством продукции, то это всегда технико-технологические риски.

Технический риск – риск, который вызван сбоями в организации производства, различного рода технологическими катастрофами и изменениями в уровне интенсификации производственного процесса. Технический риск выражается во внезапных остановках производственного процесса, в сбоях и поломке производственного оборудования, отставании от плановых параметров хозяйственной деятельности при заданном уровне технологического оснащения. Технологический риск находит отражение в применяемых на производстве различных технологиях, среди них можно выделить: моральное устаревание применяемых технологий; нарушение технологических процессов.

Таким образом, по результатам рассмотрения понятий риска и методов их идентификации отмечено, что наиболее приемлемым методом установления возможных рисков при обеспечении качества продукции является метод FMEA; основными видами рисков при производстве продукции являются технико-технологические риски.

Библиографический список

1. Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т. С. Применение риск-ориентированного подхода для обеспечения безопасности и качества пищевой продукции // Товаровед

продовольственных товаров. – 2019. – №10. – С. 36-40.
2. Разработка методов постановки задач риск-ориентированного управления система внутреннего контроля [Электронный ресурс]. // ФГБНУ Экспертно-аналитический центр: [сайт]. – URL: https://fgbnuac.ru/_img/share/FGBNUAC_ARTICLE_121118/ (дата обращения: 17.05.2023 г.).
3. Четыркина Н.Ю., Васильева Я.А. Генезис и соотношение понятий риска и неопределенности // Петербургский экономический журнал. – 2020. – №2. – С. 37-45.
4. Еделев Д.А., Кантере В.М., Матисон В.А. Методы идентификации рисков в жизненном цикле продуктов питания // Пищнвая промышленность. – 2011. – №7. – С. 40-42.
5. Сурков И. В. Управление качеством на предприятиях пищевой, перерабатывающей промышленности, торговли и общественного питания: учебник под общ. ред. проф. В.М. Позняковского / И. В. Сурков, В. М. Кантере, Е. О. Ермолаева, В. М. Позняковский. – М.: Инфра-М, 2014. – 336 с.
6. Гиссин В.И. Оценка риска и потерь при производстве промышленной продукции // Вестник Ростовского государственного экономического университета. – 2020. – № 4 (72). – С. 115-120.
7. Применение риск-ориентированного подхода на примере производства сиропов / Е.О. Ермолаева, Ю.В. Устинова, Я.В. Галахова и др. // Пищевая промышленность. – 2023. – № 2. – С. 102-105.
8. Приймак Е.В., Колпакова А.Е. Анализ и оценка рисков при управлении качеством химической продукции // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 6. – С. 93-99.
9. Дементьев М.Ю. Методы управления производственными рисками на предприятии // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. – 2021. – № 4. – С. 71-78.
10. Буркова В.А. Классификация рисков на предприятии и методы их оценки // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». – 2018. – Т. 4. – № 8 (8). – С. 180-186.
11. Столов А.С. Система рисков в обеспечении и контроле качества продукции // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2009. –№ 2. – С. 166-169.

УДК 664.66.019; 579.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ СЫРЬЯ И ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ХЛЕБА

Савкина О.А., Фролова Ю.М., Павловская Е.Н., Кузнецова Л.И., Локачук М.Н.
Санкт-Петербургский филиал ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, Санкт-Петербург
E-mail: *1103savkina@mail.ru*

Резюме. *Статья посвящена исследованию влияния степени микробной контаминации сырья и санитарного состояния производственных помещений на микробиологическую безопасность хлеба. Установлено содержание спорообразующих бактерий, дрожжевых и плесневых грибов в муке и зерновых продуктах. Показано, что основным источником плесневения и меловой болезни является не сырье, а воздух хлебопекарных предприятий.*
Ключевые слова: *спорообразующие бактерии, плесневение, хлеб, микробная порча*
Summary. *The article is devoted to the study of the influence of raw materials microbial contamination and the bakery sanitary condition on the microbiological safety of bread. The content of spore-forming bacteria, yeast and mold fungi in flour and grain products was established. It was shown that the main source of mold and lime disease was not raw materials, but the air of bakery enterprises.*

Key words: *spore-forming bacteria, mould, bread, microbial spoilage*

Основным сырьем хлебопекарного производства является мука и зерновые продукты, микробная чистота которых в значительной степени определяет микробиологическое состояние готовых хлебобулочных изделий.

Известно, что микроорганизмы, попадающие в продукты переработки зерна «с поля», споосбны вызвать ряд заболеваний хлеба, отрицательно сказывающихся как на качестве самого изделия, так и на здоровье человека. Наиболее известные виды микробной порчи хлеба связаны с жизнедеятельностью бактерий (картофельная болезнь, покраснение мякиша хлеба), дрожжей (меловая болезнь, пигментация) и плесневых грибов (плесневение). Под действием ферментов, образуемых микроорганизмами, могут происходить глубокие изменения белков, жиров и углеводов хлебобулочных изделий в процессе хранения. Кроме того, в хлебе могут накапливаться токсины, продуцируемые возбудителями микробной порчи. Так, например, плесневые грибы могут образовывать продуцируют токсичные вещества – микотоксины, способные сохраняться в хлебе после выпечки [1–4].

Проблема микробной порчи хлебобулочных изделий становится все более актуальной в последние годы. Это связано с тем, что хлебобулочные изделия имеют достаточно высокий показатель активности воды a_w= 0,94-0,97 и pH около 5,5-6,0, что делает их прекрасным субстратом для развития микробной порчи, особенно, вызываемой плесневыми и дрожжевыми грибами. Существенное влияние на это оказывает также упаковка хлебобулочных изделий в полимерные пленки, поскольку внутри нее создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов. И если ранее считалось, что наиболее подвержены микробной порче хлебобулочные изделия из пшеничной муки, поскольку они имели более низкую кислотность по сравнению с изделиями из ржаной муки, то в последнее десятилетие отмечается все более частое появление меловой болезни и плесневения у хлебобулочных изделий, приготовленных с использованием ржаной муки [1, 2, 3].

При этом несмотря на то, что известно влияние отдельных представителей микробиоты муки на состояние и качество хлебобулочных изделий, до сих пор отсутствую нормативы содержания спорообразующих бактерий и плесеней в зерне и зернопродуктах как в России, так и за рубежом. Косвенно содержание спорообразующих бактерий в пшеничной муке, используемой для выпечки хлеба, определяется на основании пробной лабораторной выпечки по минимальному времени до появления пизнаком картофельной болезни в хлебе.

Целью настоящией работы являлось исследование влияния степени микробной контаминации сырья и воздуха производственных помещений на микробиологическую безопасность хлеба.

Методы исследовани. Определение содержания дрожжей и плесневых грибов в сырье и готовой продукции проводили в соответствии с ГОСТ 10444.12-2013. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли согласно ГОСТ 10444.15-94. Для

определения содержания спор B. subtilis использовали метод, описанный в книге «Микробиология хлебопекарного производства» (Афанасьева О.В., 2003 г). Для этого 10 г пробы растирали со 100 мл стерильной воды, тщательно гомогенизированную смесь нагревали на водяной бане в течение 10 минут при 90-950С, чтобы убить все вегетативные клетки. Далее приготовляли ряд последовательных десятикратных разведений и производили глубинный посев на мясо-пептонный агар. Посевы инкубировали при 370С [1].

Исследования воздуха проводили седиментационным методом, основанным на оседании микроорганизмов из воздуха на поверхность плотных питательных сред в чашках Петри с сусло-агаром и мясо-пептонным агаром. Время экспозиции – 15 мин. Исследование бактериальной обсемененности смывов с рабочих поверхностей осуществляли чашечным методом путем посева смывной жидкости в мясо-пептонный и сусло-агар с последующим подсчетом числа выросших колоний микроорганизмов. Посевы термостатировали при 25°С и 37°С в течение 3-7 суток [6, 7].

Результаты исследования. Для выявления влияния микробной контаминации продуктов переработки зерна на микробную порчу хлеба, проведены исследования разных сортов муки и зерновых продуктов, выработанных на предприятиях из разных регионов России. Установлено, что в муке и зерновых продуктах присутствовали спорообразующие бактерии, рожжевые и плесневые грибы, количество которых колебалось в широких пределах (табл.).

Таблица – Содержание микроорганизмов в муке и зерновых продуктах

Наименование сырья	Содержание микроорганизмов, КОЕ/г		
	плесневые грибы	дрожжи	Спорообразующие бактерии
Ржаная обдирная *	$1{,}0\cdot10^2$ -$4{,}5\cdot10^3$	$8{,}0\cdot10^2$ -$1{,}4\cdot10^4$	$3{,}0\cdot10^1$ -$5{,}0\cdot10^2$
Пшеничная первого сорта*	$2{,}0\cdot10^2$-$1{,}8\cdot10^3$	0-$6\cdot10^2$	$5{,}0\cdot10^2$-$8{,}0\cdot10^2$
Зерно пшеницы*	$4{,}0\cdot10^1$ -$4{,}0\cdot10^3$	менее 100	$1{,}0\cdot10^2$ -$4{,}5\cdot10^3$
Отруби пшеничные МП	$8{,}0\times10^2$	$4{,}0\times10^2$	$8{,}0\times10^1$
Семена льна масличного	менее 100	менее 100	Не определяли
Ядро семян подсолнечника	$5{,}0\times10^2$	менее 100	Не определяли
Зерно ржи резанное	$3{,}0\times10^2$	$8{,}0\times10^2$	Не определяли
Солод ржаной ферментированный	менее 100	$2{,}0\times10^2$	Не определяли
Хлопья ячменные	менее 100	менее 100	Не определяли
Хлопья пшеничные из цельного зерна	менее 100	менее 100	Не определяли
Хлопья овсяные из резаного зерна	менее 100	менее 100	Не определяли
Смесь кунжута и льна	$3{,}0\times10^1$	менее 100	Не определяли

* Дан диапазон минимального и максимального значения показателя при исследовании 5 партии.

Однако, в образцах хлебобулочных изделий, отобранных стерильно на выходе из печи, плесневые и дрожжевые грибы не были выявлены. Содержание спорообразующих бактерий зависело от способа производства хлеба. Так, в

мякише хлебобулочных изделий, приготовленных по ускоренной технологии, содержание спорообразующих бактерий составляло 5,0·101-1,3·103 КОЕ/г. В мякише изделий, выработанных с использованием заквасок, спорообразующие бактерии обнаружены не были.

В результате этих исследований подтверждено, что хлеб выходит из печи практически стерильным в отношении возбудителей меловой болезни и плесневения. Очевидно, что контаминация дрожжевыми и плесневыми грибами происходит процессе охлаждения, транспортировки и хранения поверхность хлеба.

Для выявления основных критических точек, обусловливающих контаминацию хлебобулочных изделий и отрицательно влияющих на их микробиологическую безопасность в процессе хранения, проводили отбор проб воздуха на четырех крупных механизированных хлебоперканых предприятиях (г. Санкт-Петербург).

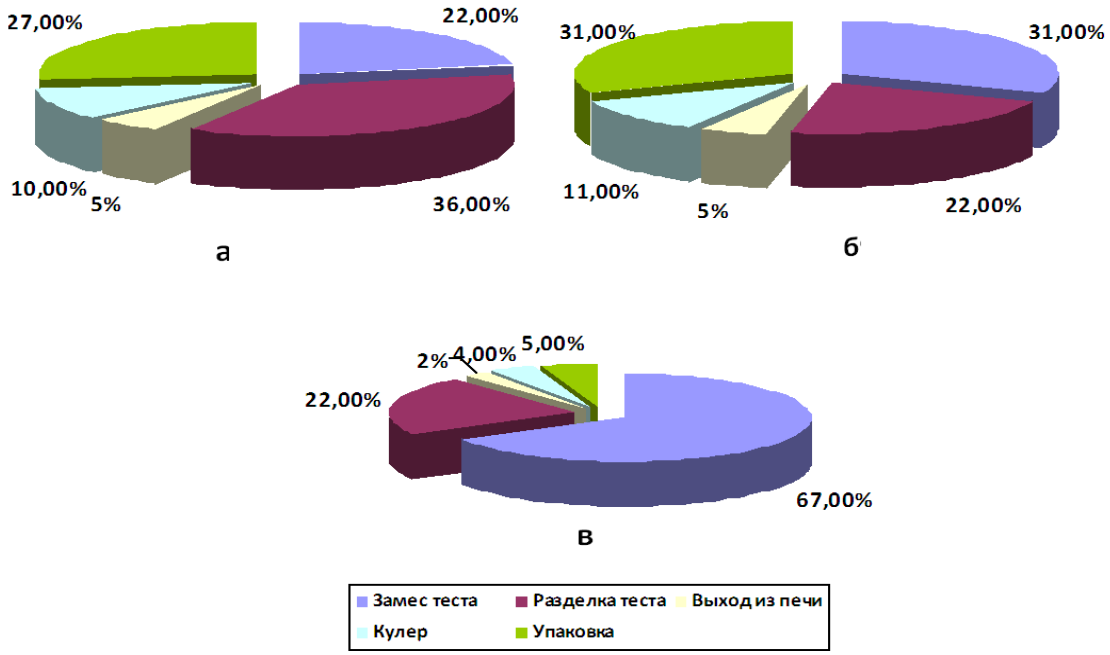


Рисунок – Микробная обсемененность воздуха на разных участках технологической цепи (а – спорообразующие бактерии; б- плесневые грибы; в – дрожжи)

Полученные данные показали большой разброс значений микробиологических показателей в разных точках исследуемых производственных помещений. Установлено, что микробная загрязнённость воздуха имела непостоянный характер и зависела от места отбора проб. Так, наибольшее количество спорообразующих бактерий (рис. *а*) и плесневых грибов (рис. б) содержалось в воздухе на участках замеса и разделки теста, а также упаковки готовых изделий. Дрожжевые грибы (рис. *в*) в большей степени находились в воздухе на участках замеса и разделки теста. В воздухе возле выхода из печи и в помещениях охлаждения (кулерах) содержание всех перечисленных микроорганизмов было значительно ниже, чем на остальных участках производственной цепи.

В ходе технологического процесса, особенно на механизированных предприятиях, готовое изделие соприкасается с поверхностями оборудования и

инвентарем при транспортировке, охлаждении и укладке. Поэтому проводили исследование содержания микроорганизмов в смывах с поверхностей оборудования.

Установлено, что основными местами контаминации изделий были транспортеры готовой продукции от печи к зонам охлаждения и упаковки, полки кулера и вагонеток, а также детали аппарата нарезки (ножи, толкатели, разделители и валики) и участок упаковки (толкатели, упаковочный материал).

Было подтверждено, что по видовому составу дрожжи и плесени, обнаруженные на поверхностях оборудования, соответствовали возбудителям, вызывающим порчу хлеба. Таким образом, санитарное состояние именно этих точек является факторами риска возникновения микробной порчи хлеба.

Библиографический список

1. Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства. – С.-Петер. Фил. Гос. НИИ хлебопекар. Пром-ти (СПб Ф ГосНИИХП). –СПб.: Береста, 2003. – 220с.
2. Трисвятский Л.А., Мельник Б.Е. Технология приема, обработки, хранения зерна и продуктов его переработки. – М: Колос, 1983. – 351с., ил.
3. Блекберн К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов. Пер с анг. – СПб.: Професия, 2008. – 784 с.
4. Мармузова Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности. – М.: Академия, 2012. – 160 с.
5. Юсупова Г.Г. Микробиологический контроль на хлебопекарных предприятиях. – М.: Московская типография. – 2008. – №2. −334с.
6. МУ 2657-82. Методические указания по санитарно-бактериологическому контролю на предприятиях общественного питания и торговли пищевыми продуктами.

УДК 664.292:533.9.082.74

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОДУКТОВ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОЦЕСС ИНГИБИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ИНТЕНСИВНО ОКРАШЕННЫХ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Семенихин С.О., Даишева Н.М., Городецкий В.О.
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
г. Краснодар
E-mail: *semenikhin_s_o@mail.ru*

Резюме. *Установлено, что сульфитационная обработка только экстрагента обеспечивает снижение цветности сиропа на 9,21%, в то время как, сульфитационная обработка только очищенного сока II сатурации – на 55,00%, а сульфитационная обработка экстрагента и очищенного сока II сатурации – на 58,16%. Кроме этого, повышение чистоты сиропа на 0,45% за счет сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации обеспечивает снижение содержания сахарозы в мелассе на 0,11% а, следовательно, и снижение общих потерь сахара в производстве.*

Ключевые слова: *сульфитационная обработка, экстрагент, сок II сатурации, сироп, цветность, сахар.*

Summary. *It has been established that the sulfitation treatment of only the extractant provides a*

decrease in the color of the thick juice by 9.21%, while the sulfitation treatment of only thin juice – by 55.00%, and the sulfitation treatment of extractant and thin juice – by 58. 16%. In addition, an increase in the purity of the thick juice by 0.45% due to the sulfitation treatment of the extractant and thin juice provides the reduction of the sucrose content in molasses by 0.11% and, consequently, the reduction of the overall loss of sugar in production.
Key words: *sulfitation treatment, extractant, thin juice, thick juice, color, sugar.*

Цветность полупродуктов свеклосахарного производства является важным показателем, напрямую влияющим на цветность кристаллического сахара. Действующий ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» предусматривает четыре категории качества кристаллического сахара, из которых сахар категорий ТС2 и ТС3 имеет более высокую цветность по сравнению с сахаром категорий Экстра и ТС1 и, как следствие, имеет низкую оптово-отпускную цену. Поэтому при разработке технологического режима на производстве необходимо уделять внимание не только высокому выходу сахара, но и его физико-химическим показателям, в частности, его цветности.

Существующие методы обесцвечивания, используемые в свеклосахарном производстве, можно подразделить на физические и химические. Физические методы – это, в основном, использование синтетических адсорбентов или активированных углей природного происхождения. Химические методы – это обесцвечивание с помощью окислителей или восстановителей. Осветление производственных сахарных растворов с использованием ионообменных смол является промежуточным между физическими и химическими методами [1].

Длительное время сульфитационная обработка рассматривалась как процесс восстановления уже образовавшихся красящих веществ в бесцветные, так называемые лейкосоединения [2]. Во второй половине прошлого столетия были проведены исследования, в которых исследовались ингибирующие свойства сернистого ангидрида [3]. В результате исследований была принята теория двойственного характера процесса сульфитации, соединяющего процесс окислительно-восстановительного обесцвечивания и процесс ингибирования образования красящих веществ вследствие блокирования альдегидных и кетонных групп редуцирующих сахаров, являющихся основным источником потемнения сахарных растворов при термическом воздействии [4].

Для экспериментальной проверки эффективности теоретических предпосылок по созданию высокоэффективного способа сульфитационной обработки полупродуктов свеклосахарного производства в лабораторных условиях была выполнена серия исследований.

Объектами исследований являлись соки II сатурации, полученные из диффузионных соков, очищенных по типовой схеме известково-углекислотной очистки (ИУО), а также полученные из соков сиропы. В процессе эксперимента были получены и исследованы следующие образцы очищенных соков II сатурации:

Контроль – очищенный сок II сатурации, полученный с использованием экстрагента, подкисленного серной кислотой;

Образец 1 – очищенный сок II сатурации, полученный с использованием

экстрагента, обработанного сернистым ангидридом;

Образец 2 – очищенный сок II сатурации, обработанный сернистым ангидридом, полученный с использованием экстрагента, подкисленного серной кислотой;

Образец 3 – очищенный сок II сатурации, обработанный сернистым ангидридом, полученный с использованием экстрагента, обработанного сернистым ангидридом.

В таблице 1 приведена цветность очищенных соков, а в таблице 2 – полученных из очищенных соков сиропов.

Из представленных в таблице 1 данных следует, что сульфитационная обработка очищенного сока II сатурации способствует снижению цветности очищенного сока от 43 до 80% в зависимости от способа подготовки экстрагента. Однако, сульфитационная обработка экстрагента дает меньший обесцвечивающий эффект, чем сульфитационная обработка сока, а использование последовательной сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока дает наибольший эффект.

Таблица 1 – Сравнительные показатели цветности соков, полученных при различных способах подготовки экстрагента для получения диффузионного сока и сульфитационной обработки очищенного сока II сатурации

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы очищенных соков II сатурации			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цветность очищенного сока, ед. ICUMSA	115,22	86,12	65,86	23,77
Снижение цветности сока, ед. ICUMSA по сравнению с контрольным образцом	–	29,10	49,36	91,45
Снижение цветности сока, % по сравнению с контрольным образцом	–	25,26	42,84	79,37

Таблица 2 – Сравнительные показатели цветности сиропов, полученных из соков с различными способами подготовки экстрагента для получения диффузионного сока и сульфитационной обработке очищенного сока II сатурации

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы сиропов			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цветность сиропа, ед. ICUMSA	206,93	187,88	93,12	86,57
Снижение цветности сиропа, ед. ICUMSA по сравнению с контрольным образцом	–	19,05	113,81	120,36
Снижение цветности сиропа, % по сравнению с контрольным образцом	–	9,21	55,00	58,16

Из представленных в таблице 2 данных следует, что в процессе выпаривания сохраняется обесцвечивающее действие сернистого ангидрида, и цветность сиропов, полученных из сульфитированных очищенных соков, ниже на 55-58% в сравнении с несульфитированными соками. Обесцвечивающее действие сернистого ангидрида, введенного в экстрагент, сохраняется, но в гораздо меньшей степени. Дополнительное введение сернистого ангидрида в процессе сульфитационной обработки очищенного сока дает менее интенсивное нарастание цветности сиропа.

Одновременно в образцах определяли показатель чистоты сиропов и рассчитывали теоретическое содержание сахарозы в мелассе, т.е. потери сахарозы с мелассой в зависимости от чистоты сиропа. Для этого воспользовались уравнением, определяющим содержание сахара в мелассе в зависимости от основных технологических факторов [5]:

$$Сх_м = (Сх_{св} - П_{пр}) \times \left(\frac{100 - Ч_с}{Ч_с}\right) \times \left(\frac{Ч_м}{100 - Ч_М}\right),$$

где: $Сх_м$ – содержание сахара в мелассе, % к массе свеклы;
$Сх_{св}$ – содержание сахарозы в свекле, % к массе свеклы;
$П_{пр}$ – потери сахарозы в производстве, % к массе свеклы;
$Ч_с$ – чистота сиропа, %;
$Ч_м$ – чистота мелассы, %.

В таблице 3 представлены результаты исследований по влиянию сульфитационной обработки полупродуктов сахарного производства на содержание сахарозы в мелассе, то есть на потери сахарозы с мелассой.

Таблица 3 – Влияние сульфитационной обработки полупродуктов сахарного производства на потери сахарозы с мелассой

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы полупродуктов			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Чистота сиропа, %	92,80	92,85	93,25	93,30
Содержание сахарозы в мелассе, % к массе свеклы	1,56	1,55	1,46	1,45
Снижение содержания сахарозы в мелассе, % к массе свеклы по сравнению с контрольным образцом	–	0,01	0,10	0,11
Снижение содержания сахарозы в мелассе, % к содержанию сахарозы в мелассе по сравнению с контрольным образцом	–	0,64	6,41	7,05

Полученные результаты, отраженные в таблице 3, позволяют сделать обоснованный вывод о том, что повышение чистоты сиропа на 0,45% за счет сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации обеспечивает снижение содержания сахарозы в мелассе на 0,11% а, следовательно,

и снижение общих потерь сахара в производстве.

В результате проведенных исследований установлено, что сульфитационная обработка очищенного сока II сатурации способствует снижению цветности очищенного сока в зависимости от способа подготовки экстрагента. Однако, сульфитационная обработка экстрагента дает меньший обесцвечивающий эффект, чем сульфитационная обработка сока, а использование последовательной сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока дает наибольший эффект.

Сульфитационная обработка только экстрагента обеспечивает снижение цветности сиропа на 9,21% в то время, как сульфитационная обработка только очищенного сока II сатурации – на 55,00%, а сульфитационная обработка экстрагента и очищенного сока II сатурации – на 58,16%.

Кроме этого, повышение чистоты сиропа на 0,45% за счет сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации обеспечивает снижение содержания сахарозы в мелассе на 0,11%, а, следовательно, и снижение общих потерь сахара в производстве.

Библиографический список

1. Бобровник Л.Д. Химико-технологические аспекты цветных веществ сахарного производства. Тбилиси, 2012. – 112 с.
2. Бугаенко И.Ф., Тужилкин В.И. Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. – 512 с.
3. Бобровник Л.Д. Физико-химические основы очистки в сахарном производстве. Киев: Вища школа, 1994. – 256 с.
4. Городецкий В.О., Семенихин С.О., Котляревская Н.И. Значение сульфитации в технологических процессах свеклосахарного производства и в переработке импортного тростникового сахара-сырца // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 11. – С. 26-33.
5. Бугаенко И.Ф. Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения. Курск, 1994. – 128 с.

УДК 664.121:543.062

АСПЕКТЫ ПРОБОПОДГОТОВКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ САХАРИСТОСТИ В ПРОБАХ ЗАМОРОЖЕННОЙ СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЗГИ

Смирнова Л.Ю.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *xranenie46@yandex.ru*

Резюме. *Приведены результаты экспериментальных исследований определения сахаристости в замороженной свекловичной мезге после 1 и 5 месяцев хранения. Выявлено влияние срока хранения и манипуляций подготовки замороженной свекловичной мезги на величину сахаристости.*

Ключевые слова: *сахаристость, замороженная свекловичная мезга, метод холодного водного дигерирования, метод горячего водного дигерирования.*

Summary. *The results of experimental studies of sugar content determination in frozen beet gruel after 1 and 5 months of storage are presented. The influence of the storage period and manipulations in the preparation of frozen beet gruel on the sugar content was revealed.*

Key words: *sugar content, frozen beet gruel, cold water digestion method, hot water digestion method.*

Сахаристость сахарной свеклы – один из ведущих показателей, по которому проводится приемка сырья для производства сахара по ГОСТ 33884 «Свекла сахарная. Технические условия», поэтому достоверность его определения весьма важна. В основе определения сахаристости лежит инструментальный поляриметрический метод. Согласно ГОСТ Р 53036 «Свекла сахарная. Методы испытаний» сахаристость при приемке на механизированных и автоматизированных линиях определяется методом холодного водного дигерирования, в котором раствор для поляриметрии готовится путем гомогенизации в однородную массу свекловичной мезги с раствором осветлителя – 2,5 %-ного раствора уксуснокислого свинца. Также в стандарте описаны особенности подготовки растворов для поляриметрии в лабораторных методах холодного водного дигерирования и горячего водного дигерирования, однако они используются в основном для проверки показаний поляриметров в линиях оценки сахарной свеклы при приемке, в лабораторной практике и научных исследованиях. При этом наиболее высокую достоверность результатов демонстрирует метод горячего водного дигерирования.

В методе горячего водного дигерирования получение раствора для поляриметрии может проводиться как в специальном сосуде, так и в специальной колбе вместимостью 201,5 $см^3$, объем которой увеличен на объем образующегося при осветлении раствора осадка. Однако величина объема осадка может колебаться от 0,6 до 2,0 $см^3$, что значительно влияет на результат определения сахаристости [1-3]. Получение раствора для поляриметрии в методе горячего водного дигерирования также может осуществляться в колбе вместимостью 200 $см^3$ при добавлении не осветлителя, а дистиллированной воды. В результате образуется темноокрашенный раствор, который в дальнейшем обесцвечивают реактивом Герлеса [4].

Все вышеуказанные методы подразумевают определение сахаристости в свежеполученной свекловичной мезге. Между тем, в ряде случаев возникает необходимость сохранения мезги на длительный срок путем заморозки (для внешнего контроля работы сырьевой и заводской лабораторий; при проведении научных исследований с большим объемом проб). Однако какие-либо данные о влиянии замораживания на результат определения сахаристости отсутствуют, а в нормативных документах нет единого алгоритма пробоподготовки образцов замороженной свекловичной мезги. Так, согласно [5] перед исследованием замороженную свекловичную мезгу в течение 3-5 минут рекомендуют растереть до однородного состояния, после чего незамедлительно отобрать навеску для дальнейших исследований; в методике ICUMSA [6] рекомендуется такой же способ, но и предусмотрено размораживание свекловичной мезги при + 4° С. Однако максимальный срок хранения замороженной мезги ни в одном из документов не указан.

Можно ориентироваться на ГОСТ 34459 «Пюре из овощей быстрозамороженные. Общие технические условия», в котором приведен рекомендуемый срок хранения 12 месяцев. Однако следует учесть, что это относится к сроку годности пищевого продукта, а не образцу, в котором будет проводиться

определение содержания целевого компонента. В замороженном пюре такой показатель как содержание сухих веществ не изменяется в течение срока хранения, а содержание пектиновых веществ в яблочном пюре повышается примерно на 50 %, т.е. длительное хранение замороженного продукта привело к изменению физико-химических показателей [7]. Поэтому для уточнения срока хранения мезги, не оказывающего влияния на результат определения сахаристости, были проведены соответствующие исследования.

Исследования проводили со свежевыкопанными корнеплодами сахарной свеклы урожая 2022 года (третья декада октября), возделываемыми в Курской области в восточной и юго-восточной зоне. Всего было выполнено 6 серий исследований по 5 проб сахарной свеклы в каждой серии. Корнеплоды в пробах были однородными по размеру, без механических повреждений и признаков потери тургора, без заболеваний, соответствовали ГОСТ 33884 «Свекла сахарная. Технические условия». Каждая проба подвергалась пробоподготовке: мойке и очистке корнеплодов от минеральных и органических примесей, получению свекловичной мезги. Однородную пробу свекловичной мезги делили на три части: одну использовали для определения сахаристости сразу же; вторую замораживали для определения сахаристости через месяц; третью – замораживали для определения сахаристости через 5 месяцев. Хранение замороженной свекловичной мезги осуществляли в чистом хорошо закрытом полиэтиленовом контейнере при минус 20 °С.

Для определения сахаристости в свежеприготовленной свекловичной мезге и замороженной мезге после 1 месяца хранения применяли метод холодного водного дигерирования; в замороженной мезге после 5 месяцев хранения – метод холодного водного дигерирования и для сравнения метод горячего водного дигерирования в колбе объемом 200 $см^3$ с добавлением дистиллированной воды и последующим осветлением реактивом Герлеса. Кроме того, в замороженной мезге после 5 месяцев хранения исследовали влияние манипуляций ее подготовки перед взвешиванием: растиранием в течение 3-5 мин. до однородного состояния или нахождением в холодильнике при +4 °С в течение 2 часов в плотно закрытом полиэтиленовом контейнере.

Таким образом, исследования включали следующие варианты (рис.): вариант 1, который являлся контрольным – определение сахаристости в свежеполученной свекловичной мезге методом холодного водного дигерирования; вариант 2 – определение сахаристости в замороженной свекловичной мезге после 1 месяца хранения методом холодного водного дигерирования и подготовки мезги путем растирания до однородного состояния; вариант 3 – определение сахаристости в замороженной свекловичной мезге после 5 месяцев хранения методом холодного водного дигерирования и подготовки мезги путем растирания до однородного состояния; вариант 4 – определение сахаристости в замороженной свекловичной мезге после 5 месяцев хранения методом горячего водного дигерирования и подготовки мезги путем растирания до однородного состояния; вариант 5 – определение сахаристости в замороженной свекловичной мезге после 5 месяцев хранения методом холодного водного

дигерирования и размораживания в течение 2 часов в холодильнике при +4 °С.

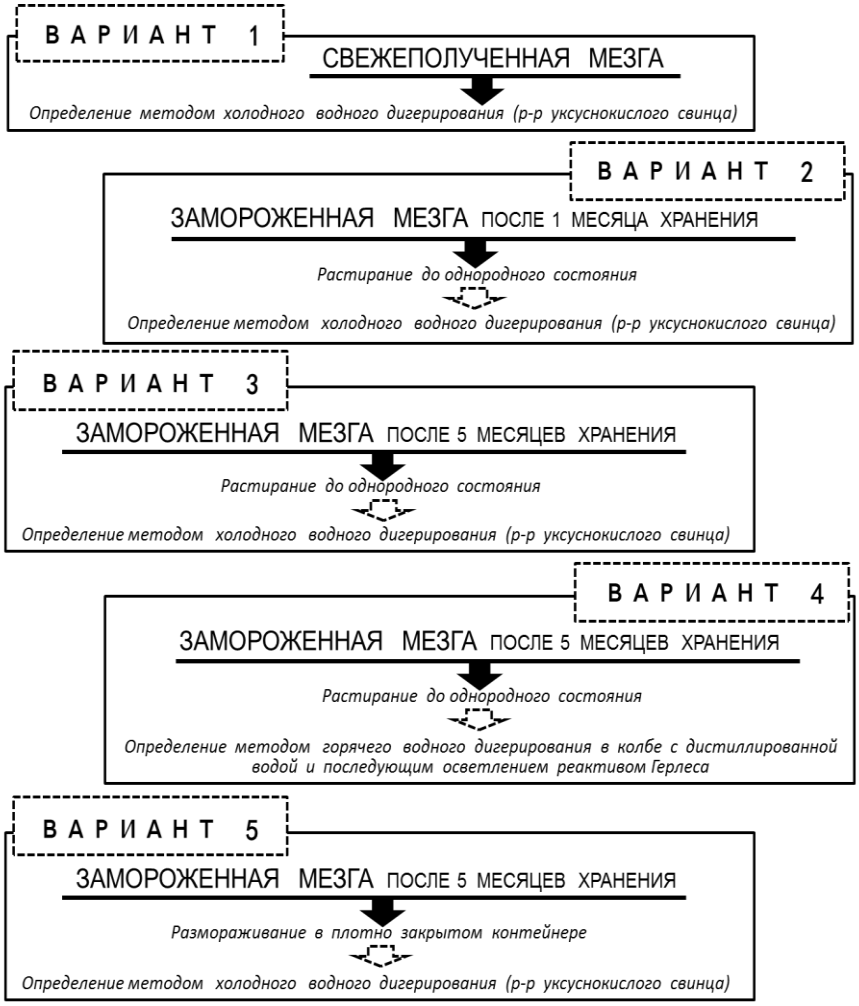


Рисунок – Варианты исследований

Результаты одной из серий исследований представлены в таблице, где также приведены разности величин сахаристости, полученные в вариантах 2, 3, 4 по отношению к контрольному варианту 1, в варианте 4 по отношению к варианту 3, а также в варианте 5 по отношению к контрольному варианту 1 и варианту 4, обозначенные как Δ_i.

Таблица – Результаты определения сахаристости в свекловичной мезге, серия 2

№ п/п	Вар. 1	Вар. 2	Δ_1 (3) – (2)	Вар. 3	Δ_2 (5) – (2)	Вар. 4	Δ_3 (7) – (2)	Δ_4 (7) – (5)	Вар. 5	Δ_5 (10) – (2)	Δ_6 (10) – (7)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	17,09	17,20	0,11	17,76	0,67	17,58	0,49	0,18	18,03	0,94	0,45
2	17,25	17,40	0,15	17,69	0,44	17,60	0,35	0,09	17,98	0,73	0,38
3	16,88	17,08	0,20	17,82	0,94	17,53	0,65	0,29	18,09	1,21	0,56
4	17,65	17,78	0,13	18,35	0,70	18,33	0,68	0,02	18,37	0,72	0,04
5	17,48	17,67	0,19	18,27	0,79	17,93	0,45	0,34	18,50	1,02	0,57
Ср.	**17,27**	**17,43**	**0,16**	**17,98**	**0,71**	**17,79**	**0,52**	**0,18**	**18,19**	**0,92**	**0,40**

Как видно из таблицы, в варианте 2 величины сахаристости были достаточно близкими к полученным в контрольном варианте 1, разница между ними (Δ_1) не превышала абсолютной погрешности данного метода 0,20 % как по

отдельным образцам, так и в среднем. Указанное свидетельствует об отсутствии изменений в замороженной свекловичной мезге после 1 месяца хранения.

Значения сахаристости в варианте 3 отличаются от контрольных (Δ_2) на 0,44…0,94 %, в среднем на 0,71 % в более высокую сторону, т.е. превышают погрешность метода, что может свидетельствовать о накоплении оптически активных несахаров, т.е. изменениях в замороженной свекловичной мезге после 5 месяцев хранения.

Значения сахаристости в варианте 4, совпадающем с вариантом 3, кроме применения более достоверного метода горячего водного дигерирования, также показали рост сахаристости (Δ_3) на 0,35…0,68 %, в среднем 0,52 %, превышающий погрешность метода. Указанное подтверждает накопление оптически активных веществ в замороженной свекловичной мезге при хранении в течение 5 месяцев, т.е. изменения в составе несахаров.

Разница в величине сахаристости по методам холодного водного дигерирования и горячего водного дигерирования Δ_4 колебалась по образцам от 0,02 % до 0,34 %, в среднем 0,18 %, что может свидетельствовать о достоверности полученных результатов методом холодного водного дигерирования.

Наиболее высокая сахаристость отмечена в варианте 5, по сравнению с контрольным вариантом она отличалась на 0,72…1,21 %, в среднем 0,92 % (Δ_5). Сравнение величин сахаристости варианта 5 с вариантом 4, отличающихся только процедурой подготовки замороженной мезги к анализу, показывает их рост на 0,04…0,57 % по образцам, в среднем 0,40 % (Δ_6). Следовательно, процедура пробоподготовки, занимающая 2 часа, привела к росту содержания оптически активных веществ в свекловичной мезге.

Таким образом, срок хранения замороженной свекловичной мезги продолжительностью 1 месяц не оказывает влияния на результаты определения сахаристости. Более длительный срок хранения замороженной свекловичной мезги приводит к образованию в ней оптически активных веществ, искажающих значение сахаристости. Размораживание свекловичной мезги в течение 2 часов перед определением сахаристости нежелательно из-за последующего искажения результатов.

Библиографический список

1. Добжицкий Я. Химический анализ в сахарном производстве // Пер. с польского Е.И. Чистяковой. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Архипович Н.А. Химико-технический контроль свеклосахарного производства. – Киев: Техніка, 1964. – 356 с.
3. Бугаенко И.Ф. Технохимический контроль сахарного производства. – М.: Агропромиздат, 1989. – 216 с.
4. Инструкция по химико-технологическому контролю и учету сахарного производства. – Киев: ВНИИСП, 1983. – 476 с.
5. Методические указания по оценке качества сахарной свеклы. – Киев: ВНИИСП, 1981. – 131 с.
6. Metod GS6-3 (1994). – ICUMSA Methods Book, 2007.
7. Типсина Н.Н., Кох Д.А., Туманова А.Е. Пюре из замороженных мелкоплодных яблок Сибири // Пищевая промышленность. – 2010. – № 6. – С. 58.

УДК 664.12:664.1.03

КАЛЬЦИЙ В БЕЛОМ САХАРЕ: ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ

Сысоева Т.И.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия
E-mail: *sysoevati@bk.ru*

Резюме. *В статье рассмотрены основные пути поступления кальция в белый сахар - с сахарной свеклой, технологическими вспомогательными средствами. Определены диапазоны содержания кальция в белом сахаре по категориям за последние семь лет, выявлено увеличение их по мере снижения категории сахара.*
Ключевые слова*: белый сахар, содержание кальция, известняковый камень, гипс, антинакипины.*
Summary. *The article discusses the main ways of calcium intake in white sugar - with sugar beet, technological aids. The ranges of calcium content in white sugar by category over the past seven years have been determined, their increase has been revealed as the sugar category decreases.*
Key words: *white sugar, calcium content, limestone, gypsum, anti-caking.*

Кальций является одним из основных компонентов золы белого сахара, содержание которой согласно ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» нормируется. Кальций находится как внутри, так и на поверхности кристалла сахара, его присутствие в составе золы составляет 6,8 % к общему ее содержанию [1].

Белый сахар – значимый продукт питания человека и сырье при производстве пищевых продуктов в молочной, кондитерской, хлебопекарной, винодельческой и непищевых отраслях промышленности. При непосредственном использовании сахара потребитель обращает внимание на его органолептические показатели – сыпучесть, цвет, блеск кристаллов, прозрачность раствора. При применении сахара как сырьевого ингредиента промышленные предприятия предъявляют требования к его микронутриентному составу, в т.ч. к содержанию кальция.

Для производства кондитерских изделий требуется белый сахар, содержащий не более 0,004 % CaO (28,6 мг/кг), превышение данного количества приводит к нарушениям в ходе технологического процесса приготовления начинок в результате взаимодействия солей кальция с пектином и образованием желатинообразного осадка пектатов; затрудняет процесс варки сиропа и негативно сказывается на качестве карамели, помадных конфет, зефира, грильяжных изделий и др. [2, 3].

Ликероводочные заводы нормируют содержание кальция в белом сахаре на уровне не более 1,5 мг/кг. Использование белого сахара с содержанием кальция выше указанного уровня вызывает существенные и необратимые изменения показателей в органолептике и стойкости ликероводочной продукции, помутнение и появление осадка минерального характера, например, в коньяках при содержании более 5-10 мг/л [3, 4]. Для производства безалкогольных напитков главным образом применяется белый сахар высокой степени очистки –

категорий экстра и ТС1 во избежание образования осадков и помутнения продукции, что также обусловлено минимизацией присутствия кальция.

В связи с этим содержание кальция является важным показателем во входном контроле белого сахара как сырьевого ингредиента при производстве кондитерских изделий, напитков безалкогольных и на основе соков, ликероводочных изделий и пр.

Рассмотрим основные пути поступления кальция в белый сахар.

Присутствие кальция в белом сахаре прежде всего зависит от его количества в сахарной свекле: содержание кальция в здоровых корнеплодах составляет 0,04-0,06 % к их массе [5]. Переработка сахарной свеклы низкого качества с высоким содержанием золы, бактериально инфицированной, при неправильном проведении технологических процессов может являться причиной повышенного содержания кальция в белом сахаре [3]. Бактериальная микрофлора в процессе своей жизнедеятельности продуцирует из сахарозы свеклы кислоты, аминокислоты, амиды и другие несахара, которые под действием извести образуют растворимые трудноудаляемые соли кальция. При бактериальном инфицировании корнеплодов сахарной свеклы наблюдается накопление зольных элементов, в т.ч. и кальция: содержание золы в них возрастает от 0,5 до 0,8 % [6].

В процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки в диффузионный сок наряду с сахарозой переходят несахара, в т.ч. и кальций, количество которого диффундирует до 40 % от общего содержания в корнеплодах [5].

Значимым источником поступления кальция в белый сахар являются технологические вспомогательные средства.

Традиционным, давно применяемым технологическим вспомогательным средством является известняковый камень, содержащий основное вещество $CaCO_3$ (не менее 95 %), из которого получают известковое молоко и сатурационный газ, используемые в очистке диффузионного сока.

Технология очистки диффузионного сока предназначена для удаления максимально возможного количества несахаров в виде нерастворимых и малорастворимых солей кальция и основана на многократной последовательной его обработке известью и диоксидом углерода с выводом образующегося осадка несахаров. Применяемый при очистке гидроксид кальция (результат гашения оксида кальция водой) диссоциирует в две ступени с образованием на первой ступени комплексного однозарядного иона гидроксикальция, на второй – двухзарядного иона кальция:

$$Ca(OH)_2 \leftrightarrows CaOH^+ + OH^-,$$
$$CaOH^+ \leftrightarrows Ca^{2+} + 2OH^-.$$

Следовательно, в известковых растворах могут существовать два вида ионов кальция – двухзарядный ион кальция Ca^{2+}, который участвует в реакциях с образованием малорастворимых соединений и солей кальция, выпадающих в осадок; однозарядный ион гидроксикальция $CaOH^+$, образующий только растворимые соли, которые мигрируют далее по технологическому потоку, попадая в конечный продукт – белый сахар [7].

Из диффузионного сока под влиянием катиона Ca^{2+} образуют выпадающие в осадок соли кальция органические кислоты: щавелевая, оксилимонная, лимонная и винная. Другие безазотистые органические кислоты, аминокислоты и бетаин не образуют нерастворимых солей кальция. Из минеральных кислот осаждаются соли фосфорной кислоты и серной [8]. При обработке диффузионного сока диоксидом углерода удаляется избыток извести; среднее содержание кальция в очищенном соке составляет 0,015 % [9].

Потенциальным источником кальция является гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, содержащий двухвалентные ионы кальция Ca^{2+}, который используется для подготовки питательной воды в процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки. Рациональный расход гипса составляет 600…1300 г на 1 т перерабатываемой свеклы; превышение данной величины ведет к повышению содержания сульфата кальция в очищенном соке, что потенциально может увеличивать содержание кальция в сиропе и в дальнейшем в белом сахаре.

Технологические вспомогательные средства – антинакипины используются для предотвращения накипеобразования в производстве сахара. Однако, проведенные исследования эффективности действия различных марок антинакипинов выявили негативные последствия их использования, приводящие к возрастанию содержания кальция в сиропах по сравнению с контролем в 5 раз. Полученный белый сахар из такого сиропа имеет более низкую потребительскую ценность, обусловленную повышенным содержанием кальция, золы и мутностью раствора. Использование антинакипинов приводит к тому, что в сахаре содержится диспергированный мелкокристаллический кальций, образующий муть при растворении сахара [10].

Таким образом, повышенное содержание кальция в белом сахаре обусловлено переработкой сахарной свеклы с высоким содержанием золы, применением технологических вспомогательных средств.

Нами выполнено определение содержания кальция в белом сахаре разных категорий, вырабатываемом сахарными заводами России. Определение проводили титриметрическим методом комплексометрического титрования [11]. Проанализированы данные 230 образцов белого сахара категорий экстра, ТС1, ТС2 и ТС3, выработанных 58 российскими сахарными заводами, в производственные сезоны 2016-2022 гг., результаты представлены в таблице.

Таблица – Диапазоны содержания кальция в белом сахаре по категориям, мг/кг

Год	Экстра	ТС1	ТС2	ТС3
2016 г.	10…30	30…37	20…90	90…120
2017 г.	10…50	20…40	20…90	50…100
2018 г.	10…30	20…60	20…70	80…110
2019 г.	10…30	20…30	20…90	70…100
2020 г.	10…17	–	20…90	50…65
2021 г.	10…13	–	10…70	60…100
2022 г.	10…33	–	20…70	50…80
Среднее значение	18	31	42	80

Результаты исследований показали, что содержание кальция в белом сахаре в образцах варьирует от 10 до 120 мг/кг в зависимости от категории сахара: экстра – от 10 до 50 мг/кг, ТС1 – от 20 до 60 мг/кг, ТС2 – от 10 до 90 мг/кг, ТС3 – от 50 до 120 мг/кг, т.е. по мере снижения категории белого сахара среднее содержание кальция в нем увеличивается, соответственно, от 18 до 80 мг/кг. Как видно, удовлетворяют требованиям кондитерского производства (содержание кальция не более 28 мг/кг) все образцы белого сахара категории экстра, а ликероводочной промышленности (не более 1,5 мг/кг) – ни один.

Таким образом, рассмотрены основные пути поступления кальция в белый сахар, включающие сырье и технологические вспомогательные средства. Установлены диапазоны присутствия кальция в белом сахаре разных категорий. Выявлено, что содержание кальция увеличивается по мере снижения категории сахара.

Библиографический список

1. Церевитинов О.Б., Андреева Е.В., Голубева И.Л. Изучение минерального состава сахара-песка // Сахарная промышленность. – 1974. – № 11. – С. 21-24.
2. Штерман С.В., Ткешелашвили М.Е. Качественные характеристики сахара-песка для кондитерского производства // Сахар. – 2009. – № 2. – С. 37-44.
3. Чернявская Л.И., Моканюк Ю.А., Кухар В.Н., и др. Содержание зольных элементов в белом сахаре, методы их контроля и снижения // Сахар. – 2017. – № 11. – С. 40-47.
4. Егорова М.И., Кретова Я.А. Мутность растворов белого сахара как индикаторный показатель для потребителей и производителей // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. докл. XXIII Междунар. науч. конф., Минск, 1 октября 2020 г. – Минск: Беларуская навука, 2020. – С. 363-367.
5. Бугаенко И.Ф., Тужилкин В.И. Общая технология отрасли: Научные основы технологии / И.Ф. Бугаенко, В.И. Тужилкин. – Ч.1. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 512 с.
6. Путилина Л.Н., Лазутина Н.А., Черепухина И.В. Технологические качества и лежкоспособность корнеплодов сахарной свеклы с разной степенью увядания // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. - 2019. – № 1. – С. 15-22.
7. Решетова Р.С., Городецкий В.О., Бганцева О.Ю. и др. Влияние ионов кальция в условиях предварительной и основной дефекаций на качество очищенного сока // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – № 5-6. – С. 60-64.
8. Кульнева Н.Г., Свешников И.Ю., Чернова Ю.И. и др. Состав несахаров свеклы и их удаление в процессе очистки сока // Наука, образование и инновации в современном мире (НОИ 2019): сб. матер. нац. науч. конф., Воронеж, 17-18 апреля 2019 г. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – Том Ч. 1 – С. 152-157.
9. Сапронов А.Р., Жушман А.И., Лосева В.А. Общая технология сахара и сахаристых веществ. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 464 с.
10. Петров С.М., Тужилкин В.И., Филатов С.Л. Повышение качества свекловичного сахара до экспортного уровня // Сахар. – 2017. – № 5. – С. 30-33.
11. Егорова М.И., Беляева Л.И., Пузанова Л.Н. и др. Руководство по организации контроля технологического потока производства сахара из сахароносного растительного сырья (сахарной свеклы). – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2022. – 186 с.

УДК 664.69

УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСЛОВИЙ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Тарасова Е.А., Карабут А.М.
ФГБУ НИИ проблем хранения Росрезерва, г. Москва
E-mail: *TarasovaEA@niipkh.rosreserv.ru*

***Резюме**. В статье представлены результаты исследования по установлению срока годности макаронных изделий. Показано, что лабильными показателями качества макаронных изделий при хранении являются: влажность, кислотность, кислотное число жира, сухое вещество, перешедшее в варочную воду.*

***Summary**. The article presents the results of a study on the establishment of the shelf life of pasta. It is shown that the labile indicators of the quality of pasta during storage are: humidity, acidity, acid number of fat, dry matter that has passed into cooking water.*

Введение. Макаронные изделия относятся к группе продуктов переработки зерна, при этом в отличие от остальных товаров этой группы (мука, крупа, хлебобулочные изделия) сохраняют свои потребительские свойства более длительное время. Рекомендуемый срок годности макаронных изделий без дополнительного сырья составляет согласно ГОСТ 31743 [1] два года при соблюдении условий хранения: относительная влажность воздуха не более 70%, температура не более 35°С.

При хранении в макаронных изделиях происходят изменения в белково-клейковинном и углеводно-амилазном комплексах, которые отражаются на показателях качества, характеризующих доброкачественность изделий.

Проведенные в ФГБУ НИИПХ Росрезерва исследования влияния условий хранения на сохранность макаронных изделий при складском хранении позволили установить лабильные показатели качества – влажность изделий, кислотность изделий, кислотное число жира, сухое вещество, перешедшее в варочную воду [2].

Известно, что увеличение влажности макаронных изделий интенсифицирует химические и биохимические процессы, что наглядно можно проследить по изменению кислотности макаронных изделий и содержания сухого вещества, перешедшего в варочную воду. Процессы гидролиза белков и углеводов сопровождаются постепенным накоплением общего количества водорастворимых веществ в продукции, которые при варке переходят в варочную воду. Повышение кислотности изделий происходит в результате разложения фосфорно-органических соединений с образованием фосфорной кислоты и кислых фосфатов, белков с накоплением аминокислот, жиров с увеличением количества свободных жирных кислот. Накопление продуктов разложения жиров напрямую влияет на органолептические показатели макаронных изделий, они приобретают прогорклый вкус и запах [3, 4, 5]

Однако с помощью органолептического анализа определить начало гидролиза липидов затруднительно, проконтролировать данный процесс можно по изменению показателя «кислотное число жира», который характеризует

количество свободных жирных кислот. Данный показатель не относится к показателям качества для установления соответствия макаронных изделий требованиям ГОСТ 31743 [1], поэтому в наших исследованиях используется как дополнительный лабильный показатель качества. По результатам натурных исследований установлено, что предельное значение по показателю «кислотное число жира» для макаронных изделий составляет 55 мг КОН/г жира, а его превышение приводит к снижению доброкачественности продукции.

Методика исследования. Основываясь на полученных результатах исследования макаронных изделий, хранящихся на складах различных конструкций, разработана методика ускоренного старения макаронных изделий для расчета предполагаемого срока годности и программа испытаний в соответствии с Методическими указаниями МУК 4.2.1847-04 [6] Для установления научно-обоснованного срока годности макаронных изделий были выбраны следующие температурные условия хранения макаронных изделий: + 35 ±1°С, + 45 ±1°С, + 55 ±1°С.

Исследовали опытные партии макаронных изделий группы А высшего сорта, соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011 [7] и ГОСТ 31743[1], упакованные в пакеты из термосвариваемых полимерных и комбинированных материалов по ГОСТ 12302 [8], двух типов: трубчатые, короткие («перья») и нитевидные, длинные («спагетти»).

Для контроля за протекающими изменениями в макаронных изделиях при хранении испытания проводили по лабильным показателям качества − влажность, кислотность, кислотное число жира, сухое вещество, перешедшее в варочную воду. Исследование влияния данных показателей на органолептические показатели макаронных изделий до и после варки подтверждали результатами органолептической оценки по разработанной бальной шкале. Минимально допустимое значение суммарного балла по органолептической оценке – 75 баллов.

Оценку доброкачественности исследуемых образцов проводили по расширенному перечню показателей качества: органолептические показатели (органолептическая оценка), кислотность, кислотное число жира, сухое вещество, перешедшее в варочную воду, влажность, массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, сохранность формы сваренных изделий, микробиологические показатели (КМАФАнМ, плесневые грибы и дрожжи).

Периодичность контроля лабильных показателей качества составляла – один раз в месяц, по расширенному перечню показателей качества– один раз в три месяца. Исследование проводили в течение двенадцати месяцев. В начале и по окончании исследования проводили испытания образцов на соответствие ТР ТС 021/2011 [7].

Для сопоставления и подтверждения результатов лабораторного эксперимента параллельно проводили испытания опытных партий макаронных изделий, хранящихся в условиях, предусмотренных ГОСТ 31743 [1].

Результаты исследования. В ходе проведения лабораторных исследований образцов макаронных изделий по физико-химическим показателям

подтверждена стабильность при хранении содержания массовой доли белка в пересчете на сухое вещество. Значения по данному показателю колебались в пределах относительной погрешности измерения. Изменение значения показателя «сохранность формы сваренных изделий» наблюдалось у образцов, хранившихся более 10 месяцев при температурах + 45 ±1°С и + 55 ±1°С, что говорит об отрицательном влиянии повышенных температур хранения на белковый комплекс, участвующий в формировании реологических свойств макаронных изделий.

На рис. 1 – 4 представлены результаты испытаний макаронных изделий по лабильным показателям качества: «спагетти» – образцы 1, 2, 3 при температуре хранения + 35°С, + 45°С, + 55°С соответственно; «перья» – образцы 4, 5, 6 при температуре хранения + 35°С, + 45°С, + 55°С соответственно.

Содержание клейковины и ее качество влияет не только на сохранность форм сваренных изделий, но и на количество потерь сухих веществ в варочной воде (рис. 1).

Результаты испытаний, исследуемых образцов макаронных изделий, показали, что значение по показателю «сухое вещество, перешедшее в варочную воду» увеличивается, как при температуре хранения + 35 ± 1°С, так и при повышенных температурах. Увеличение потерь сухих веществ, перешедших в варочную воду, при температуре + 35 ± 1°С в среднем составило 20%.

Хранение макаронных изделий при повышенных температурах ожидаемо привело к снижению их влажности и усушке (рис. 2), а также к интенсификации окислительных процессов, приводящих к увеличению кислотореагирующих веществ.

По данным испытаний образцов установлено значительное влияние температуры хранения на значения показателей макаронных изделий «кислотность» и «кислотное число жира» (рис. 3, 4). Хранение исследуемых образцов в течение года при температуре + 35 ±1°С привело к нарастанию значения по показателю «кислотность» на 1,2 град. у образцов «спагетти» и на 1 град. у образцов «перья», а при температуре + 55 ±1°С на 3,4 град. у образцов «спагетти» и на 2,6 град. у образцов «перья». Повышение кислотности исследуемых образцов при непрерывном годовом хранении макаронных изделий при температуре + 35 ±1°С составило в среднем 50%. Аналогичная динамика наблюдалась и по изменению значения «кислотное число жира». Наибольшее увеличение по данному показателю было установлено у образцов, хранившихся при температуре + 55 ±1°С – 90%, наименьшее у образцов, хранившихся при температуре + 35±1°С – 60% (рис. 4).

Контроль исследуемых образцов макаронных изделий по содержанию токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов, бенз(а)пирена и радионуклидов подтвердил их соответствие ТР ТС 021/2011 [7].

Исследование влияния повышенных температур на изменения количества микроорганизмов на поверхности макаронных изделий показало стабильность по показателям КМАФАнМ, плесневых грибов и дрожжей. Количество дрожжевых и плесневых грибов в течение всего периода хранения составляло менее 10 КОЕ/г, КМАФАнМ – менее 40 КОЕ/г.

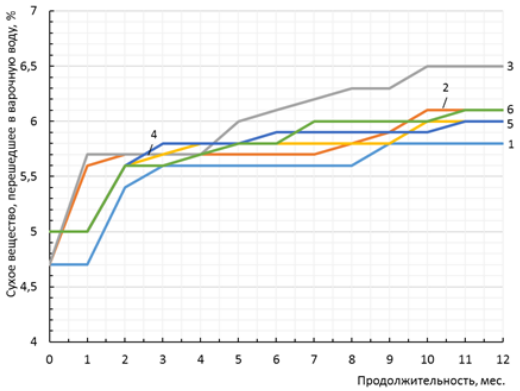


Рис. 1 – Изменение сухого вещества, перешедшего в варочную воду, у образцов макаронных изделий при хранении в различных температурных условиях

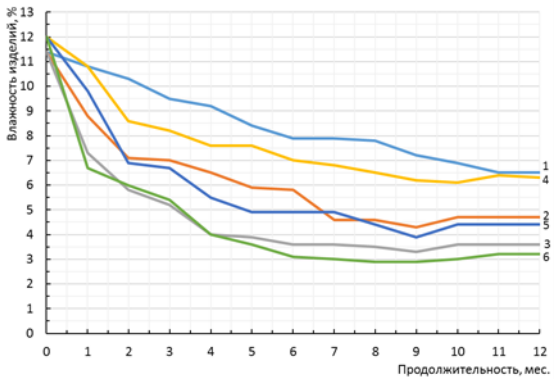


Рис. 2 – Изменение влажности у образцов макаронных изделий при хранении в различных температурных условиях

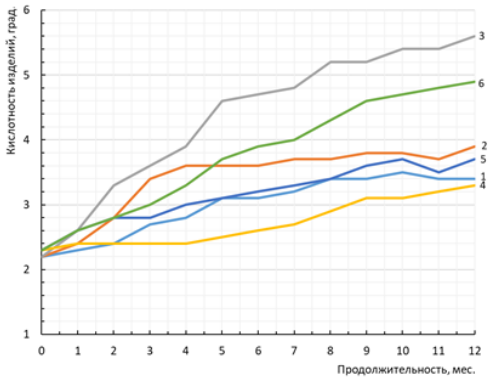


Рис. 3 – Изменение кислотности у образцов макаронных изделий при хранении в различных температурных условиях

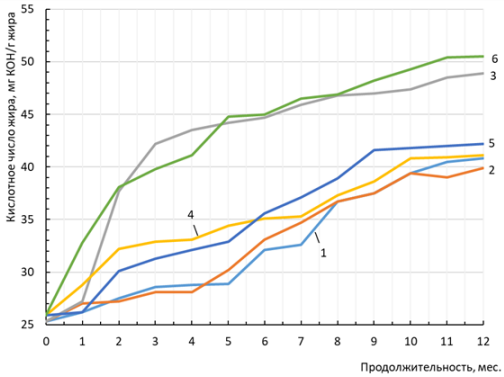


Рис. 4 – Изменение кислотного числа жира у образцов макаронных изделий при хранении в различных температурных условиях

На основании полученных результатов испытаний макаронных изделий по лабильным показателям, расчетным путем по программе "Резерв-прогноз" [9] определено, что предполагаемый срок годности исследуемых макаронных изделий при температуре хранения + 25 °С составляет 36 месяцев.

Для обоснования установленного предполагаемого срока годности продолжительность исследования опытных партий макаронных изделий, хранящихся в складских условиях при температуре, предусмотренной ГОСТ 31743 [6], составила с учетом коэффициента резерва 42 месяца. Результаты испытаний макаронных изделий показали соответствие исследуемой продукции требованиям ТР ТС 021/2011 [7] и ГОСТ 31743 [1].

Заключение. По результатам исследования установлен предполагаемый срок годности макаронных изделий группы А высшего сорта: 36 месяцев при температуре хранения не выше + 25 °С и относительной влажности не более 70%.

Разработан способ определения срока годности макаронных изделий [10].

Библиографический список

1. ГОСТ 31743-2017 Макаронные изделия. Общие технические условия. – М.:

Стандартинформ, 2019.
2. Изучение влияния условий хранения на сохранность макаронных изделий / Е. А. Тарасова, И. А. Тарасова, К. Б. Гурьева, В. В. Лоозе // Товаровед продовольственных товаров. – 2022. – № 10. – С. 643-652.
3. Методология изучения окислительных процессов липидной фракции хлебопродуктов / К. Б. Гурьева, Н. А. Хаба, Е. А. Тарасова, И. А. Тарасова // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – 2021. – № 16.- С. 13-25.
4. Изменение качества хлебопродуктов при хранении под влиянием температуры / К. Б. Гурьева, Н. А. Хаба, Е. А. Тарасова, И. А. Тарасова // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – 2021. – № 16. – С. 44-55.
5. Петрова Е.В., Грошев А.Ю. Влияние упаковки на сохранность макаронных изделий // Пищевая промышленность. – 2004. – № 2. – С. 28-31.
6. МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов».
7. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
8. ГОСТ 12302-2013 Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019.
9. «Резерв-прогноз», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Резерв-Прогноз» (П) №20166164789 от 14.06.2016 г.
10. Заявка № 2023103374 «Способ определения срока годности изделий макаронных», 15.02.2023.

УДК 005.332.4:338.439:[633.413+664.12] (470+571)

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ РЫНКА САХАРА

Уварова М.Н., Гришина С.Ю.*
Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, г. Орел
E-mail: *uvarovamn@mail.ru, svelana.grischina@rambler.ru**

***Резюме**. Производство сахара в Российской Федерации, прежде всего строится на переработке собственного сырья. В пищевой промышленности свеклосахарное производство является одной из наиболее значимых отраслей, оказывающих значительное влияние на продовольственную безопасность страны. В настоящей статье представлены результаты исследования современного состояния рыночного аспекта свеклосахарного производства.*
***Ключевые слова:** производство сахара, конкурентная среда, себестоимость, эффективность производства, свеклосахарный подкомплекс, рынок сахара.*
***Summary**. Sugar production in the Russian Federation is primarily based on the processing of its own raw materials. In the food industry, sugar beet production is one of the most significant industries that have a significant impact on the country's food security. This article presents the results of a study of the current state of the market aspect of sugar beet production.*
***Key words:** sugar production, competitive environment, cost, production efficiency, sugar beet subcomplex, sugar market.*

Производство сахара на территории Российской Федерации прежде всего строится на переработке собственного сырья, в связи с этим интерес к этой отрасли обоснован. Заводы, занимающиеся переработкой сахарной свеклы, как правило располагаются недалеко от свеклосеющих хозяйств, это связано с тем, что с увеличением радиуса удаленности от перерабатывающего предприятия возрастает себестоимость производства, затраты на транспортировку и хранение продукции. В пищевой промышленности свеклосахарное производство

является одной из наиболее значимых отраслей, оказывающих значительное влияние на продовольственную безопасность страны. Это связано с тем, что Россия входит десятку крупнейших производителей сахара. [1, 3]

Анализ производства сахара из сахарной свеклы показывает, что в январе 2021 г. было произведено в три раза меньше в сравнении с 2020 г. (183 тыс. тонн и 547 тыс. тонн соответственно). В феврале 2021 г. было выработано 5 млн. тонн сахара из сахарной свеклы урожая 2020 г., переработано 98,2% от общего объема выращенных корнеплодов (31,2 млн. тонн), средняя цена составила 35 896 руб./т. (максимальная цена сложилась в Северо-Кавказском федеральном округе – 39190 руб./т., минимальная – в Сибирском федеральном округе 33480 руб./т.). По данным аналитической службы Союзроссахара для стабилизации рынка сахара установлено соглашение между основными участниками, занятыми производством сахара (сахароперерабатывающие предприятия, свеклосеющие хозяйства и сахарные заводы) для определения предельной цены на сахар, оно ранжируется от 36 руб./кг у производителей и 46 руб./кг в розничной торговле.

В 2021 г. было запланировано среднее увеличение посевной площади на 14,4%, так, например, в Липецкой области на 19%, Тамбовской –на 13,6%, в Орловской –на 5-10%. В связи с этим в регионах уделяется большое внимание свеклосахарному производству и обсуждаются меры поддержки сахарных заводов с привлечением льготных кредитов.

Анализ современного состояния свеклосахарного производства позволил авторам сделать вывод о том, что необходимо выработать механизм, позволяющий совершенствовать экономические отношения между участниками, занимающимися производством сахара из сахарной свеклы. Наибольшая себестоимость по семенам и посадочному материалу, средствам защиты растений, минеральным удобрениям в Брянске (9090, 21605, 18267 соответственно), затраты на топливо и на 1 га посевов в Орле превышают минимальный показатель на 15,2% и 13,2%. Себестоимость 1 тонны свеклы в поле ранжируется от 1542 руб./т в Алтайском крае и до 3992 руб./т в Воронеже.

Уровень цен на сахар как на внутреннем, так и на мировом рынках оказал влияние на посевные площади в сторону их уменьшения. За последние семь лет показатели достигли своих минимальных значений (2019 г. и первая половина 2020 г.). В связи с тем, что в этот же период сложились неблагоприятные погодные условия для выращивания сахарной свеклы, урожайность снизилась на 25% по сравнению с 2019 г., (рис.1) Наибольшая посевная площадь в Краснодарском крае -171,1, Воронежской области -114,9 га, минимальная Чеченской республике и в Волгоградской области -1,8 га.

Сокращение посевов сахарной свеклы в сырьевых зонах привело к закрытию за последние годы 6 сахарных заводов, что влечет уменьшение производства сахара на 300 тыс. тонн ежегодно, уменьшению средней продолжительности работы одного сахарного завода от 132 суток до 95 суток в производственном сезоне.

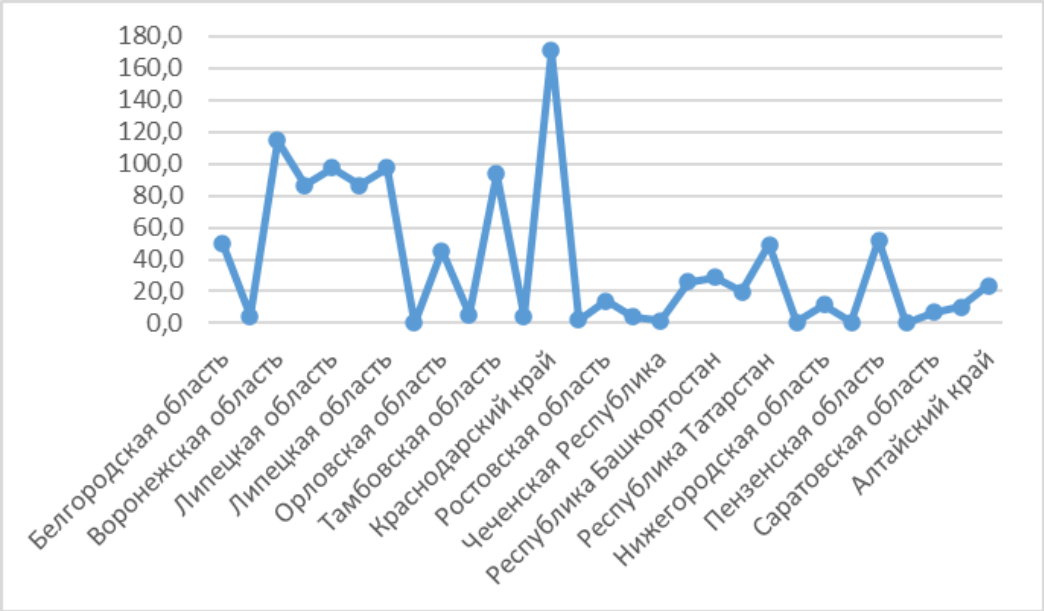


Рисунок 1 – Посевные площади сахарной свеклы в 2021 г., га

Импорт сахара-белого уменшился с 467 тыс. тонн в 2000 г. до 231 тыс. тонн в 2019 г. и достиг своего минимального показателя 169 тыс. тонн в 2020 г. Аналогичные показатели характерны и для импорта сахара из стран СНГ. (максимум 268 тыс. тонн в 2018 г., минимум – 168 тыс. тонн в 2020 г.). В рассматриваемый период средняя цена уменьшилась с 426 в 2018 г. до 372 долларов за тонну в 2020 г. Средняя цена за 2018-2021 г.г. на сахар-песок выросла на 8,7% 9 с 46,23 до 50,23 руб./кг соответственно). Рост производства сахарной свеклы позволил сократить импорт сахара сырца, но полностью его исключить нельзя в связи с тем, что для некоторых регионов Российской Федерации использование импортного сырья логистически оправдано [2, 4].

По нашему мнению, российский рынок свекловичного сахара является конкурентоспособным и характеризуется достаточно высокой степенью концентрации, что повлияло на себестоимость продукции (рис. 2). Из-за падения цен уменьшился экспорт сахара, сахарные заводы должны в производственный период переработать наибольшее количество свежего свеклосырья, так как при его транспортировке и хранении увеличивается себестоимость и падает уровень дигистации. [7, 9] Если сахарный завод не будет обеспечен сырьем из прилегающей сырьевой зоны, то издержки производства возрастут, производственные мощности будут задействованы не полностью, что повлияет на конкурентоспособность выпускаемой продукции.

По данным Росстата себестоимость 1 тонны свеклы на сахарном заводе составляет 2637 руб., при затратах на 1 га в поле -78774 руб., затраты на минеральные удобрения, средства защиты растений и семена и посадочный материал – 14833, 13000 и 10500 руб., соответственно.

По мнению авторов, решение проблем производства сахарной свеклы базируется на оптимальном использовании природно-климатических условий каждого региона страны, что дает возможность эффективного производства в свеклосеющих хозяйствах, которые напрямую связаны с перерабатывающими

предприятиями. Уровень устойчивой и эффективной работы каждого звена, входящего в эту цепочку, дает возможность решить социальные проблемы,

Рисунок 2 – Себестоимость производства сахарной свеклы в Российской Федерации в 2021 г.

увеличить заработную плату. Для этого необходимо разработать комплекс мер, направленных на оперативное вмешательство в процесс производства с учетом изменяющихся условий (от природно-климатических до разработки логистических схем доставки продукции).

Экономическая эффективность производства сахара из сахарной свеклы определяется урожайностью этой культуры, себестоимостью и рентабельностью производства. За последние три года максимальный валовый сбор сахарной свеклы был в 2019 г. – 22,8 млн. т. При посевной площади 1145 тыс. га и урожайности 480 ц/га.

Увеличение посевных площадей влечет за собой привлечение специализированной уборочной техники которой не все свеклосеющие хозяйства владеют в нужном количестве. Для устранения диспророрции необходимо внедрение современных технологий, использование районированных семян, развитие мелиорации, комплексной механизации, рациональное использование трудовых ресурсов, что позволит повысить урожайность. [6, 8]

Тенденция развития свеклосахарного подкомплекса направлена на увеличение объемов производства, при котором приращение показателей потребления сахара имеет незначительные колебания. Для этого необходимо вектор развития переместить на увеличение экспортных поставок, но решение этого вопроса невозможно без государственной поддержки и привлечения представителей бизнеса разного уровня. [5, 10] Выходом из создавшейся ситуации может стать развитие экспорта продукции переработки сахара, имеющей большое значение в пищевой промышленности и животноводстве (использование жома, мелассы).

Анализ объемов производства сахара показывает, что несмотря на снижение темпа роста производства, накопленных товарных остатков с учетом произведенного в текущем году, достаточно для обеспечения внутренней потребности рынка до следующего производственного сезона (расширение по площадям посевов может составить 14,4%, около 1,06 млн. га).

Анализ производства сахара из свеклосахарного сырья позволят сделать вывод о том, что необходим контроль за производством на каждом этапе, что дает возможность своевременного регулирования, усовершенствования процесса от стадии посева до сбора корнеплодов и их транспортировки на перерабатывающие предприятия, что позволяет повысить конкурентоспособность отечественного свекловодства. Для устранения диспропорции необходимо, чтобы отечественные семена отвечали современным требованиям, имели достаточно высокий биологический потенциал, что позволит повысить пригодность взрослых растений к уборке зарубежными комбайнами.

Библиографический список

1. Аничин В.Л., Сазонов С. В. Основные направления совершенствования хозяйственного механизма АПК // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 7-9.
2. Быковская Н.В., Иванова Н.М., Соковиков О.Б. Экономическая эффективность производства сахарной свеклы в России // Инновации и инвестиции. – 2019. – №1. – С. 258 -260.
3. Воинова Н.Е., Чаплыгина О.Г. Свеклосахарное производство как фактор устойчивого развития муниципальных образований Центрального Черноземья // Муниципальные образования современных регионов: проблемы исследования, развития и управления в условиях геоэкономической и политической нестабильности. – Воронеж, 2016. – С. 234-237.
4. Калиничева Е.Ю., Уварова М.Н. Оценка ресурсного потенциала сахарной промышленности Орловщины в условиях реализации стратегии импортозамещения // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2016. – С. 10-18.
5. Калиничева Е. Ю., Уварова М.Н. Оценка экономического потенциала и уровня конкурентоспособности свеклосахарного подкомплекса региона. // Вестник аграрной науки. – 2018. – №1(70). – С. 74-80.
6. Калиничева Е.Ю., Уварова М.Н., Жилина Л.Н. Инструментарий реализации конкурентной стратегии развития сахарных заводов Российской Федерации // Вестник аграрной науки. – 2020. – №1(82). – С. 115-121.
7. Салтык И.П. Сахарная свекла – главное сырье для производства сахара // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2014. – С. 246-247.
8. Уваров Д.В. Систематизация критериев, показателей и факторов эффективности развития сахарной промышленности // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – № 6 (57). – С. 134-139.
9. Уваров Д.В., Уварова М.Н. Оптимизация сырьевого обеспечения сахарных заводов // Сахарная свекла. – 2012. – №9. – С.45-48.
10. Чаплыгина О.Г. Особенности развития сахарной промышленности России // Экономика устойчивого развития. – 2018. – № 3 (35). – С. 193-197.
11. Зерновое производство: тренды, модели и возможности в региональном контексте/ О.В. Сидоренко, С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина и др. // Вестник аграрной. – 2021. – № 3(90). – С.158-168**.**
12. Никишанина А.А., Гришина С.Ю. Аспект современных тенденций развития агропромышленного комплекса // Физика и современные технологии в АПК. – Орёл, 2020. – Ч.2. – С. 27-31.

УДК 664.292

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СВЕКЛОВИЧНОГО ПРЕССОВАННОГО ЖОМА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ И СТЕПЕНИ ЕГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕКТИНА

Фабрицкая А.А., Семенихин С.О., Городецкий В.О.
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар
E-mail: *ms.fabritskaya@list.ru*

Резюме. *Экспериментально обосновано применение прессованного свекловичного жома в качестве сырья для получения пектина. Экспериментально установлено, что степень измельчения прессованного жома, характеризуемая размером частиц менее 2,0 мм, является наиболее эффективной для последующего извлечения пектина.*
Ключевые слова: *пектин, свекловичный жом, измельчение.*
Summary. *Experimentally substantiated the use of pressed beet pulp as raw material for the production of pectin. Experimentally established that the degree of grinding of pressed pulp, characterized by a particle size of less than 2.0 mm, is the most effective for the subsequent extraction of pectin.*
Key words: *pectin, beet pulp, grinding.*

Разработка технологий получения биологически активных веществ из отечественного растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки является актуальной задачей, решение которой позволит расширить ассортимент продуктов питания, в том числе функциональных и специализированных, с их применением.

Особый интерес среди биологически активных веществ представляют пектины, которые, благодаря проявлению комплекса технологических и физиологически функциональных свойств, широко применяются в производстве продуктов питания [1].

Однако, в настоящее время на российском рынке представлены пектины только зарубежного производства (Китай – Qingdao Twell Sansino Import & Export Co. Ltd и Индия – Gujarat General Food Chem Pvt. Ltd), полученные с использованием в качестве исходного сырья цитрусовых и яблок. Следует отметить, что степень проявления антитоксических и антиоксидантных свойств указанных пектинов низкая, что обусловлено их высокой степенью этерификации.

Перспективным сырьем для получения пектина является свекловичный жом – вторичный ресурс переработки сахарной свеклы, образующийся в качестве побочного продукта на предприятиях свеклосахарной отрасли в значительных объемах (4-5 млн. т в год).

Известно, что состав свекловичного жома представлен преимущественно пищевыми волокнами – целлюлозой, гемицеллюлозами, пектином,

протопектином и лигнином. При этом свекловичный пектин имеет низкую степень этерификации, что обусловливает его более высокую степень проявления антитоксических и антиоксидантных свойств [2].

В настоящее время в существующих технологиях получения свекловичного пектина в качестве исходного сырья используют сушеный жом. Следует отметить, что сушка жома топочными газами насыщает его различными токсичными веществами, вследствие чего существующие технологии являются ресурсо- и энергозатратными, так как предусматривают многократную промывку сушеного жома водой и последующее отделение промывной воды прессованием, а также не позволяют получить высококонцентрированный качественный и безопасный целевой продукт –пектин.

Более перспективным сырьем для получения свекловичного пектина является прессованный жом. Однако, проблема его сохранности без изменения показателей качества и микробиологических показателей безопасности являлась основной проблемой отсутствия возможности его применения в качестве сырья для получения пектина.

Следует отметить, что в настоящее время разработаны и внедрены технологические приемы хранения прессованного жома в полимерных рукавах без предварительной его сушки.

Известно, что одним из факторов, предопределяющих эффективность извлечения пектина из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки, является степень их измельчения. Измельчение – это фактически механический разрыв тканей, при этом размер частиц предопределяет поверхность массообмена – чем меньше размер частиц, тем больше удельная поверхность массообмена. Однако, оптимальная степень измельчения сырья зависит от проницаемости тканей, при этом чрезмерное измельчение приведет к повышению содержания в экстракте балластных веществ, что, в свою очередь, затруднит их дальнейшее удаление, а недостаточное измельчение – к снижению степени извлечения целевого компонента. Кроме этого, учитывая, что пектиновые вещества проявляют свойства загустителя и стабилизатора, то их мелкодисперсное измельчение может привести к загущению диффундирующей смеси и снизит эффективность процесса экстракции [3].

В работах различных исследователей по извлечению пектина из сушеного свекловичного жома степень измельчения составляла 0,25 мм. При использовании другого сушеного сырья степень измельчения варьировалась в широких пределах, например, степень измельчения яблочных выжимок составляла 0,125 – 0,20 мм, рапсового жмыха – 0,25 мм, а кожуры лайма – 0,50 мм.

Следует отметить, что в контакте с экстрагентом происходит гидратация (набухание) сушеного сырья, вследствие чего размер гидратированных частиц будет больше. Однако, в работах авторов не указан размер гидратированных частиц свекловичного жома, а также другого сырья – яблочных выжимок, рапсового жмыха и кожуры лайма, поэтому степень измельчения 0,125-0,5 мм не актуальна для прессованного жома.

Учитывая это, были проанализированы работы исследователей,

занимавшихся вопросом извлечения пектина из влажного сырья. Так, степень измельчения моркови составляла 1,0-2,0 мм, створки зеленого горошка измельчали до 4-10 мм, а тыкву измельчали до 20-40 мм.

Однако, исследования по влиянию степени измельчения свекловичного прессованного жома на эффективность извлечения пектина отсутствуют.

На основании изложенного целью работы является экспериментальное обоснование выбора свекловичного прессованного жома в качестве исходного сырья и степени его измельчения на эффективность извлечения пектина.

Известно, что высокие антитоксические и антиоксидантные свойства проявляет низкоэтерифицированный пектин, так как при степени этерификации около 40 % происходит изменение конформации, приводящей к агрегатированию пектиновых макромолекул и к образованию прочной внутримолекулярной связи.

На рисунке 1 представлены данные, характеризующие степень этерификации пектинов: образец 1 – свекловичный пектин, полученный при подготовке экстрагента путем его обработки сернистым ангидридом; образец 2 – свекловичный пектин, полученный при подготовке экстрагента путем его подкисления серной кислотой; образец 3 – яблочный пектин, произведенный Qingdao Twell Sansino Import & Export Co. Ltd (Китай); образец 4 – цитрусовый пектин Qingdao Twell Sansino Import & Export Co. Ltd (Китай); образец 5 – цитрусовый пектин Gujarat General Food Chem Pvt. Ltd (Индия).

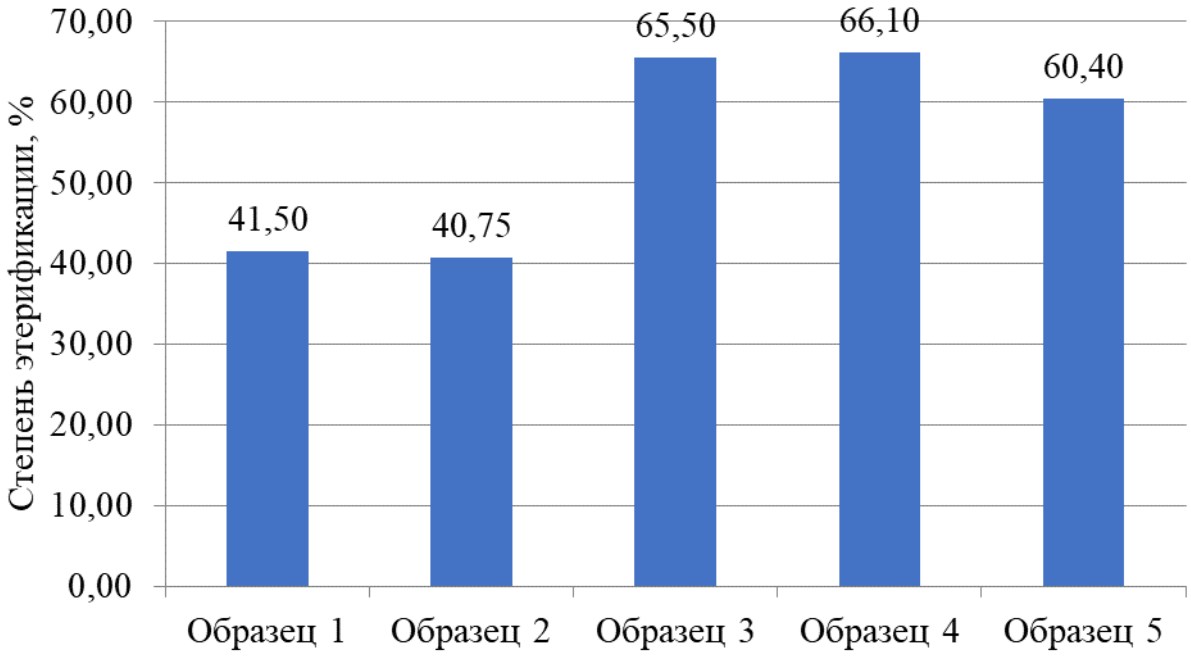


Рисунок 1 – Степень этерификации исследуемых образцов пектинов

Из представленных на рисунке 1 данных видно, что степень этерификации пектина, содержащегося в исследуемых образцах 1 и 2, достаточно низкая (41,50 и 40,75 %), что очень важно с точки зрения проявления свекловичным пектином антитоксических и антиоксидантных свойств.

Оценку влияния степени измельчения прессованного жома на

эффективность извлечения пектина осуществляли путем экстрагирования пектина из измельченного до размеров частиц менее 3,0 мм и менее 2,0 мм прессованного жома, используя в качестве экстрагента дистиллированную воду, подкисленную лимонной кислотой до значения pH 6,5, при соотношении «измельченный свекловичный прессованный жом – экстрагент», равном 1:15, температуре 60°С в течение 3 часов с последующим отделением экстракта путем фильтрования. В качестве контроля использовали неизмельченный прессованный жом.

На рисунке 2 представлены данные, характеризующие влияние степени измельчения прессованного жома на эффективность извлечения пектина.

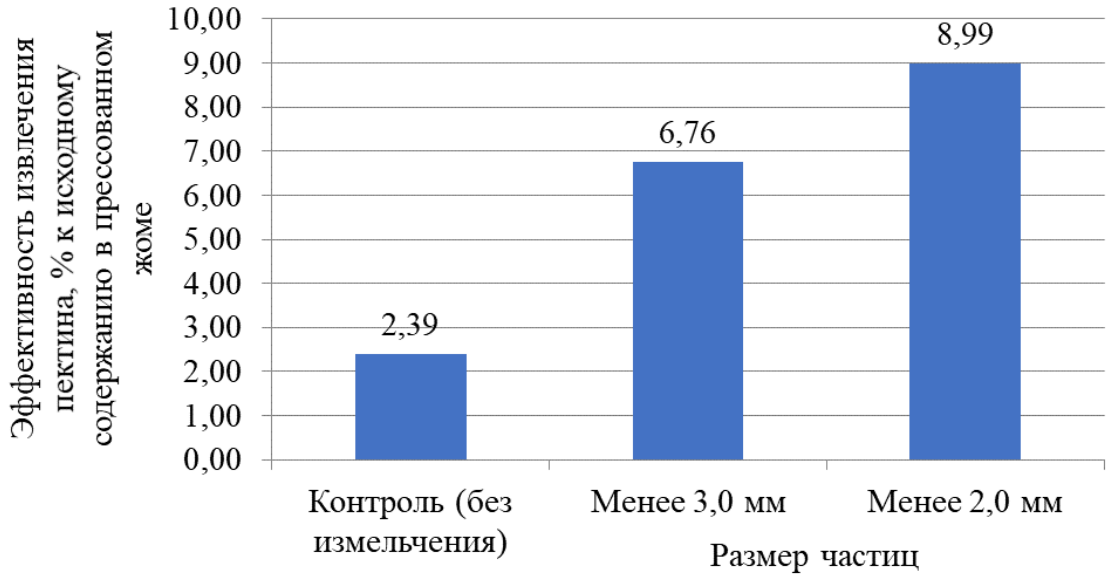


Рисунок 2 – Влияние степени измельчения прессованного жома на эффективность извлечения пектина

Из представленных на рисунке 2 данных следует, что повышение степени измельчения прессованного жома, характеризуемой размером частиц менее 2 мм, оказывает положительное влияние на эффективность последующего экстрагирования пектина. Так, эффективность извлечения пектина из неизмельченного свекловичного прессованного жома составляет 2,39%, при степени измельчения прессованного жома, характеризуемой размером частиц менее 3,0 мм, эффективность извлечения пектина составляет 6,76%, а при степени измельчения прессованного жома, характеризуемой размером частиц менее 2,0 мм, эффективность извлечения пектина – 8,99 % к исходному содержанию пектина в прессованном жоме.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

– установлено, что повышение степени измельчения прессованного жома оказывает положительное влияние на эффективность извлечения пектина;

– наиболее высокая эффективность извлечения пектина установлена при степени измельчения прессованного жома, характеризуемой размером частиц, менее 2,0 мм, которая составляет 8,99%;

– установлено, что эффективность извлечения пектина из измельченного до размера частиц 2,0 мм прессованного жома, по сравнению с эффективностью извлечения пектина из неизмельченного прессованного жома, увеличилась на 6,6%.

Библиографический список

1 Донченко Л. В. Свекловичный пектин как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека // Сахар. – 2019. – № 4. – С. 76-79.

2 Донченко Л.В., Сокол Н.В., Красноселова Е.А. Пищевая химия. Гидроколлоиды. Москва: Изд. Юрайт, 2019. – 180 с.

3 Современные исследования в области получения пищевых волокон из свекловичного жома / С.О. Семенихин, В.О. Городецкий, М.В. Лукьяненко, Н.М. Даишева // Новые технологии. – 2020. – № 1. – С. 48-57.

УДК: 634.862/.863:663.252.6

ИННОВАЦИОННАЯ ПИЩЕВАЯ ПРОДУКЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ВИНОГРАДА

Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Жилякова Т.А., Гришин Ю.В.
Федеральное государственное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт «Марагач» РАН», г. Ялта
E-mail: *priemnaya@magarach-institut.ru*

***Резюме**. Экспериментально определен качественный и количественный состав суммарных полифенолов в экстрактах и концентратах, полученных из виноградного сырья (выжимки, лозы). Получены экспериментальные образцы продукции, содержащие полифенолы винограда: спиртосодержащий концентрированный пищевой экстракт виноградной выжимки (ЭВВ) с общим содержанием полифенолов 19,6 г/дм^3; концентрат полифенолов лозы винограда безалкогольный пищевой (БКЛВ) с общим содержанием полифенолов 9,2 г/дм^3, в том числе 2,058 г/дм^3 стильбенов. Экспериментальные образцы продукции по микробиологической стабильности и показателям безопасности соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».*

***Summary**.The qualitative and quantitative composition of total polyphenols in extracts and concentrates obtained from grape raw materials (pomace, vines) was experimentally determined. Experimental samples of products containing grape polyphenols were obtained: (FCGV) with a total content of polyphenols 19,6 g/l; NCGP with a total content of polyphenols and 2,058 g/l stilbene substances. The product samples complies with the requirements of the Technical Regulations of Customs Union NR NC 021/2011 "On Food Safety".*

С целью получения спиртосодержащего концентрированного пищевого экстракта виноградной выжимки были предварительно получены экспериментальные спиртовые экстракты выжимки сортов винограда Каберне-Совиньон, Пино нуар, Мускат гамбургский. С целью получения концентрата полифенолов из лозы винограда были предварительно получены экспериментальные спиртовые экстракты лозы сортов винограда Цитронный Магарача, Алиготе, Ркацители, Бастардо магарачский, Пино нуар, Каберне-Совиньон. Отбор выжимки, лозы исследуемых сортов винограда основан на результатах оценки технологического запаса фенольных веществ в выжимке винограда красных сортов [1]. Равновесные концентрации полифенолов в спиртовых экстрактах

выжимки, лозы определяли в 3-х повторностях методом ВЭЖХ на хроматографе системы Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором [2]. В самотеке спиртовых экстрактов выжимки, лозы определяли качественный и количественный состав полифенолов (таблица 1, 2). Установлено, что спиртовые экстракты выжимки винограда включают полифенолы как мономерного ряда, так и олигомерные и полимерные проантоцианидины, составляющие около 90 % общего количества полифенолов. Мономерная фракция представлена флавоноидами: антоцианами, флавонами и флаван-3-олами (кверцетин, кверцетин-3-О-глюкозид, (+)-D-катехин, (-)-эпикатехин,), и фенольными кислотами (галловая, сиреневая, кафтаровая, коутаровая, кофейная) [3]. Суммарное количество полифенолов в образцах спиртовых экстрактов выжимки исследуемых сортов составляет от 20,3 до 30,9 г/дм^3 по методу Фолину-Чокальтеу, что количественно кратно превосходит их концентрацию в вине. По результатам таблицы 2 установлено, что в спиртовых экстрактах лозы винограда присутствуют оксибензойные кислоты (галловая кислота), флавоны, флаван-3-олы, олигомерные и полимерные проантоцианидины. Больший процент стильбеновых веществ, в том числе транс-ресвератрола по отношению к сумме полифенолов – от 23% до 28% – установлен в спиртовых экстрактах лозы винограда Цитронный Магарача, Алиготе и 47% – в спиртовых экстрактах лозы винограда Пино нуар. Спиртовые экстракты лозы винограда Цитронный Магарача, Алиготе, Пино нуар, с установленным большим процентом стильбеновых веществ, отобрали для получения безалкогольного концентрата полифенолов лозы винограда.

Концентрирование спиртовых экстрактов виноградной выжимки, экстрактов лозы винограда проводили на роторном испарителе отгонкой спирта под вакуумом при температуре 40-50 ºС, остаточном давлении 0,1-0,2 атм.

Таблица 1 – Качественный и количественный состав фенольного комплекса в спиртовых экстрактах выжимки исследованных сортов винограда

Массовая концентрация, мг/дм^3	Наименование сорта винограда		
	Каберне-Совиньон	Пино нуар	Мускат гамбургский
Оксибензойные кислоты, сумма	118,2	156,5	159,0
Флаван-3-олы, сумма	978,0	2338,9	705,0
Оксикоричные кислоты, сумма	57,0	75,6	55,1
Флавоны, сумма	147,2	13,3	207,0
Антоцианы, сумма	1438,6	252,8	817,3
Стильбены (транс-ресвератрол)	1,0	-	1,9
Олигомерные процианидины	706,0	2030,2	578,0
Полимерные проантоцианидины	30965,0	34550,1	17780,0
Сумма фенольных веществ по ВЭЖХ, г/дм^3	34,41	39,4	20,3
Сумма фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу, г/дм^3	20,46	30,9	11,0

Таблица 2 – Качественный и количественный состав фенольного комплекса в спиртовых равновесных экстрактах лозы винограда белых и красных сортов

Массовая концентрация, мг/дм^3	Наименование сорта винограда					
	Цитронный Магарача	Алиготе	Ркацители	Бастардо магарачский	Пино нуар	Каберне-Совиньон
Оксибензойная (галловая) кислота	1,7	3,6	2,3	2,3	1,4	3,1
Флаван-3-олы, сумма	100,8	160,4	60,1	185,4	241,7	133,4
Флавоны, сумма	1,4	2,8	1,2	3,4	4,5	0,8
Эллаговая кислота	1,5	4,2	3,4	5,9	2,0	2,4
Стильбены:						
транс-ресвератрол -4'-О-глюкозид	2,8	5,9	3,0	7,0	7,2	0,8
транс-пицеид	6,6	2,2	0,6	4,3	7,3	0,7
пикеатаннол	11,7	24,8	1,6	13,1	21,3	8,3
транс-ресвератрол	48,2	39,4	2,2	28,4	373,3	13,0
ε-виниферин	298,0	424,0	82,7	904,1	839,6	194,6
не идентифицированные стильбены	51,7	85,1	23,8	30,3	225,4	54,3
Сумма	419,2	581,5	113,9	200,2	1474,1	271,6
Олигомерные проантоцианидины	457,0	509,0	193,0	189,0	443,0	198,0
Полимерные проантоцианидины	507,0	1226,0	870,0	774,0	956,0	889,0
Сумма фенольных веществ по данным ВЭЖХ, г/дм^3	1,494	2,487	1,244	1,359	3,124	1,509
Сумма фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу, г/дм^3	1,29	1,63	0,97	1,14	2,15	1,35

Согласно данным таблицы 3, состав полифенолов ЭВВ включает компоненты как мономерного ряда, так и олигомерные и полимерные проантоцианидины, составляющие около 90% общего количества полифенолов. Мономерная фракция представлена флавоноидами (антоцианы, (+)-D-катехин, (-)-эпикатехин, кверцетин, кверцетин-3-О-глюкозид), фенольными кислотами (галловая, сиреневая, кафтаровая, коутаровая, кофейная). Суммарное количество фенольных веществ в образце из виноградной выжимки составляет 19,6 г/дм^3 по Фолину-Чокальтеу. В БКЛВ отсутствуют антоцианы, оксикоричные кислоты, присутствуют стильбеновые вещества, составляющие 20,9% от суммы всех фенольных веществ. Стильбеновые вещества в составе комплекса полифенолов, выделенных из лозы винограда, представлены транс-ресвератролом, ε-виниферином, транс-пицеидом, пикеатаннолом. Суммарное количество полифенолов в образце продукции из лозы винограда составляет 9,2 г/дм^3 по Фолину-Чокальтеу, в том числе стильбеновые вещества – 2,058 г/дм^3.

Таблица 3 – Качественный и количественный состав фенольного комплекса в экспериментальных образцах продукции

Наименование компонента Концентрация компонентов, мг/дм^3	Наименование образца	
	ЭВВ	БКЛВ
Антоцианы, сумма	221,1	0
Флаван-3-олы, сумма	1337,8	547,1
Флавоны, сумма,	31,0	19,2
Оксибензойные кислоты (галловая кислота):	135,6	*23,1*
Оксикоричные кислоты, сумма,	19,9	
Стильбеноиды:		
Транс-ресвератрол	-	708,4
ε- виниферин	-	1049,2
Транс-пицеид	-	27,3
Пикеатаннол	-	113,6
Не идентифицированные стильбены	-	206,2
Сумма	-	*2058,1*
Олигомерные процианидины	1606,0	1950,3
Полимерные проантоцианидины	22740,9	6245,6
Сумма фенольных веществ по ВЭЖХ, г/дм^3	26,07	10,2
Сумма фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу, г/дм^3	19,6	9,2

В таблице 4 приведены показатели, определяющие пищевую ценность экспериментальных образцов продукции.

Таблица 4 – Показатели пищевой ценности экспериментальных образцов

Наименование показателя	Наименование образца	
	ЭВВ	БКЛВ
Органолептические показатели		
Цвет	интенсивно окрашенная жидкость темно-рубинового цвета, допускается гранатовый оттенок	интенсивно окрашенная жидкость соломенного цвета
Аромат и вкус	аромат сложный, с преобладанием тонов красных ягод, во вкусе ощущается терпкость	аромат и вкус сложный, растительный, травянистый
Физико-химические показатели		
Объемная доля этилового спирта, % об.	10,5	0,3
Массовая концентрация сухих веществ, г/100 г, в том числе:	23,9	43,3
глюкоза	10,9	23,9
фруктоза	13,0	19,4
Массовая концентрация титруемых кислот, г/100 г, в том числе:	0,65	0,18
лимонная кислота	0,194	0,12
винная кислота	0,173	0,06
яблочная кислота	0,215	0,098
Массовая концентрация фенольных веществ, г/100 г	1,96	0,92

Получены экспериментальные образцы продукции с нормируемым количеством полифенолов винограда – функциональными ингредиентами.

Библиографический список

1. Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Жилякова Т.А., Гришин Ю.В., Мосолкова В.Е., Соловьева Л.М. Оценка технологического запаса суммарных полифенолов виноградной грозди // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2022. – Т.24. – № 2 (120). – С. 177–185.
2. Руководство Р 4.1.1672–2003 Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004. – 240 с.
3. Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Жилякова Т.А., Гришин Ю.В., Мосолкова В.Е., Соловьева Л.М., Огай Ю.А. Полифенолы выжимки и лозы винограда, качественный и количественный состав // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 23. – № 2. – С. 292-298.

УДК 664.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОГО САХАРНОГО СИРОПА

Яковлева М.Р. [1], Никулина О.К. [1], Колоскова О.В. [1], Дымар О.В. [2]
[1] РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск
[2] Представительство АО «МЕГА» в Республике Беларусь, г. Минск
E-mail: *sugar@belproduct.com*

Резюме. *В статье представлены результаты исследований влияния электромембранной обработки на физико-химические и технологические показатели деминерализованного сахарного сиропа, а также их изменение в процессе дальнейшего выпаривания.*
Ключевые слова: *сахарный сироп, электромембранная обработка, деминерализация, технологические показатели, физико-химические свойства.*
Summary. *The article presents the results of a study of electromembrane processing on the physicochemical and technological parameters of demineralized sugar cyrup, as well as their change in the evaporation process.*
Key words: *sugar cyrup, electromembrane processing, demineralization, technological parameters, physicochemical characteristics.*

Известно, что для повышения качества и максимального выхода готового продукта необходимо максимально удалить несахара из полупродуктов сахарного производства [1]. Несахара, к которым относят золу, редуцирующие и красящие вещества способны связывать сахарозу и удерживать ее в растворенном состоянии, тем самым замедляя процессы очистки сока и кристаллизации сахарозы, снижая качество и выход сахара [2].

Результаты проведенных ранее научно-исследовательской лабораторией исследований [3] подтверждают, что применение электромембранной обработки позволяет очищать сахарные сиропы от несахаров, о чем свидетельствует повышение чистоты дилуата до 6%, при незначительном изменении содержания сахарозы [1, 4].

Регулирование количественного и качественного состава несахаров с применением электромембранных способов деминерализации в значительной степени влияет на технологические свойства полупродуктов сахарного

производства и может привести к изменениям, происходящим с сиропом при дальнейшей обработке в ходе получения готового продукта [5], в особенности при выпаривании деминерализованных сиропов.

Целью исследования являлось изучение влияния электромембранной обработки на физико-химические показатели и технологические свойства деминерализованного разбавленного сахарного сиропа. На основании данных исследований можно сделать вывод об изменении показателей в процессе деминерализации сиропа и их влиянии на свойства готовой продукции.

В соответствии с целью исследований проводили деминерализацию сахарного сиропа с содержанием сухих веществ 30% с отбором проб в точках, характеризующих середину процесса деминерализации и окончание. Для изучения влияния электромембранной деминерализации на технологические показатели сиропа при выпаривании исходный образец и образцы деминерализованного сиропа направляли на сгущение выпариванием для исследования основных показателей, влияющих на технологические свойства сахарного сиропа и качество готового продукта в дальнейшем.

Для исследования изменения физико-химических свойств сиропа в исходном сырье и деминерализованных образцах определяли следующие показатели: содержание сухих веществ (СВ, %) и сахарозы, по которым рассчитывали чистоту сиропа (Ч, %), pH, редуцирующих веществ (РВ, %), цветность [6], а также, удельную электропроводимость сиропа и рассчитывали степень деминерализации (Д, %). В образцах до выпаривания, кроме того, определяли содержание золы [6], солей кальция, калия, натрия и общего азота. Полученные результаты экспериментов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Показатели сиропа до и после деминерализации

	СВ, %		Ч, %		pH	РВ, %		Цветность, ед. ICUMSA	
	До выпари-вания	После выпаривания	До выпаривания	После выпаривания	До выпаривания	До выпаривания	После выпаривания	До выпаривания	После выпаривания
Сироп	30,15	68,19	88,23	88,12	9,64	0,103	0,151	1832	1833
Сироп Д=58%	27,52	63,31	91,39	91,25	8,02	0,298	0,178	1833	2480
Сироп * Д=93,5%	27,31	–	94,76	–	3,5	0,193	–	1740	–
* Выпаривание не проводили в связи с низким pH деминерализованного образца									

В результате электромембранной обработки происходит постепенное снижение содержания сухих веществ в процессе деминерализации. За счет переноса в концентрат заряженных частиц несахаров происходит повышение чистоты сиропов: в результате электродиализной очистки чистота сиропа в середине процесса (Д =58%) в конечной точке (Д = 93,5%) повысилась на 3,16% и на 6,53%.

К неизбежным эффектам электромембранной обработки стоит отнести падение pH деминерализованных растворов, который в результате выпаривания

практически не изменялся. Известно, что при pH < 7 потери сахарозы возрастают, так как происходит её инвертирование и образование фруктозы и глюкозы, которые в дальнейшем под воздействием температуры и гидроксильных ионов (ОН -) могут разлагаться до органических кислот, а также вступать в реакцию с аминосоединениями (меланоидиновая реакция) [2].

Изучение влияния электромембранной обработки на цветность сахарных сиропов является ключевым вопросом в оценке потребительских свойств. Красящие вещества сахарного производства подразделяют на пять основных групп: меланины, комплексы фенольных соединений с железом, продукты карамелизации сахарозы, продукты щелочного расщепления редуцирующих веществ и меланоидины. При очистке соков и кристаллизации сахарозы доминирующими реакциями являются реакции, связанные с превращениями сахаров и аминосоединений, обусловливающих образование красящих веществ (остальные группы красящих веществ) [7].

В результате разложения редуцирующих веществ, их взаимодействия с аминосоединениями и карамелизации сахарозы цветность сгущаемого сока может увеличиться на 120 –150 %. На интенсивность образования красящих веществ также влияет pH сока. Например, наибольший выход красящих веществ на единицу разложившихся моносахаридов происходит при pH около 8 [2].

Результаты проведенного эксперимента показали, что в конечной точке при максимальной степени деминерализации сиропов происходит снижение цветности на 5% при электродиализе, что, вероятно, связано с переходом pH из щелочной области в кислотную. В средней же точке наблюдалось повышение цветности.

При этом, в средней точке процесса при слабощелочной реакции среды (pH 8,0-8,5) можно наблюдать прирост редуцирующих веществ с последующим снижением их содержания в конечной точке. Полученные результаты подтверждают литературные данные об ускорении разложения инвертного сахара и увеличение цветности дилуата в слабощелочной реакции pH. С переходом pH в кислую область реакция разложения инвертного сахара замедляется, вследствие чего падает скорость образования красящих веществ. Кроме того, наличие в дилуате редуцирующих веществ и аминокислот приводит к ускоренному протеканию реакции меланоидинообразования, оптимум которой, по литературным данным, находится в слабощелочной области [5].

Таблица 2 – Содержание золы, калия, натрия и общего азота в образцах сиропа

	Калий, мг/100 г	Натрий, мг/100 г	Общий азот, мг/100 г	Зола, %	Соли Са, %
Сироп	487	244	0,233	2,238	0,0358
Сироп Д = 58%	165	61,5	0,157	0,956	0,1225
Сироп Д = 93,5%	9,39	5,44	0,12	0,121	0,0000

В процессе электромембранной деминерализации в первую очередь

происходит перенос зольных частиц, что подтверждается полученными данными: зольность деминерализованного сиропа после элетродиализа снизилась на 57,3% в средней точке и на 94,6% в конечной по сравнению с исходным содержанием золы. Проведенные исследования содержания калия, натрия и общего азота в различных точках процесса деминерализации также подтверждают эффективность удаления зольных частиц из сиропа. Поскольку в результате выпаривания значительных изменений в качественном и количественном минеральном составе не происходит, данные показатели определяли только в образцах до выпаривания.

Сравнительный анализ содержания отдельных элементов позволяет сделать вывод об эффективном удалении мелассообразующих элементов – К и Na. В процессе электродиализа калий удаляется на 66,12% при степени деминерализации 58%, а при максимальной деминерализации удаление может достигать 98,07%. Снижение содержания натрия в образцах в результате деминерализации с применением электродиализа составило 74,80% в промежуточной точке и 97,77% в конечной. Положительным эффектом электромембранной обработки является полное удаление солей кальция.

Содержание общего азота снизилось в меньшей степени и процент удаления составил 48,50% при максимальной степени деминерализации сиропа.

В технологии сахара в процессе сгущения сока в выпарной установке происходит неизбежное изменение технологических показателей сиропа: снижаются pH и термоустойчивость, увеличиваются цветность и потери сахарозы, образуются кристаллоидные осадки [2].

Основные изменения в процессе уваривания сиропов происходят с редуцирующими и красящими веществами [2]. В сиропе после электродиализа со степенью деминерализации 58% в результате концентрирования содержание РВ снизилось на 40,3%, при этом цветность указанного образца возросла на 35,3%.

Таким образом, проведение электромембранной обработки имеет как положительный, так и отрицательный эффект на свойства деминерализованного сиропа. К неизбежным эффектам электромембранной обработки стоит отнести падение pH деминерализованных растворов. Для снижения негативного эффекта необходимо регулировать процесс электромембранной обработки таким образом, чтобы pH обрабатываемого продукта не снижался до критических показателей и был на уровне 9 ед. pH.

Библиографический список

1. Изучение мирового опыта и анализ применения электромембранных технологий в пищевой промышленности, подбор наиболее перспективных направлений и продуктов сахарного производства для исследований. Исследование условий проведения процессов деминерализации с целью установления их эффективности. Изучение компонентного состава продуктов сахарного производства до и после деминерализации: отчет о НИР (промежут.) / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»; рук. О.К. Никулина. – Минск, 2021. – 75 с.
2. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Колос, 1999. – 495 с.
3. Никулина О.К., Яковлева М.Р., Колоскова О.В., Дымар О.В. Коррекция минерального

состава полупродуктов сахарного производства с использованием электродиализа // Пищевая промышленность: Наука и технологии. – 2020. – Том 13. – № 2 (48). – С. 27-35.
4. Оценка возможности применения электродиализа и электродеионизации в сахарном производстве на основании анализа результатов изучения компонентного состава продуктов до и после электромембранной деминерализации и условий ведения процессов: отчет о НИР (промежут.) / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»; рук. О.К. Никулина. – Минск, 2022. – 15 с.
5. Бобровник Л.Д., Загородний, П.П. Электромембранные процессы в пищевой промышленности. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 272 с.
6. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства / Н.А. Чащина [и др.]; под ред. Н.А. Чащина, Н.Н. Жаринова. – Киев: Областная типография, 1983 г. – 477 с.
7. Теоретические сведения. Красящие вещества продуктов сахарного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: *https://studopedia.info/1-38776.html*. – Дата доступа: 08.09.2022 г.

4. СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИВОТНЫХ»

УДК 631.111.4/636.5.033

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ НА ПРИМЕРЕ ОАО «КРАСНОДВОРЦЫ»

Базылев М.В., Линьков В.В., Ханчина А.Р, Игнатенко Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
E-mail: *mibazylev@yandex.ru*

***Резюме**. Представленные результаты производственных исследований реализации концепции изыскания внутрихозяйственных резервов кормопроизводства с использованием люцерны посевной позволили установить возможности интенсификации ее возделывания при посеве на люцернопригодных почвах и дополнительном поливе посевов.*

***Summary**. The presented results of production studies of the implementation of the concept of finding on-farm reserves of fodder production using alfalfa have made it possible to establish the possibility of intensifying its cultivation when sowing on alfalfa-suitable soils and additionally irrigating crops.*

Развитие отечественного скотоводства напрямую зависит от целого ряда факторов, среди которых особенно выделяются – формирование техногензной сферы, совершенствование животных, повышение племенной ценности и их биологического потенциала, а также – производство кормов, кормоприготовление и адресное кормление животных в разные возрастные и онтогенетические периоды их жизнедеятельности [2-12]. В этой связи, представленные на обсуждение результаты производственных исследований поиска путей совершенствования кормопроизводства в условиях специализированного животноводческого агропредприятия ОАО «Краснодворцы» являются актуальными, способствующими оптимизации производственно-технологической сферы кормопроизводства.

Цель и задачи исследований. Основная цель исследований заключалась в изучении возможностей внутрихозяйственного совершенствования кормопроизводства ОАО «Краснодворцы» Солигорского района на основе анализа возделывания люцерны посевной (MedicagosativaL.) сорта Жидруне. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: производилось прикладное изучение основных агрохимических показателей люцернопригодных почв сельскохозяйственного предприятия; производилось исследование урожайности в отдельных массивах (полях) возделывания люцерны; осуществлялся анализ полученных данных и их интерпретация.

Материал и методы исследований. Исследования производились в 2018–2022 гг. в условиях крупнотоварного агрохозяйства ОАО «Краснодворцы» Солигорского района Минской области. Исследования включали полевое и лабораторное наблюдение, собственные учёты, а также анализ производственной информации, годовых отчётов предприятия. Методика

исследований общепринятая. Лабораторные исследования выполнялись в агрономической лаборатории хозяйства и, в специализированной метрологической лаборатории ГП «Госстройуниверсал» г. Витебск. Методологическая база исследований состояла из использования методов сравнения, логического, анализа, синтеза, прикладной математики.

Результаты исследований. Сельскохозяйственное предприятие ОАО «Краснодворцы» является самым сильно прогрессирующим в Солигорском районе агрохозяйством. Животноводство, в структуре товарной продукции занимает в хозяйстве более восьмидесяти процентов. В последние годы наблюдается значительное положительное изменение показателей среднегодового удоя молочно-товарного скота на предприятии (с 6278 кг при рентабельности в 10,4% в 2018 году – до 8293 кг в 2021 г. при рентабельности производства в 42,5%) и, до 9013 кг за 2022 г. при рентабельности в 43,1% [1, 7]. Всё это предполагает более серьёзное отношение к развитию кормопроизводства, особенно, целенаправленно использующего производство высокобелковых бобовых растений, позволяющих значительно оптимизировать затратную часть рациона.

Проведёнными исследованиями были установлены следующие данные, представленные в таблице.

Таблица – Возделывание люцерны на люцернопригодных почвах ОАО «Краснодворцы»

Урочище	Изучаемые показатели*						
	га	ц/га	Вал., т	pH	Г	Р	К
Прусы водоём	153	447,3	6843,7	6,12	2,28	180	367
Прусы аэродром	183	395,1	7230,3	6,20	2,50	180	400
Надатки	76	382,4	2906,2	5,95	2,85	150	315
Краснослобской дороги	190	453,5	8616,5	5,90	2,56	194	359
Радково	90	445,9	4013,1	5,96	2,19	296	237
Итого	692	424,8	29396,2				

*- Р и К – содержание подвижных форм фосфора (Р) и калия (К)в пахотном слое почвы, мг/кг; Г – содержание гумуса, %; га – площадь; ц/га – средняя урожайность зелёной массы за годы исследований

Анализ таблицы показывает, что возделывание люцерны в хозяйстве является традиционным способом восполнения дефицита белка, получения хороших урожаев и, формирования значительного валового сбора зелёной массы бобовых трав, позволяющего обеспечить молочно-товарную отрасль предприятия дешёвыми растительными кормами собственного производства. Общая посевная площадь в предприятии составила 692 га, средняя урожайность 424,8 ц/га. Однако, различные по качественным агрохимическим характеристикам земли отдельных полей возделывания люцерны (урочищ) позволяют получать совершенно различный по величине урожай. Самый высокий урожай люцерны за годы исследований наблюдался в урочище Краснослободской дороги (453,5 ц/га на площади 190 га), характеризующейся кислотностью почвы pH=5,9, высоким содержанием гумуса (2,56%), высокими и очень высокими показателями содержания подвижных форм фосфора 194 мг/кг почвы и калия 359 мг/кг почвы. Самый, относительно низкий урожай люцерны был в урочище Прусы аэродром

(395,1 ц/га, то есть ниже на 58,4 ц/га). При этом, агрохимические показатели почв данного урочища были сопоставимы с урочищем Краснослободской дороги, и характеризовались pH=6,2, содержанием гумуса 2,50%, содержание подвижных форм фосфора 180 мг/кг почвы и калия 400 мг/кг почвы. Исследованиями установлена главная причина более высокой средней урожайности в урочище Краснослободской дороги – менее выраженная рельефность местности, меньшая пестрота почвенного плодородия и, что особенно важно – более лучшая гидорологическая обстановка в этом урочище. Очевидно, проведённые исследования позволяют сделать вывод о том, что необходимо расширить объёмы наблюдений за ростом, развитием и получением больших урожаев в различных почвенных условиях агропредприятия, продолжить поиск люцернопригодных почв и осуществлять интенсивное их использование с посевом люцерны. Очевидно, также и то, что определённые положительные изменения гидрологического режима (его лучшее проявление) в посевах люцерны создают предпосылки получения значительно больших урожаев при повышении доступности почвенной влаги, то есть необходимо пробовать использовать орошение люцерны, позволяющее интенсифицировать кормопроизводство в целом.

Заключение. Таким образом, проведённые исследования позволяют сделать вывод о необходимости исследования люцернопригодных почвы агропредприятия и расширения посевных площадей под люцерной, а также – произвести интенсификацию возделывания люцерны с использованием дополнительного орошения посевов.

Библиографический писок

1. АПК в зеркале статистики [Электронный ресурс] / Сельская газета от 7 февраля 2023 г., С. 8. – позиция 62. – Режим доступа: https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2015/01/peredovye-s-h-org-22.pdf. – Дата доступа: 10.05.2023.
2. Базылев М.В., Левкин Е.А., Линьков В.В. Совершенствование кормопроизводства в производственно-экономических условиях ОАО «Почапово» Пинского района // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов Национальной научно-практической конференции (г. Брянск, 22–23 января 2020 г.). – Часть 1. – Брянск: ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2020. – С. 246–251.
3. Бирюкович А.П., Пастушок Р.Т., Зиновенко А.П. Луговые травостои для производства кормов с оптимальными зоотехническими параметрами // Мелиорация. – 2017. – № 3. – С. 48–53.
4. Благовещенский Г.В., Конончук В.В., Тимошенко С.М. Значимость травяных агросистем в производстве молока и мяса // Кормопроизводство. – 2019. – № 11. – С. 8–11.
5. Брескина Г.М. Урожайность основных сельскохозяйственных культур при переходе к биологизации // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сборник докладов XV Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева». – Курск: ФГБНУ Курский ФАНЦ, 2020. – С. 53–56.
6. Заводчиков Н.Д., Спешилова Н.В., Андриенко Д.А. Молочное скотоводство и кормопроизводство в Оренбургской области: состояние и направления развития // Молочнохозяйственный вестник: Электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2017. – № 4. – С. 172–181.
7. Игнатенко Е.А., Базылев М.В., Линьков В.В. Динамика отдельных производственно-экономических показателей ОАО «Краснодворцы» и их оптимизация // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2022. – С. 115–119.

8. Портной А.И., Другакова В.Н. Управление качеством молока при интенсификации молочного скотоводства: монография. – Горки: БГСХА, 2017. – 132 с.
9. Продуктивность коров в зависимости от системы содержания в летний период / Н. А. Садомов [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. 2 / редкол.: А. И. Портной (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 197–201.
10. Разумовский Н.П. Создаем эффективный зеленый конвейер // Животноводство России. – 2018. – № 7. – С. 43–47.
11. Рязанцева Н.В., Тарасова Л.Е., Глазунов Г.П. Инновационные разработки Курского федерального аграрного научного центра и их применение в адаптивно-ландшафтном земледелии Курской области // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Курск: ФГБНУ Курский федеральный аграрный научный центр, 2019. – С. 163–171.
12. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах: монография / Н.А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2018. – 138 с.

УДК 636.2.033

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ С ГАЛЛОВЕЙСКОЙ ПОРОДОЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ООО «ГАЛЛОВЕЙ КОСТРОМА» ГАЛИЧСКОГО РАЙОНА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Балакина Н.В.
Костромская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кострома
E-mail: *natali.balakina.99@bk.ru*

***Резюме**. Анализируется организационно-экономическая характеристика племенного репродуктора ООО «Галловей Кострома» и рассматриваются пути улучшения селекционно-племенной работы с мясным скотом галловейской породы в условиях Костромской области, предлагаются мероприятия для совершенствования племенной базы и кормления крупного рогатого скота.*

***Summary**. Organizational and economic characteristics of LLC "Galloway Kostroma" breeding reproducer is analyzed and ways to improve breeding work with beef cattle of Galloway breed in conditions of Kostroma region are discussed, measures for improving breeding base and feeding of cattle are proposed.*

Развитие племенного мясного скотоводства является важным направлением для повышения производительности сельского хозяйства в России [2]. Так как племенная база по мясному скоту в нашей стране слаба, то необходимо увеличивать число племенных хозяйств с целью осеменения низкопродуктивных коров молочного направления быками мясных пород [1]. Одним из таких хозяйств в Костромской области является племрепродуктор ООО «Галловей Кострома», который занимается разведением и продажей племенных быков породы галловей. Эта порода характеризуется высокими показателями прироста массы тела и мясной продуктивности, что делает ее одной из наиболее востребованных в данном регионе.

В связи с этим цель исследований – изучить современное состояние и

перспективы развития мясного скотоводства в условиях ООО «Галловей Кострома» Галичского района Костромской области.

В соответствии с целью были определены следующие задачи:

- дать краткую характеристику галловейской породы;
- изучить ведение селекционно-племенной работы;
- наметить мероприятия по совершенствованию породно-продуктивных качеств скота галловейской породы.

Материал и методика исследований. В качестве объекта исследований был выбран крупный рогатый скот галловейской породы (племядра). Для проведения исследования были использованы данные зоотехнического и племенного учета, а также годовые отчеты предприятия и информация, полученная от информационно-селекционного центра Костромской области. В ходе исследования были применены общезоотехнические методы.

Результаты исследований. Галловейская порода скота была выведена в Шотландии, в графстве Галловей и считается одной из старейших пород на Британских островах. Галловеи отличаются от других пород длинными волнистыми волосами, которые обеспечивают защиту животных от неблагоприятных погодных условий. Средняя живая масса быков составляет 850 кг, а коров – 500 кг. Убойный выход породы достигает 62%, а мясо отличается превосходным качеством и не содержит избыточного жира [3]. Общая численность поголовья скота в хозяйстве составляет 350 голов, в том числе коров 128 голов.

Одним из ключевых методов увеличения численности мясного скота и повышения производительности является повышение интенсивности разведения стада [1]. Важно отметить, что использование коров в мясном скотоводстве продолжается не менее 5 лет, что позволяет снизить себестоимость производства говядины и увеличить её производство (табл. 1).

Таблица 1 – Генеалогическая структура стада ООО «Галловей Кострома»

Быки-родоначальники генеалогических групп			Количество потомков в маточном стаде хозяйства							
Кличка и номер	Породность	Место рождения	Коровы в возрасте			Телки			Всего	
			5 лет и >	4-х лет	3-х лет	Ст. 2 лет	Рождения прошлых лет	Рождения текущего года	голов	%
RikBulle	ч/п	Россия	-	-	-	12	27	6	45	19,2
Варан 2	ч/п	Россия	16	4	12	-	-	-	32	13,7
Гранит 519	ч/п	Россия	4	10	30	12	10	28	94	40,2
Ветер 5603	ч/п	Россия	-	-	24	8	19	12	63	26,9
Итого			20	14	66	32	56	46	234	100

Генеалогическая структура стада представлена 4 генгруппами. Среди них наиболее многочисленной является группа Гранита, которая составляет 40,2% от общего числа маточного поголовья. Группа RikBulle является самой

молодой и перспективной, составляя 19,2% от общего числа маточного поголовья. Быки этих генгрупп были завезены с Алтая. В 2013 году в хозяйство был приобретен бык канадской селекции Хосе 22839 породы галловей.

Для того чтобы обеспечить высокое качество основной продукции хозяйства – говядины, необходимо уделять внимание составу и качеству кормов, которые должны содержать достаточное количество питательных веществ для удовлетворения потребностей животных. Так, исходя из рекомендуемых норм кормления разных половозрастных групп животных на планируемый уровень продуктивности приводим примерные суточные рационы животных (табл. 2).

Таблица 2 – Суточные рационы животных в стойловый период

Показатель	Быки-производители	Коровы		Телята на подсосе, мес.		Телки после отъёма, мес.		Бычки в возрасте, мес.	
		Лактирующие	Сухостойные	0-4	4-8	8-12	12-16	7-12	12-16
Молоко (подсос), кг	-	-	-	7,2	4,5	-	-	-	-
Сено, кг	4,2	3,0	3,0	0,8	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0
Сенаж, кг	8,3	12,2	10,7	-	4,7	9,6	10,3	9,0	13
Солома, кг	-	2,5	2,0	-	-	1,0	1,5	1,5	-
Концентраты, кг	3,0	1,8	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	2,0	3,0
Мел, г	-	-	-	38	12	1,0	-	-	-
Мин.-соевые брикеты, г	120	150	100	70	70	90	100	100	100
В рационе содержится:									
ОЭ, МДж	92,5	102,5	90,4	35,3	60,4	72	79,1	76,8	105,1
СВ, кг	9,3	11,0	9,7	2,7	5,8	7,2	8,3	7,8	9,8
ПП, г	939	962	862	403	672	774	766	803	1037
СК, г	2553	3646	3224	291	1467	1440	2713	2270	2799
Концентрация Э в 1 кг СВ, МДж	9,9	9,3	9,3	13,1	10,6	9,7	9,5	9,8	10,7

Так, зная суточную потребность в отдельных видах кормов и поголовье животных, рассчитали годовую потребность хозяйства по видам кормов на год (табл. 3).

Таблица 3 – Потребность хозяйства в разных видах кормов на 2023 год

Группа животных	Поголовье, гол.	Требуется, ц					
		Сено	Сенаж	Солома	Концентраты	Пастбищная трава	Минеральные брикеты
Быки-производители	5	71	81	-	55	85	2,2
Коровы+нетели	150+36	1033	3600	715	530	13130	38,0
Телята на подсосе (0-6 мес.)	160	155	385	-	346	3035	20,2
Телята на доращивании (7-12 мес.)	160	864	2765	288	432	-	27,4
Телки 13-17 мес.)	80	48	240	36	180	3552	12,0
Бычки (13-17 мес.)	80	72	312	-	360	2400	12,0
Итого	-	2243	7383	1039	1903	22202	112,0

Исходя из потребности в отдельных видах кормов и планируемой урожайности, рассчитаем потребность в посевных площадях (табл. 4).

Таблица 4 – Расчет потребности в посевных площадях на конец планируемого периода

Корма	Требуется корма в натуральном виде, ц	Страховой фонд, ц	Итого требуется, ц	Урожайность, ц/га	Требуется посевных площадей, га
Сено	2243	449	2692	25	108
Сенаж	7783	1557	9340	90	104
Концентраты	1903	190	2093	15	140
Зеленая масса, всего	22202	-	-	-	-
В т.ч. пастбища	15542	-	15542	80	194
Подкормка	6660	1332	7992	120	67
Итого	-	-	-	-	613

Расчеты показывают, что хозяйство в состоянии полностью обеспечить животных кормами собственного производства. Для возделывания кормовых культур, с учетом пастбищ, требуется 613 га. Но в хозяйстве отказались от выращивания зерновых культур, так как себестоимость зерна, выращенного в хозяйстве, очень высокая и поэтому экономически выгоднее закупать его в южных зерноводческих хозяйствах России.

Заключение. Для повышения эффективности производства говядины в хозяйстве рекомендуем:

1. В дальнейшем селекционную работу рекомендуем вести по двум наиболее перспективным генеалогическим группам: RikBulle и Гранита. Учитывая, что маточное поголовье в хозяйстве небольшое, при использовании только собственных быков-производителей мы можем прийти к нарастанию родственных связей, неизбежно сопровождающихся инбредной депрессией. Исходя из этого необходимо закупать быков-производителей галловейской породы в других племенных хозяйствах России.
2. Эффективная селекционно-племенная работа, направленная на повышение породно-продуктивных качеств стада, возможна только при создании животным всех групп хороших условий кормления и содержания. Только при физиологически и биологически полноценном кормлении животных может проявиться наиболее полно их генетический потенциал показателей мясной продуктивности.
3. Достоверное выявление генотипа животных по показателям мясной продуктивности позволит отбирать действительно лучших животных в активную часть стада, особенно быков-производителей, и тем самым активно влиять на селекционный процесс.

Библиографический список

1. Губер Н.Б., Шакирова А.З., Топурия Г.М. Биологическая ценность мясной продукции при использовании биологически активных веществ // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 10–1 (17). – С. 96–97.
2. Дунин И., Шаркаев В., Кочетков А. Результаты функционирования отрасли мясного

скотоводства в Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 5. – С. 2–5.
3. Туников Г.М., Коровушкин А.А. Разведение животных с основами частной зоотехнии // Рязань: Московская типография, 2010. – 712 с.

УДК 619:615.24

БИОАКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ИХ ПОТЕНЦИАЛ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Василевская Е.Р.
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им.В.М.Горбатова» РАН, Москва
E-mail: *e.vasilevskaya@fncps.ru*

Резюме. *Биоактивные вещества, содержащиеся в органах и тканях сельскохозяйственных животных, имеют большой потенциал как основа для создания ветеринарных биопрепаратов и высокоэффективных кормовых добавок. Для повышения активности была усовершенствована технология кормовой добавки для нормализации пищеварения (на основе желудка, двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы свиньи) – подобраны соотношение сырья и экстрагента, скорость перемешивания и время экстракции, ультрафильтрация (менее 5 кДа). Показана антиульцерогенная активность на модели язвенного поражения слизистой оболочки желудка у крыс – противоязвенная активность более 2 ед. Модифицирована технология иммунорегулятора (на основе тимуса, селезенки, мезентеральных лимфатических узлов свиньи) – выбран экстрагент с содержанием дейтерия 50 ppm, ультрафильтрация менее 5 кДа, включение в альгинатные капсулы. Отмечено положительное влияние на привесы поросят-отъемышей (более чем в 2 раза) и позитивное влияние на иммуные показатели крови поросят.*
Ключевые слова: *иммунорегулятор, антиульцерогенный эффект, биомодель, экстракция.*
Summary. *Bioactive substances contained in the organs and tissues of farm animals have great potential as a basis for the creation of veterinary grugs and highly effective feed additives. To increase activity, the technology of the feed additive to normalize digestion (based on the stomach, duodenum and pancreas of a pig) was improved - the ratio of raw materials and extractant, the mixing speed and extraction time, ultrafiltration (less than 5 kDa) were selected. Shown antiulcerogenic activity on the model of ulcerative lesions of the gastric mucosa in rats – antiulcer activity of more than 2 units. The technology of the immunoregulator was modified (based on the thymus, spleen, mesenteric lymph nodes of the pig) – an extractant with a deuterium content of 50 ppm was selected, ultrafiltration less than 5 kDa, inclusion in alginate capsules. A positive effect on the weight gain of weaned piglets (more than 2 times) and a positive effect on the immune parameters of the blood of piglets were noted.*
Key words: *immunoregulator, antiulcerogenic effect, biomodel, extraction.*

Введение. Традиционно в качестве профилактических и лечебных средств для обеспечения здоровья продуктивных животных и повышения качества животноводческой продукции используются биологические и химико-фармацевтические ветеринарные препараты и кормовые добавки [1]. Ученые уделяют больше внимания тонкому органическому синтезу конкретных соединий, в том числе разработке адаптогенов синтетической природы, а также аналогов для активных биомолекул животного происхождения, в частности, антимикробных соединений [2]. Выделение и идентификация природных веществ широкого спектра действия нативной природы обусловлен их высонизкой токсичностью и реактивностью включения в общий метаболизм. Среди них наиболее

изученными являются препараты и добавки растительного происхождения, которые не обладают видовой специфичностью и способны воздействовать на организм как адаптогены [3, 4]. При этом сегодня перспективным направлением современной биотехнологии становится выделение и производство биологически активных субстанций из животного сырья.

Появляется большое количество публикаций о биомолекулах животного происхождения, в том числе стимуляторах неспецифического иммунитета, регуляторах работы нервной и выделительной систем организма, представляющих собой белковые и пептидные соединения, выделенные из клеток и тканей животных [5, 6]. Принцип воздействия на организм у данных препаратов и добавок основан на теории гомологичности и накоплении тождественных веществ в организме, основателем которой считается французский физиолог Шарль Эдуард Браун-Секар, проводивший эксперименты с экстрактами различных органов [7-9].

На базе ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им.В.М.Горбатова» РАН ранее были проведены работы по созданию и изучению комплексных тканевых препаратов для регуляции иммуной системы («Динормин») и нормализации пищеварительных функций желудочно-кишечного тракта («Колимак») свиней из малоценного сырья животного происхождения, в данной работе описываются способы совершенствования технологии повышения их эффективности.

Материалы и методы. Ранее были описаны классические технологии препаратов «Колимак» [10-12] и «Динормин» [13, 14], которые, в общем, заключались в следующих этапах: экстракция измельченных сырьевых источников (желудка, двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы свиньи для препарата «Колимак»; тимуса, селезенки, мезентеральных лимфатических узлов свиньи для препарата «Динормин») в 0,9% водном растворе хлорида натрия с последующим отделением надосадочной фракции центрифугированием, смешивание экстрактов и лиофильная сушка.

В рамках совершенствования технологии препарата «Колимак» для увеличения эффективности и биодоступности были оптимизированы параметры экстракции: соотношение сырья к экстрагенту составило 1:5, скорость перемешивания – 600 об/мин, время экстракции для поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки – 2 часа, для слизистой оболочки желудка – 3 часа. Полученные экстракты подвергали фракционированию и смешивали низкомолекулярные ультрафильтраты с молекулярными массами менее 5 кДа в равном соотношении относительно концентрации белка, полученную смесь лиофильно сушили.

Исследование антиульцерогенного действия проводили на животных с моделью острого повреждения слизистой оболочки желудка, распределенных на интактную, контрольную и опытную группы. Крысам опытной группы вводили per os кормовую добавку из расчета 0,006 мг/кг веса животного на протяжении 15-ти суток, животным контрольной группы– физиологический раствор в эквивалентном объеме. Еженедельно проводили обследования животных всех групп, каждые 3-е сутки - взвешивали на электронных технических весах

(Ohaus, Adventurer Pro, США). По окончании эксперимента на 22 сутки крыс усыпляли в камере для эвтаназии VETtech (Vet-Tech Solutions, Великобритания), проводили аутопсию и извлечение желудков для дальнейших исследований. Определение индекса Паулса и противоязвенной активности проводили по [15], гистологическое исследование желудков с окраской гематоксилин-эозином - по [16]. Анализ гистологических срезов проводили на световом микроскопе «Axio Imager A1» (Carl Zeiss, Германия), в программе AxioVision Rel.4.6.

В рамках совершенствования технологии препарата «Динормин» был выбран другой экстрагент – вода с пониженным содержанием дейтерия (45 ppm) [17], экстракты подвергали фракционированию и смешивали низкомолекулярные ультрафильтраты с молекулярными массами менее 30 кДа [18] в равном соотношении относительно концентрации белка, полученную смесь биомолекул включали в кальций-альгинатные капсулы [19].

Исследование эффективности проводили на поросятах-отъемышах возрастом 25-30 суток, препарат вводили опытной группе поросят в дозе 200 мг/гол в течение 14 суток, затем в дозе 400 мг/гол в течение 14 суток. На 28 сутки эксперимента проводили гематологические и цитометрические исследования цельной крови, биохимические и иммуноферментные исследования сыворотки крови.

Результаты. In vivo исследование эффективности модифицированной кормовой добавки для нормализации пищеварительных функций желудочно-кишечного тракта показало, что введение кормовой добавки животным с повреждением слизистой оболочки желудка (СОЖ) приводило к стабилизации состояния крыс: вес увеличивался в среднем на 1,5-3,2 г/сутки, и соответствовал интактным животным. У крыс контрольной группы стабилизация веса отмечена с 13-х суток, макроскопические изменения слизистой желудка были ярко выражены: отек, сглаженность складчатости фундального отдела, гиперемия, точечные кровоизлияния в области дна желудка и эрозии. Моделирование приводило к формированию точечных кровоизлияний (в 100% случаев) и эрозий (в 80% случаев) неправильной и круглой формы размером от 2 до 10 мм в области фундального отдела желудка крыс контрольной группы. Индекс Паулса контрольных крыс составил 5,9% для язв и 2,3% для точечных кровоизлияний.

Макроскопическое исследование желудка крыс опытной группы выявило незначительные дефекты СОЖ, менее выраженные, чем у крыс контрольной группы. При этом, у 50% животных слизистая и подслизистая оболочка желудка соответствовала физиологической норме: складчатая, отсутствуют явления отечности, гиперемии, каких-либо изменений слизистой оболочки, покровного и железистого эпителиев не обнаружено. Кровоизлияния наблюдались у 40% животных (индекс Паулса 0,6%), эрозии у 60% (ИП – 1,5%). Гистологические исследования тканей желудка опытных животных показали слабую атрофию желез, слущивание покровного эпителия, набухание клеток собственной пластинки слизистой оболочки, строма слизистой оболочки без патологии:

рыхлая, что обеспечивает функциональную изменчивость внутреннего рельефа и передвижение железистых трубок [20].

Изучение влияния модифицированной кормовой добавки для повышения иммунитета у поросят показало, что суммарный прирост веса у животных опытной группы превышал показатели поросят контрольной группы более чем в 2 раза. Сходные изменения (снижение) тромбоцитов и эритроцитарных маркеров у поросят, особенно на 0–14-е сутки, связаны с интенсивным ростом животных и созреванием их кроветворной системы, что согласуется с наблюдениями других исследователей [21] и коррелирует с изменениями массы. Увеличение продукции крупных тромбоцитов мегакариоцитами костного мозга обусловлено активацией тромбопоэза биомолекулами. Изменения биохимических показателей (снижение уровней общего белка на 6,0%, альбумина на 12,2%, креатинина на 9,5% и мочевины на 38,8%) также связано с быстрым ростом поросят, приводящим к быстрому увеличению мышечной массы; в своей статье они продемонстрировали аналогичные изменения белкового обмена у недавно отлученных от маток поросят [22]. Иммуноферментный анализ уровня цитокинов в сыворотке поросят опытной группы выявил повышение уровня IL-2 на 14-е сутки по отношению к 0-м суткам и на 28-е сутки по сравнению с 14-ми сутками на 25,2%; уровень ИЛ-4 увеличился на 28-е сутки по отношению к 14-м суткам на 82,0%.

Таким образом, модифицированная кормовая добавка для нормализации пищеварительных функций желудочно-кишечного тракта обладает выраженной антиульцерогенной активностью на модели язвенного поражения слизистой оболочки желудка у крыс – противоязвенная активность превышает 2 единицы. Модифицированная кормовая добавка на основе иммунных органов свиньи способствует увеличению привесов у поросят-отъемышей и улучшению иммунных показателей крови. Исследования выполнены в рамках темы НИР № FNEN-2019-0008 государственного задания ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН.

Библиографический список

1. Antibiotic Use in Agriculture and Its Consequential Resistance in Environmental Sources: Potential Public Health Implications/ C. Manyi- Loh, S. Mamphweli, E. Meyer, A. Okoh// Molecules. – 2018. – Vol. 23(4). – P. 795.
2. The mechanisms of immune system regulation by probiotics in immune-related diseases / P. Bastani, A. Homayouni, L. Norouzi-Panahi, A. Tondhoush, et al. // Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences. – 2016. – Vol. 6, I. 3. – P. 105-111.
3. Different Adjuvants Induce Common Innate Pathways That Are Associated with Enhanced Adaptive Responses against a Model Antigen in Humans / W. Burny, A. Callegaro, V. Bechtold, F. Clement, et al. // Frontal Immunology. – 2017. – Vol. 8. – V. 943.
4. Hirano H. Varietal differences of leaf protein profiles in mulberry // Phytochemistry. – 1982. – Vol. 21, No 7. – P. 1513-1518.
5. Medicinal plants used in the treatment of human immunodeficiency virus / B. Salehi, N.V. Anil Kumar, B. Şener, et al. // International Journal of Molecular Sciences. – 2018. – Vol. 19, I. 5. – No1459.
6. Bagheri, G. Cytotoxic and antioxidant activities of alstonia scholaris, alstonia venenata and

moringa oleifera plants from India / G. Bagheri, M. Mirzaei, R., Mehrabi, J. Sharifi-Rad// Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products. – 2016. – V. 11(3). – P. e31129.
7. Заико, М. В. История и перспективы медицинского применения сырья животного происхождения на примере органопрепаратов из селезенки свиньи / М. В. Заико, С. В. Козин, Л. А. Павлова // Традиционная медицина. – 2014. – Т.1 (36). – С. 42 – 48.
8. Хаитов, Р. М. Основные принципы иммуномодулирующей терапии / Р. М. Хаитов, Б. В. Пинегин // Аллергия, астма и клиническая иммунология. – 2000. – Т. 4, No 1. – С. 9 – 16.
9. Eberl, G. Innate Lymphoid Cells: a new paradigm in immunology/ G. Eberl, M. Colonna, J. P. Di Santo, A. N.J. McKenzie/ Science. – 2017. - V. 348, I. 6237. – P. aaa6566.
10. Чернуха, И.М. Способ получения средства для лечения диареи у сельскохозяйственных животных, средство для лечения диареи у сельскохозяйственных животных и способ лечения диареи/ А.Н. Макаренко, И.М. Чернуха, А.Б. Лисицын, В.И. Золотухин, В.Н. Загорельский // Заявка от № 20071248/13 от 03.07.2007 (RU 2351345).
11. Чернуха, И.М. Средство для лечения диареи у поросят "Колимак", способ его получения и способ лечения диареи у поросят /А. Б. Лисицин, И. М. Чернуха, А. Н. Макаренко, В. И. Золотухин, В. Н. Загорельский// Патент RU 2385158 C2.
12. Федулова, Л.В. Изучение природы действующего вещества препарата «Колимак» / И.М. Чернуха, Л.А. Люблинская, Л.В. Федулова, А.Н. Макаренко, Е.А. Тимохина // Все о мясе. - 2013. - № 4. - С. 14-17.
13. Чернуха, И.М. Изучение природы действующего вещества препарата "Динормин" для профилактики и лечения иммунодефицитных состояний поросят/ И.М. Чернуха, Л.А., Федулова Л.В. Люблинская, Е.Р. Василевская, А.Н. Макаренко, Е.А. Тимохина // Все о мясе. - 2014. - № 6. - С. 36-39.
14. Василевская, Е.Р. Животное сырье как источник природных регуляторов иммунитета/ Е.Р. Василевская, Л.В. Федулова //Актуальная биотехнология. - 2015. - № 3 (14). - С. 97-98.
15. Липкан, Г.Н. Иммобилизационный стресс как модель язвенных поражений пищеварительного канала и объект изучения фармакологических и физических воздействий на живой организм / Г.Н. Липкан, М.В. Мадоян, К.А. Сытникова, А.А. Хижази // Врачебное дело. – 1998. – No 2. – С.13-18.
16. Лилли, Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия / Р. Лилли. – М.: Мир. – 1969. – 646 с.
17. Fedulova, L. Identification of tissue-specific proteins of immunocompetent organs of Sus scrofa isolated in deuterium depleted medium/ L. Fedulova, A. Elkina, E. Vasilevskaya // Medical Science. - 2018. – Vol. 22. - P 509–513.
18. Fedulova, L.V. Influence of different polypeptides fractions derived from Sus scrofa immune organs on the rats immunological reactivity/ L.V. Fedulova, E.R. Vasilevskaya, E.A. Kotenkova, A.A. Elkina // Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences. – 2017. – Vol. 7. – P. 35–40.
19. Vasilevkskaya, E.R. Effects of Tissue-Specific Biomolecules on Piglets After-Weaning Period/ E.R. Vasilevskaya, L.V. Fedulova, I.M. Chernukha, E.A. Kotenkova, A.I. Fokina// Veterinary World. – 2021. - V.14(1).
20. Кашинова Э.Б. Совершенствование технологии кормовой биологически активной добавки из эндокринно-ферментного сырья [Текст]: дис. …кан.техн. наук: 05.18.04/ Э.Б.Кашинова. – Москва, 2016 г. – 122 с.
21. Faustini, M. Reference intervals and age-related changes for platelet count, mean platelet volume and plateletcrit in healthy pre-weaning piglets in Italy/ M. Faustini, V. Bronzo, G. Maffeo //Journal of Veterinary Medicine Aand Physiological Pathology Clinical Medicine. - 2003. – Vol. 50. – P.466–469.
22. Yu, K. Age-related serum biochemical reference intervals established for unweaned calves and piglets in the post-weaning period/ K. Yu, F. Canalias, D. Solà-Oriol //Frontiers in Veterinary Sciences. – 2019. – Vol. 6. – P. 123.

УДК 636.22/28.082

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА ПЛЕМЕННЫХ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК В ХОЗЯЙСТВЕ

Ганичева А.В., Копылов Д.Р.
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь
E-mail: *alexej.ganichev@yandex.ru*

Резюме. *В статьи исследовалось влияние отбора коров на эффективность производства молочной продукции по совокупности показателей для коров ярославской породы. Показано, что внедрение отбора племенного молочного скота является экономически выгодным.*
Ключевые слова: *экономическая эффективность, молочная продукция, отбор, селекция, лактация, жир, белок, удой.*
Summary. *The article investigated the influence of cow selection on the efficiency of dairy production according to a set of indicators for Yaroslavl breed cows. It is shown that the introduction of breeding dairy cattle selection is economically advantageous.*
Key words: *economic efficiency, dairy products, selection, breeding, lactation, fat, protein, milk yield.*

Увеличение показателей молочной продуктивности коров, включая среднегодовые темпы совершенствования животных в условиях биологически полноценного кормления, возможно только за счет целенаправленной организации селекционно-племенной работы со стадом [1].

В молочном скотоводстве общепринятой является система ступенчатого отбора племенных животных, включающая совокупность мероприятий. При этом эффективность отбора животных обратно пропорциональна количеству признаков, учитываемых при селекции молочного скота.

Оптимальные варианты программы селекции молочного скота могут обеспечить динамичное повышение генетического прогресса популяции молочного скота. Интенсивность отбора племенных животных требует согласованной селекции по наиболее значимым ее признакам. Необходимо оптимизировать направления практикуемого отбора с учетом разных признаков продуктивных качеств животных.

Объектом исследования послужили коровы (n = 193) с тремя законченными лактациями. При анализе материалов учитывались продуктивные качества животных с учетом I, II, III лактации. Для исследования использовали информационный зоотехнический материал базы данных программы «СЕЛЭКС».

Изучение молочной продуктивности коров современного стада проводилось на животных ярославской породы СПК (колхоз) «Нива».

Количество молочного жира и белка во всех трех лактациях были выше во второй группе: в 1-й лактации на 80,3 и 80,2% соответственно, во 2-й на 30,2 и 28,9%, и в 3-й – на 12,2 и 8,7%.

Отбор по количеству молочного жира с интенсивностью 50% привёл к снижению жирно- и белково молочности во 2-й и 3-й лактациях и их увеличению в 1-й лактации.

Анализ результатов по количеству молочного белка показал, что этот отбор высоко достоверно (P>0,999) ведет к увеличению удоев в среднем на 15,3-

78,7% и к снижению МДЖ и МДБ во всех анализируемых лактациях. Наибольшие прибавки были в 1-й лактации. К третье лактации разница сглаживается и составляет в среднем 0,2-4,5%.

Экономическую эффективность рассчитывали по методике оценки новых селекционных достижений ВНИИПД (1983). В основу методики положен показатель получения дополнительной молочной продукции в стоимостном выражении. Этот показатель рассчитывается следующим образом:

$$Э=Ц\times\frac{С\times П}{100}\times ЛК,$$

где Э – стоимость дополнительной молочной продукции, руб.;

Ц – нормативная закупочная цена 1 кг молока базисной жирности по району. Закупочная цена в СПК (колхоз) «Нива» составляла 25 руб. Базисная жирность молока 3,4%;

С – средняя продуктивность худшей группы особей, переведенная на показатель базисной жирности;

П – средняя прибавка основной молочной продукции, выраженная в процентах на 1 голову с учетом базисной жирномолочности;

Л – коэффициент уменьшения результата, связанного с дополнительными затратами на получение прибавочной продукции, равный 0,75;

К –численность поголовья животных в лучшей группировке.

Показатели экономической эффективности использования коров при комплексном отборе в СПК (колхоз) «Нива» представлены в таблице.

Таблица – Экономическая эффективность отбора

Характеристика группы	Количество особей	Удой, кг	МЖД, %	Надой в пересчете на базисную жирность молока, ц	Прибавка продукции, %	Стоимость дополнительной молочной продукции	
						на одну голову, руб.	на все поголовье, тыс. руб.
1 лактация							
В среднем	193	5111	4,35	65,39	–	–	–
Лучшая группа	89	6714	4,31	85,11	30,2	36973,3	3290,6
2 лактация							
В среднем	193	6237	4,39	80,53	–	–	–
Лучшая группа	89	7307	4,27	91,77	14,0	21068,7	1875,1
3 лактация							
В среднем	193	6652	4,38	85,69	–	–	–
Лучшая группа	89	7158	4,33	91,16	6,4	10248,4	912109,3

Получаем следующие результаты:

$$Э_1 = 2500 \cdot \frac{65,39\cdot 30,2}{100} \cdot 0,75 \cdot 89 = 3290,6 \text{ тыс. руб.};$$

$$Э_2 = 2500 \cdot \frac{80,53\cdot 14}{100} \cdot 0,75 \cdot 89 = 1875,1 \text{ тыс. руб.};$$

$$Э_3 = 2500 \cdot \frac{85,69\cdot 6,4}{100} \cdot 0,75 \cdot 89 = 912109,3 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, внедрение отбора племенного молочного скота является

экономически выгодным.

При развитии методов цифрового сельского хозяйства должны совершенствоваться и методы отбора. Перспективным направлением исследований является математическое обоснование многоуровневых методов пороговой и порядковой селекций по многим признакам (частным показателям эффективности) при объединении их в агрегированный показатель.

Библиографический список

1. Передовые практики в отечественном племенном животноводстве: науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 72 с.

УДК 636.5.033

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Гофман А.А.
СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
E-mail: *vet@sibniip.ru*

***Резюме**. В статье представлены данные по изучению действия прополиса для лечения цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при бактериальных болезнях. Разработанная схема снижает микробную обсемененность воздуха зала опытной группы по сравнению с контрольной: ОМЧ — на 139 КОЕ/м^3, БГКП – на 10, стафилококков – на 170, энтерококков – на 13, микроскопических грибов – на 14 КОЕ/м^3, количество патогенной и условно-патогенной микрофлору в соскобах со слизистой оболочки гортани подопытных кур, что подтверждает бактерицидное действие прополиса на микробиоту верхних дыхательных путей при аэрозольном использовании. Использование биопрепарата по разработанной схеме повысило сохранность на 2,0%, относительный прирост живой массы – на 28,0%, количество эритроцитов – на 0,1х10^{12}/л, гемоглобина – на 23,0 г/л, общего белка – на 8,0 г/л, бактерицидную активность сыворотки в крови – на 37,0%, что свидетельствует о повышении естественной резистентности, нормализации обменных процессов в организме птиц.*

***Summary**. The article presents data on the study of the effect of propolis for the treatment of broiler chickens of the Ross-308 cross in bacterial diseases. The developed scheme reduces the microbial contamination of the air of the hall of the experimental group compared to the control group: OMCH – by 139 CFU/m^3, BGCP – by 10, staphylococci – by 170, enterococci – by 13, microscopic fungi – by 14 CFU/m^3, the amount of pathogenic and conditionally pathogenic microflora in scrapings from the mucous membrane of the larynx of the subjects chickens, which confirms the bactericidal effect of propolis on the microbiota of the upper respiratory tract during aerosol use. The use of the biopreparation according to the developed scheme increased the safety by 2.0%, the relative increase in live weight – by 28.0%, the number of red blood cells – by 0.1 x1012 / l, hemoglobin – by 23.0 g /l, total protein – by 8.0 g /l, the bactericidal activity of serum in the blood – by 37.0%, which indicates increase of natural resistance, normalization of metabolic processes in the body of birds.*

Птицеводство – важнейшая составляющая сельского хозяйства, наиболее динамичная и наукоемкая отрасль агропромышленного комплекса, которая обеспечивает население широким ассортиментом продуктов питания [6]. Несоблюдение условий содержания и кормления способствует снижению резистентность птицы и создаются оптимальные условия для развития

патогенной и условно-патогенной микрофлоры, что в свою очередь может привести к развитию инфекционных болезней.

Для профилактики и лечения птицы при инфекционных болезнях предложено большое количество антимикробных средств, в том числе антибиотики, сульфаниламиды и нитрофураны, однако проблема борьбы с этими заболеваниями остается актуальной.

В связи с широким распространением устойчивых к антибиотикам штаммов микроорганизмов эффективность антимикробных средств постоянно снижается [3]. Поэтому поиск и разработка новых препаратов активных в отношении устойчивых патогенов с учетом всех членов ассоциации микроорганизмов, участвующих в инфекционном процессе, с обязательными лабораторными методами контроля их эффективности продолжает оставаться актуальным.

Материалы и методы. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ» и на базе птицеводческого хозяйства Омской области. Объекты исследования – цыплята-бройлеры кросса «Росс-308». Для изучения схемы лечения 22-дневные цыплята-бройлеры с клиническими признаками респираторной инфекции, подтвержденной бактериологически, были разделены на контрольную и опытную группы по 500 голов в каждой и помещены в отдельные изолированные залы. Для лечения контрольной группы применяли антибиотик «Энрофлон К» (доза согласно инструкции) в течение пяти дней, для аэрозольной обработки воздуха использовали 0,5%-ный «Экоцид-С» 1 л/100м^3 три дня подряд. Птице опытной группы совместно с антибиотиком пять дней выпаивали настойку прополиса в дозе 1 мл/л воды, аэрозольную обработку проводили настойкой прополиса (разведение 1:20 1л/100м^3 экспозиция 60 минут) один раз в день, три дня подряд. Наблюдение за опытной птицей осуществляли в течение 10 дней от начала лечения. Эффективность схем оценивали с учётом результатов сохранности, живой массы, результатов микробиологических, патологоанатомических, гематологических, биохимических и иммунологических исследований. Отбор проб, выделение культур микроорганизмов и их идентификацию проводили с использованием простых и дифференциально-диагностических питательных сред. Морфологию изучали в мазках из суточных агаровых культур, окрашенных по Граму и Романовскому-Гимзе, биохимические свойства – посевом на среды Гисса с сахарами [1]. Микробиологическое исследование воздуха проводили седиментационным методом по Коху, расчет – по формуле Омелянского [4]. Количество форменных элементов крови подсчитывали в счетной камере Горяева под микроскопом после предварительного разведения крови в эритроцитарных меланжерах красителем Болотникова. Общий белок определяли биуретовым, альбумин – бромкрезоловым методами наборами Hospitex diagnostics (Италия), содержание гемоглобина в крови – гемихромным методом набором «ГЕМОСО-НОВО» (Россия). БАСК определяли по методу Мишеля Теффера в модификации О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой [2]. Учет результатов осуществляли с помощью биохимического анализатора BS300M. Результаты исследований обрабатывали методом статистики с

использованием критерия Стьюдента [5].

Результаты исследований. В обеих группах цыплят-бройлеров наблюдались следующие клинические признаки: снижение аппетита, вялость, птица малоподвижна, вытягивает шею, клюв раскрыт, удлинение шеи, затрудненное дыхание. При патологоанатомическом вскрытии павшей птицы выявлены гиперплазия и анемия селезёнки, отёк легких, двусторонняя серозно-фибринозная пневмония, фибринозный аэросакулит (рис. 1), гиперемия слизистой оболочки трахеи, общая анемия, в единичных случаях дистрофия печени и почек, кровоизлияния под эпикардом, все серозные покровы грудобрюшной полости покрыты желтоватого цвета фибринозными наложениями. Наиболее толстые и плотные наложения обнаруживаются на перикарде (рис. 2).

Наибольшая сохранность в период опыта была в опытной группе (99%), где с лечебной целью применяли настойку прополиса совместно с антибиотиком. В контрольной группе, в которой распыляли Экоцид-С и выпаивали антибиотики, она составила 97%.

Рисунок 1 – Фибринозный аэросаккулит у цыпленка-бройлера, 29 дней

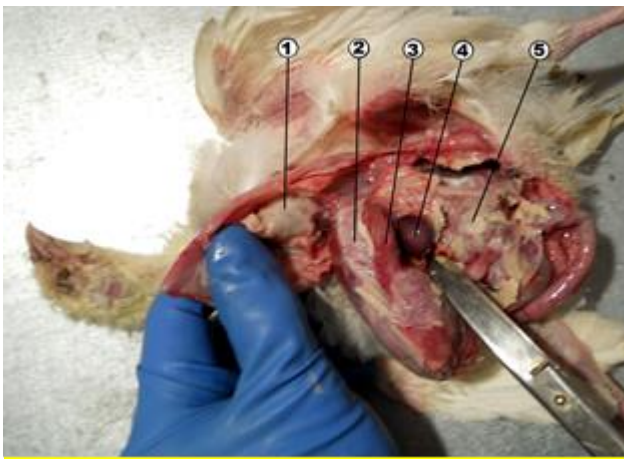


Рисунок 2 – Фибринозное воспаление серозных покровов у бройлера
1. Сердце. 2. Печень. 3. Железистый отдел желудка. 4. Селезёнка.
5. Петли кишечника

В контрольной группе гибель птиц продолжалась и после второго дня лечения, а в опытной группе на 9-й день после начала лечения наблюдалась смерть в результате травмы. Клинических признаков заболевания не регистрировали уже на 3-й день лечения опытной группы и на 5-й день в контрольной. При бактериологическом исследовании трупов птиц контрольной группы в ходе эксперимента были выделены Ornithobacterium rhinotracheale, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter agglomerans.

После обработки воздуха зала контрольной группы – Экоцидом-С, опытной – прополисом ОМЧ снизилось на 65 и 139 КОЕ/м^3, соответственно, по сравнению с результатами, полученными до обработки (таблица). Количество БКГП в воздухе зала с контрольной и опытной группами до обработки было

практически на одном уровне. После обработки обсеменённость воздуха зала опытной группы снизилась на 4 КОЕ/м^3 и увеличилась в зале контрольной на 5 КОЕ/м^3.

Количество стафилококков в воздухе зала контрольной группы уменьшилось на 101 в контрольной группе и на 211 КОЕ/м3 в воздухе зала опытной группы. Разница между группами до применения препаратов, составила 60, после – 170 КОЕ/м^3, при этом лучшие результаты были в опытной группе. Количество энтерококков на 1-е сутки после лечения было снижено в обеих группах, на 6 в контрольной и на 15 КОЕ/м^3 в опытной, с разницей между группами 13 КОЕ/м^3. Обработка воздуха раствором прополиса снизила численность микроскопических грибов в воздухе птичника в первые сутки на 26 КОЕ/м^3, в контроле после обработки дезинфицирующим средством – на 20 КОЕ/м^3, разница между группами составила 14 КОЕ/м^3.

Аэрозольная обработка прополисом позволила снизить количество патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в воздухе зала опытной группы, обеззаразив слизистую дыхательных путей и способствуя тем самым более быстрому выздоровлению птиц.

Таблица – Показатели эффективности схем лечения птиц

Показатели	Контроль		Опыт	
	до применения препаратов	после применения препаратов	до применения препаратов	после применения препаратов
Микробная обсеменённость воздуха птичников, КОЕ/м3				
ОМЧ	635±14,9	570±19,1	569±21,8	431±10,8**
БГКП	59±1,9	64±1,6	58±2,9	54±1,9*
Стафилококки	586±25,2	485±26,3	526±38,6	315±29,8*
Энтерококки	25±1,0	19±3,2	21±1,4	6±1,6*
Микроскопические грибы	37±3,6	17±1,8	29±2,3	3±1,3**
Живая масса цыплят-бройлеров, г	332±7,2	627±18,0	340±8,5	739±27,1**
Показатели крови цыплят-бройлеров после применения препаратов				
	контроль		опыт	
Эритроциты, 1012/л	2,8±0,2		2,9±0,3	
Лейкоциты, 109/л	17,3±1,1		12,3±2,7	
Гемоглобин, г/л	93,0±3,7		116,0±5,8*	
Общий белок, г/л	27,0±1,0		35,0±2,0*	
Альбумин, г/л	15,0±0,6		14,0±0,5	
Глобулины, г/л	13,0±0,6		21,0±1,7**	
БАСК, %	57,0		94,0	

Бактериологическое исследование соскобов со слизистой оболочки гортани цыплят-бройлеров до начала лечения выявило широкий спектр микроорганизмов. Staphylococcus aureus присутствовал на протяжении всего

опыта в контрольной группе, был выделен в опытной группе до и через 10 дней после начала лечения, в период применении препарата не обнаруживался. В контрольной группе Escherichia coli выделяли на 5-й и 10-й дни, а в опытной группе Escherichia coli выделяли до лечения, на 5-й день и на 10-й день она отсутствовала. Enterococcus faecalis выделяли в обеих группах на протяжении всего эксперимента. Enterococcus faecium также присутствовал в контрольной группе на протяжении всего эксперимента, но не выделялся в период применения прополиса в опытной группе. Citrobacter amalonaticus и Citrobacter diversus были выделены только в контрольной группе, Citrobacter freundii – в опытной. Proteus mirabillis присутствовал в опытной группе до лечения и на 10-й день в контрольной группе.

Количество эритроцитов в крови опытных и контрольных цыплят после применения препаратов находилось практически на одном уровне с разницей $0{,}1x10^{12}$/л. Содержание лейкоцитов в сыворотке контрольной группы превышало таковое опытной группы на $5{,}0x10^{9}$/л. Количество гемоглобина в сыворотке крови цыплят обеих групп было в пределах физиологической нормы, но содержание в опытной группе было выше на 23 г/л. Это свидетельствует о том, что связывание и транспорт кислорода в организме птицы становятся более активными. Содержание общего белка и глобулинов в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытной группы превышало контроль на 8 г/л. Количество альбумина в сыворотке крови опытных и контрольных цыплят находилось в пределах физиологических норм. Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) является интегральным показателем антимикробной активности комплимента, пропердина и др. Согласно разработанной схеме, применение прополиса способствовало активации бактерицидной активности сыворотки крови. Об этом свидетельствует увеличение БАСК на 37% в опытной группе по сравнению с контрольной.

Живая масса цыплят после применения препарата опытной группе была на 112 г выше, чем в контроле. Самый высокий относительный прирост живой массы отмечен в опытной группе – 117%, в контрольной – 89%.

Разработанная схема снизила микробную обсемененность воздуха зала опытной группы по сравнению с контрольной: ОМЧ – на 139 КОЕ/м^3, БГКП – на 10 КОЕ/м^3, стафилококков – на 170 КОЕ/м^3, энтерококков – на 13 КОЕ/м^3, микроскопических грибов – на 14 КОЕ/м^3, количество патогенной и условно-патогенной микрофлору в соскобах со слизистой оболочки гортани подопытных цыплят, что подтверждает бактерицидное действие прополиса на микробиоту верхних дыхательных путей при аэрозольном использовании. Совместное применение прополиса путем аэрозолирования и выпаивания вместе с антибиотиками для лечения птиц с респираторными инфекциями повысило сохранность на 2,0% и увеличило относительный прирост живой массы на 28,0%, количество эритроцитов – на $0{,}1x10^{12}$/л, гемоглобина – на 23,0 г/л, общего белка – на 8,0 г/л, бактерицидную активность сыворотки в крови – на 37,0%, что свидетельствует о повышении естественной резистентности, нормализации обменных процессов в организме птиц.

Библиографический список

1. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: справочник / Б.И. Антонова, В.В. Борисова, П.М. Волкова и др.; под ред. Б.И. Антонова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
2. Бессарабов Б.Ф., Алексеева С.А., Клетикова Л.В. Лабораторная диагностика клинического и иммунобиологического статуса у сельскохозяйственной птицы. – М.: Колос, 2008. – 152 с.
3. Всемирная организация здравоохранения. – Режим доступа: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance
4. Госманов Р.Г, Колычев Н.М., Барсков А.А. Практикум по ветеринарной микробиологии и иммунологии: учеб. пособие. – Омск: Издательский дом «Лео», 2008. – 312 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.
6. Новикова О.А. Разработка способов профилактики и усовершенствование методов диагностики бактериальных болезней птиц: Автореф. дис. доктора вет. наук. – Санкт-Петербург, 2021. – 45 с.

УДК 636.2.034.082.2.251

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ БЫКОВ РАЗНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Громова Т.В.
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»,
г. Барнаул
E-mail: *Gromova465@mail.ru*

Резюме. *Изучено влияние типа селекции быков-производителей на долголетие и молочную продуктивность коров-дочерей черно-пестрой породы. Величина влияния фактора составила 17 и 36% соответственно. Оптимальный срок использования в стаде (3,6-4,3 лакт.) в сочетании с высокой молочной продуктивностью имели потомки быков германской, английской, ленинградской и алтайской селекции. Они превзошли сверстниц по удою – на 3807,6 кг молока, по содержанию молочного белка и жира – на 118,0-163,5 кг.*

Summary. *The influence of the type of breeding of breeding bulls on the longevity and milk productivity of cows-daughters of a black-and-white breed has been studied. The magnitude of the influence of the factor was 17 and 36%, respectively. The optimal period of use in the herd (3.6-4.3 lacts.) in combination with high milk productivity were the descendants of bulls of German, English, Leningrad and Altai breeding. They surpassed their peers in milk yield – by 3807.6 kg of milk, in terms of milk protein and fat content – by 118.0-163.5 kg.*

Введение. В последние годы в высокопродуктивных стадах наблюдается заметное сокращение сроков хозяйственного использования коров до 2-3 лактаций [1, 2], в связи с чем значительная часть животных либо не успевает окупить затраты на выращивание (18-26% от числа выбракованных), либо окупает собственные затраты, но не приносит прибыль (22-25%) [3].

Высокий уровень ранней выбраковки коров не только повышает себестоимость произведенной продукции, но и замедляет интенсивность ремонта стада и снижает надежность оценки животных по продуктивным и племенным качествам [4, 5].

Долголетие зависит от множества факторов, среди которых наследственная

обусловленность занимает особое место [6]. Установлена зависимость продолжительности долголетия коров от быков-отцов и линейной принадлежности (η^2=8,3-27,6%) [1, 6]. Это говорит о том, что наличие генетической обусловленности признака дает возможность вести селекцию животных в направлении повышения долголетия с учетом их групповой принадлежности.

Целью исследований стало: изучить зависимость продуктивного долголетия у коров черно-пестрой породы от наследственных факторов.

Объекты и методы исследований. Определение наследственной обусловленности продуктивного долголетия у коров черно-пестрой породы проводилось в 2022 году в ФГБНУ ФАНЦА (в лаборатории зоотехнии) на племенном поголовье животных черно-пестрой породы ПЗ «Комсомольское» Павловского района Алтайского края. Общая выборочная совокупность животных составила 6165 голов.

В качестве наследственного фактора послужили данные по происхождению быков-отцов с учетом особенностей их происхождения (тип селекции).

Основные данные по срокам использования и молочной продуктивности были взяты из электронной базы ИАС «Селэкс – молочный скот».

При работе были использованы статистические методы обработки экспериментальных данных.

Доля влияния фактора на изучаемый признак рассчитывалась методом однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Животные алтайской популяции черно-пестрой породы в среднем использовались в стаде 3,6 лактаций (рис.). Из них срок эксплуатации свыше 4-х лактаций имели потомки быков алтайской, английской и германской селекции. Они достоверно превосходили сверстниц по продолжительности хозяйственного использования на 0,9 лактации или на 10,8 мес. ($p<0,001$).

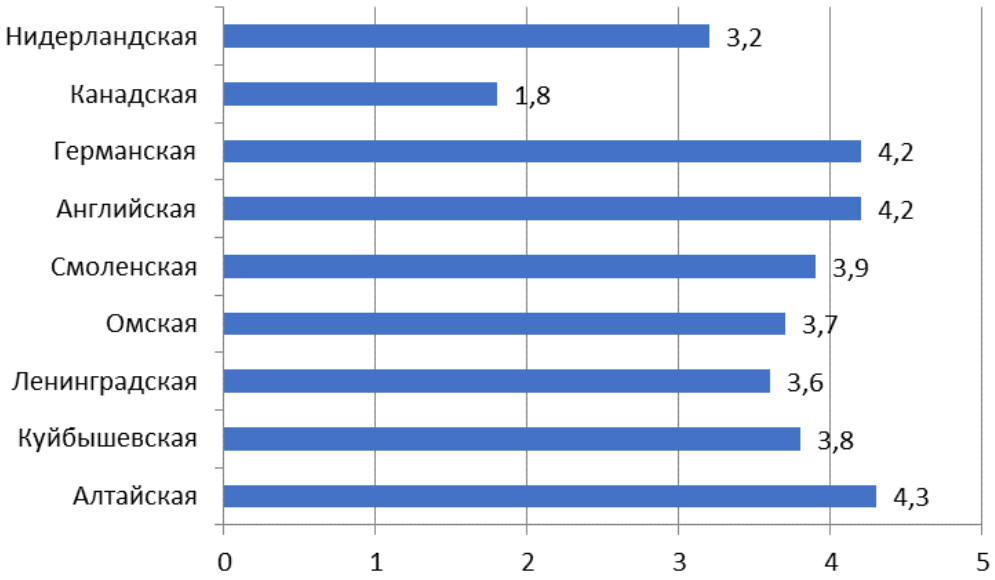


Рисунок – Продолжительность хозяйственного использования (лакт.) коров черно-пестрой породы, рожденных от быков разной селекции

Быстрее всего (1,8-3,2 лакт.) из стада выбывало потомство, полученное от быков-производителей канадской и нидерландской селекции.

В среднем за весь период использования от каждой коровы было получено 18258,7 кг молока, 732,9 кг молочного жира и 567,0 кг молочного белка (табл.).

Таблица – Показатели пожизненной продуктивности коров, рожденных от быков разной селекции

Тип селекции	n	Пожизненная продуктивность, кг		
		удой	выход жира	выход белка
		Дочери быков отечественной селекции		
Алтайский	2210	18745,5±252,19	747,5±14,67	568,9±11,03
Куйбышевский	339	17418,7±629,35	664,2±24,27	507,9±19,00
Ленинградский	1245	20807,1±357,89***	861,7±15,14	639,5±11,03
Омский	860	15435,9±416,88	589,2±16,26	522,5±22,68
Смоленский	168	17560,6±1009,26	685,4±40,75	522,2±31,54
		Дочери быков зарубежной селекции		
Английский	209	19010,4±785,36*	777,0±35,43	594,9±26,38
Германский	121	21151,3±1193,34**	845,2±48,63**	649,8±36,75*
Канадский	295	11558,0±363,52	490,8±15,53	352,3±11,05
Нидерландский	718	18632,0±408,67	789,7±17,25	571,4±12,53
В среднем	*6165*	*18258,7±152,88*	*732,9±7,00*	*567,0±5,54*

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001

Наибольший пожизненный удой был получен от дочерей быков германской, ленинградской и английской селекции. Потомки перечисленных производителей имели достоверно больше продуктивность по удою – на 751,7-2892,5 кг молока (p<0,05; 0,01; 0,001) и по выходу молочного жира и белка – на 72,5-128,8 кг (p<0,05; 0,01).

Меньше всего продукции было получено от коров, рожденных от быков канадской селекции, поскольку они выбывали из стада раньше сверстниц на 1,8 лактаций.

Также невысокую пожизненную молочную продуктивность показали потомки быков омской селекции, которые при долголетии на уровне среднего по стаду уступили сверстницам по удою на 2822,8 кг молока, по содержанию молочного жира – на 143,7 кг и молочного белка – на 44,5 кг.

Дочери быков алтайской и нидерландской селекции имели пожизненную продуктивность на уровне среднего по стаду.

Влияние изучаемого наследственного фактора на долголетие коров составило 17% (p<0,01), на пожизненную молочную продуктивность – 36% (p<0,001).

Выводы

1. Изменчивость продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы на 17% зависела от принадлежности быков-отцов к типу селекции.

2. Наиболее перспективными в плане увеличения срока хозяйственного использования и молочной продуктивности оказались дочери быков германской, английской, ленинградской и алтайской селекции. Они превосходили сверстниц по долголетию в среднем на 0,5 лакт., по удою – на 3807,6 кг молока,

по содержанию молочного жира и белка – на 163,5 и 118,0 кг соответственно.

Библиографический список

1. Овчинникова Л.Ю. Влияние линейной принадлежности коров на их продуктивное долголетие // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 1. – С. 7-8.
2. Любимов А.И., Юдин В.М. Пожизненная молочная продуктивность коров, полученных разными методами подбора // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: Материалы Всерос. науч.-практ. конф., 14-17 февраля 2012 г. / Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2012. – Т. 2 (31). – С. 156-158.
3. Суровцев В. Экономические аспекты продуктивного долголетия коров // Материалы конференции «Продуктивное долголетие коров», организованной российско-британским сельскохозяйственным информационным агентством AgriTimes.ru при поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и спонсорском участии компании «ДеЛаваль», Санкт-Петербург, 13 августа 2014 г. // Электронный ресурс // http://www.agritimes.ru
4. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н.И. Стрекозов, Н.В. Сивкин, В.И. Чинаров, О.В. Баутина // Зоотехния. – 2017. – № 7. – С. 2-6.
5. Анализ некоторых показателей продуктивности коров в связи с наследованием EAB-аллелей групп крови / В.И. Дмитриева, Д.Н. Кольцов, М.Е. Гонтов, В.М. Новиков и др. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 3. – С. 68-70.
6. Сырцева Е.М. Наследственная предрасположенность чёрно-пёстрых коров к причинам выбраковки // Биология в сельском хозяйстве. – 2014. – № 1. – С. 19-22.

УДК 577.121:619

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА У ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ И ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Евглевский А.А.[1], Шуклин С.И.[2]
[1]ФГБНУ «Курский ФАНЦ», [2]Курский ГАУ им. И.И. Иванова, г. Курск
E-mail: *evgl46@yandex.ru*

***Резюме**. В статье представлен аналитический обзор проблем нарушений энергетического метаболизма и его последствий для здоровья людей и животных. Показана перспектива применения сукцинатов для активации энергетического метаболизма.*
***Ключевые слова**: Энергетический метаболизм, лактат, липолиз, кетокислоты, сукцинаты.*
***Summary**. The article presents an analytical review of the problems of energy metabolism disorders and its consequences for human and animal health. The prospect of using succinates to activate energy metabolism is shown.*
***Key words:** Energy metabolism, lactate, lipolysis, ketoacids, succinates.*

В настоящее время многие исследователи приходят к пониманию, что фундаментально изменившиеся рационы питания людей и животных негативно сказывается на системе пищеварения и метаболизма [1-4].

В качестве иллюстрации можно привести данные по потреблению сахара. В конце XIX века человек потреблял около 2 кг сахара в год. Ныне эта цифра составляет больше 40 кг. При низкой физической активности организм человека не успевает расходовать такое большое количество углеводов. Избыток сахара с помощью инсулина преобразовывается в жир [5]. Ожирение людей –

мировая социальная проблема. Схожая ситуация в современном промышленном животноводстве. Для обеспечения быстрого роста продуктивности приходится вводить в рацион кормления животных высокоэнергетические кормовые компоненты. Эти компоненты вызывают интенсивный гликолиз и синтез большого количества недоокисленных продуктов энергетического обмена [6]. Процессы метаболизма питательных веществ стали протекать с чрезмерно высоким синтезом кислых продуктов энергетического обмена (лактат, кетокислоты) [1-4]. При высоком накоплении в организме они вызывают однотипные патобиохимические процессы и патофизиологические состояния [1-4]. Знание механизмов формирования патобиохимических процессов – непременное условие проведения исследований по их купированию и профилактике. В материалах данного сообщения представляем анализ ключевых аспектов нарушений энергетического обмена, развития патобиохимических процессов, протекающих по типу метаболического ацидоза и кетоацидоза, и возможные подходы активации энергетического метаболизма с применением сукцинатов.

В любом учебном пособии можно прочитать, что любые питательные вещества, поступающие в пищеварительную систему организма (белки, жиры, углеводы) путем химических преобразований, включаются в энергетический обмен [6]. Под действием пищеварительных ферментов белки распадаются на аминокислоты, жиры – глицерин и жирные кислоты, сложные сахара – моносахариды. Сложный многоступенчатый процесс превращения углеводов, жирных кислот и аминокислот происходит в анаэробных условиях. Конечный продукт – пировиноградная кислота (пируват).

В любом учебном пособии можно прочитать, что любые питательные вещества, поступающие в пищеварительную систему организма (белки, жиры, углеводы) путем химических преобразований, включаются в энергетический обмен [6]. Под действием пищеварительных ферментов белки распадаются на аминокислоты, жиры – глицерин и жирные кислоты, сложные сахара – моносахариды. Сложный многоступенчатый процесс превращения углеводов, жирных кислот и аминокислот происходит в анаэробных условиях. Конечный продукт – пировиноградная кислота (пируват).

Дальнейшее преобразование пирувата может пойти по анаэробному пути с образованием лактата или по аэробному с выделением ацетилкоэнзима А (активная уксусная кислота). При достаточном кислородном обеспечении ацетил-КоА вступает в реакции, именуемые циклом лимонной кислоты или трикарбоновых кислот Кребса.

В цикле Кребса от субстратов (органические кислоты) с помощью ферментов дегидрогеназ происходит отщепление атомов водорода, которые передаются в дыхательную цепь. Главная функция ацетил-КоА – доставлять атомы углерода с ацетильной группой в цикл трикарбоновых кислот для их окисления с выделением энергии. Содержание ацетил-КоА определяет направление клеточного метаболизма в данный момент (синтез и накопление гликогена, жира, белков или расход ранее накопленных энергозапасов).

Выработка энергии происходит во всех клетках организма. Самый

востребованный источник энергии – глюкоза. Однако она не сразу превращается в энергию. Сначала из одной молекулы глюкозы синтезируются две молекулы пирувата. В процессе глюконеогенеза пируват может превратиться в глюкозу, жирные кислоты или окислиться до CO_2 и H_2 с выделением энергии. Наиболее интенсивно глюконеогенез протекает в печени. *И вот тут возможны проблемы*. Дело в том, что метаболическая функция печени во многом зависит от кислородного обеспечения. При недостатке кислорода основная роль аэробного пути синтеза энергии снижается и возрастает анаэробный гликолиз [5].

В анаэробных условиях синтез энергии (гликолиз) сопровождается образованием молочной кислоты и малым энергетическим выходом (в 19 раз меньше, чем при аэробном гликолизе) [5]. Из-за низкой энергетической продуктивности анаэробный гликолиз не способен длительное время поддерживать жизнедеятельность клеток и организма [5].

Проблема анаэробиоза не только в малом выходе энергии. Конечный продукт анаэробного гликолиза – лактат [5]. Во многих случаях компенсаторных возможностей организма достаточно, чтобы избежать высокого уровня накопления лактата. Лактат может снова вовлечься в энергетический обмен. Однако такой процесс происходит в условиях достаточного кислородного обеспечения. В противном случае лактат вызывает состояние общего закисления организма (лактатный ацидоз). Чтобы этого не произошло, существует несколько механизмов удаления лактата. Наиболее продуктивный – окисление лактата до CO_2 (цикл Кребса), при котором удаляется до 70% молочной кислоты.

Основная масса лактата перерабатывается печенью в глюкозу или гликоген. Однако доля лактата в энергетическом метаболизме лимитирована (не более 20%). Таким образом, в условиях недостаточного кислородного обеспечения синтез энергии идет по наименее продуктивному пути с накоплением в организме большого количества лактата, что приводит к метаболическому ацидозу [2,3]. В свою очередь, сдвиг кислотно-щелочного баланса в сторону метаболического ацидоза блокирует поступление кислорода в клетки. Круг замыкается. Далее развивается каскад патобиохимических процессов. И вот каких.

При закислении организма плохо усваиваются жизненно важные микроэлементы, а некоторые из них **(**Ca, Na, K, Mg, Fe) усиленно выводятся, развиваются гипомикроэлементозы [1-6]. Далее неизбежно снижается синтез эритроцитов и их насыщенность гемоглобином, что приводит к анемическому синдрому. При анемии ухудшается перенос кислорода к органам и тканям, развивается гипоксия, при которой с трудом реализуется аэробный (основной) путь выработки энергии. Промежуточный продукт гликолиза (пируват) не подвергается окислительному декарбоксилированию и не вовлекается в цикл Кребса [5]. Без кислорода не может быть энергии. Таким образом, высокое накопление лактата в крови – индикатор «неблагополучия» энергетического обмена и, в конце концов, может привести к развитию проблемных патофизиологических состояний организма.

Тяжелая форма закисления организма с образованием большого

количества кетокислот и холестерина происходит в условиях интенсивного липолиза [7]. Липолиз – вовлечение в энергетический обмен жировых запасов собственного тела при дефиците глюкозы. Калорийная ценность жиров (9 ккал/г) в два раза больше, чем углеводов и белков (4,1 ккал/г). Но жирные кислоты – не лучший энергетический субстрат. При интенсивном липолизе они окисляются в печени с образованием значительного количества кетоновых тел: β-оксимасляная, ацетоуксусная кислоты и ацетон. Уровень кетоновых тел в крови отражает скорость окисления жиров. Жирные кислоты не могут заменить углеводы, так как на их выделение и использование уходит больше энергии и времени.

При избыточном синтезе кетоновых тел они не успевают включиться в энергетический обмен и, накапливаясь в крови, вызывают состояние гиперкетонемии [7]. Высокое накопление лактата (молочная кислота), кетоновых тел токсично для организма. Они угнетают эритропоэз и усиливают состояние кислородной недостаточности, при которой нарушается катаболизм белков, что приводит к повышенному синтезу аммиака (гипераммониемия) и мочевой кислоты (гиперурикемия). В результате формируется замкнутый круг патобиохимических процессов, в основе которого нарушение аэробного синтеза энергии и высокое накопление проблемных продуктов анаэробного гликолиза [2-7].

Во время гипоксии окисление жирных кислот приостанавливается, и происходит накопление недоокисленных продуктов.

Приходим к пониманию, что при недостатке энергии в организме необходима активация аэробного синтеза АТФ. Это обеспечивает условия избежать накопление в организме наиболее проблемных энергетических субстратов, таких как лактат и кетокислоты. *Как это сделать*? Начнем с того, что еще в 1930 году американский биохимик Альберт Сент-Дьерди установил, что при добавлении сукцината, фумарата и малата к измельченной мышечной ткани поглощается большее количество кислорода, чем требуется для окисления. Открытие этого феномена предоставило широкие возможности по применению органических кислот цикла Кребса для активации энергетического обмен. Однако из всех его субстратов наибольшее внимание получил сукцинат. Высокая эффективность сукцинатов для активации аэробного пути синтеза энергии впервые была установлена в экспериментальных исследованиях ученых института биофизики АН СССР [8-11]. Ими было доказано, что экзогенно вводимая янтарная кислота и ее соли (сукцинаты), даже при минимальных дозировках, обеспечивают нетипично высокий энергетический и метаболический эффект, например, в десятки раз увеличивают способность потребления кислорода клетками печени. При недостаточном кислородном обеспечении дыхательная цепь митохондрий не может принять на себя водород от какого-либо иного субстрата, кроме янтарной кислоты. Благодаря этому образуются высокоэнергетические фосфатные связи, и реализуется синтез молекул АТФ из аденозиндифосфорной кислоты (АДФ). Данный эффект нашел применение в адаптации организма к экстремальным воздействиям факторов внешней среды, в т. ч. при интенсивных физических и психологических нагрузках [12-16]. Вот

собственно ключ к решению проблемы активации энергетического метаболизма. Нужно лишь научиться пользоваться этим ключом. *В качестве иллюстрации.* Способность янтарной кислоты и ее солей в десятки раз усиливать клеточное дыхание гепатоцитов уже нашла практическое применение в гуманной медицине [12-16]. Разработаны и успешно применяются сукцинат содержащие дезинтоксикационные растворы такие как Реамберин, Ремаксол. Не случайно янтарную кислоту использовали при производстве без похмельной водки.

Большой клинический интерес представляет буферная активность солей янтарной кислоты. В клинических исследованиях мы наблюдали эффект нормализации резервной щелочности как при инъекционном и пероральном применении сукцината аммония или натрия [3]. Такой эффект дает уникальную возможность быстрого редуцирования метаболического ацидоза, играющего ключевую роль в развитии патобиохимических процессов и патофизиологических состояний у людей и животных.

Еще один жизненно важный аспект- противоопухолевая активность янтарной кислоты [17, 18]. *В чем возможный позитивный эффект?* И тут снова придется акцентировать внимание на энергетическом метаболизме. В злокачественных клетках реализуется анаэробный путь образования энергии. Янтарная кислота изменяет анаэробный путь образования энергии на аэробный, губительный для онкоклеток. К сожалению, это никак не реализуется в протоколах лечения современной клинической онкологии.

К сожалению, приведенные выше серьезные научные исследования института биофизики АН СССР (ныне РАН РФ) по сукцинатам узко принимаются во внимание современными исследователям. Отсюда практически во всех многочисленных публикациях сообщается «*клиническая*» эффективность сукцинатов. Что касается животноводства и растениеводства, тут и вовсе далее «продуктивной» эффективности никаких сдвигов. По сути, все применяется на эмпирическом уровне. Нет новых, «свежих» идей, не говоря уж о научных направлениях. Не найти этого и у зарубежных коллег. В зарубежных публикациях вопросы применения сукцинатов и вовсе редко выходят за границы экспериментальных данных и не подкреплены клиническим опытом [19].

И в заключение. Возвращаясь к проблеме энергетического метаболизма и возможных подходов снижения ее остроты, делаем краткие выводы.

Выводы. Изменение рационов питания людей и животных привело к высокому синтезу сложных для организма энергетических субстратов, таких как лактат и кетокислоты. При высоком накоплении они закисляют организм. В условиях нарушения кислотно-щелочного баланса при метаболическом ацидозе и кетоацидозе только янтарная кислота обладает способностью перевести энергетические процессы с менее эффективного анаэробного гликолиза на эффективный аэробный путь. Это один из реальных подходов решения проблемы активации энергетического обмена при риске развития патобиохимических процессов и при патофизиологических состояниях.

Библиографический список

1. Рядчиков В.Г. Питание и здоровье высокопродуктивных коров // Научный журнал Кубанского ГАУ. – 2012. – № 79. – С.147-165.
2. Мищенко В.А., Мищенко А.В., Яшин Р.В. и др. Метаболические заболевания крупного рогатого скота // Ветеринария сегодня. – 2021. – № 3 (38). – С. 184-189.
3. Евглевский Ал.А., Скира В.Н., Евглевская Е.П. и др. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика // Ветеринария. – 2017. – № 5. – С. 45-48.
4. Жаров А.В., Жарова Ю.П. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных // Ветеринария. – 2012. – №9. – С. 46-50.
5. Емельянов В.В. Максимова Н.Е., Мочульская Н.Н. Биохимия // Учебное пособие. – Екатеринбург: Уральский университет, 2016. – 131с.
6. Покровская М.В., Гусев И.В., Рыков Р.А. Биохимические показатели минерального обмена у высокопродуктивных молочных коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 8. – С.30-32.
7. Березина А.В., Беляева О.Д., Баженова Е.А. и др. Особенности окисления жиров при физических нагрузках различной интенсивности у больных абдоминальным ожирением // Проблемы эндокринологии. – 2010. – №2. – С. 20-26.
8. Кондрашова М.Н. Янтарная кислота источник энергии в организме // Норма-пресс. 1991. – № 9. – С.17-18.
9. Маевский Е., Васильева А., Гришина Е. и др. Обоснование метаболизма для применения композиций на основе сукцината для поддержания высоких показателей в организме человека// Кардиометрия. – 2020. – Вып. 16. – С.15-25. – DOI: 10.12710 / cardiometry. 2020.16.1525.
10. Маевский Е.И., Гришина Е.В., Розенфельд А.С., Кондрашова М.Н. Взаимодействие анаэробного образования сукцината и гликолиза как основа повышения устойчивости клеток к кислородному голоданию // Терапия экстремальных состояний: мат. науч.-практ. конф. – Обнинск, 2006. – С. 123-134.
11. Маевский Е.И., Розенфельд А.С., Гришина Е.В., Кондрашова М.Н. Коррекция метаболического ацидоза путем поддержания функций митохондрий. – Пущино: ИТЭБ РАН 2001. – 155 с.
12. Оковитый С.В., Радько С.В. Применение сукцинатов в спорте // Вопросы курортологии, физиотерапии, и лечебной физической культуры. – 2015. – № 6. – С.59-65. – DOI: 10.17116/kurort2015659-65
13. Оковитый С.В., Суханов Д.С., Заплутанов В.А., Смагина А.Н. Антигипоксанты в современной клинической практике // Клин. мед. – 2012. – 90 (9). – С. 69-74. 12 (113): 30-33.
14. Романцов М.Г., Суханов Д.С., Петров А.Ю. и др. Применение субстратов энергетического обмена при хроническом поражении печени для коррекции метаболических нарушений (экспериментально-клинические исследования) // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 3. – С. 131-141.
15. Смирнов А.В., Нестерова О.Б., Голубев Р.В. Янтарная кислота и ее применение в медицине // Нефрология. – 2014. – № 4. – С.12-24.
16. Стецура Я.А., Шоломов И.И., Щуковский Н.В. и др. Коррекция астенического синдрома на фоне приема препаратов янтарной кислоты // Бюл. мед. интернет-конференций. – 2015. – 5(4). – С. 265.
17. Дрогомирецкая Е.И., Трашков А.П., Балашов В.К. и др. Экспериментальный и клинический опыт применения Ремаксола как препарата сопровождения при противоопухолевом лечении // Эффективная фармакотерапия, онкология, гематология и радиология. – 2018. – № 2. – С 34-42.
18. Абашин С.Ю. Роль препаратов на основе янтарной кислоты в программах противоопухолевого лечения // Медицина в Кузбассе. Спецвыпуск. – 2014. – №. 2. – С. 27-28.
19. Валеев В.В., Коваленко А.Л., Таликова Е.В., Заплутанов В.А., Дельвиг-Каменская Т.Ю. Биологические функции сукцината (обзор зарубежных экспериментальных исследований // Антибиотики и химиотерапия. – 2015– № 60(9-10). – С. 33-37.

УДК 619:612.015.3:636.12

КОРМЛЕНИЕ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОГО ТРЕНИНГА

Ерыженская Н.Ф.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *VET.FANC.46@yandex.ru*

Резюме. *В статье дан регламент кормления спортивных лошадей в период ипподромных испытаний. Приведена характеристика кормов растительного и животного происхождения, добавок и технологические процессы их обработки.*
Ключевые слова*: спортивные лошади, рацион, энергия.*
Summary. *The article describes the regulations for feeding sports horses during the hippodrome trials. The characteristics of feeds of plant and animal origin, additives and technological processes of their processing are given.*
Key words*: sports horses, diet, energy.*

Главным условием дальнейшего развития спортивного коневодства является полноценное кормление. Лошади отличается от других животных тем, что основной их продукцией является мышечная работа, что определяет особенности пищеварения, обмена веществ, поэтому они требовательны к полноценности рациона по питательности. Восполнить израсходованные в процессе жизнедеятельности органические, минеральные вещества и воду организм лошади может только за счет корма, который является также источником энергии для работы органов, систем и терморегуляции.

С кормами поступают важные регуляторы биохимических процессов, идущих в организме – витамины, ферменты и др. Лошади, с учетом особенностей анатомического строения желудка скармливать кормовые массы необходимо сравнительно небольшими порциями. Режим кормления лошадей должен быть приспособлен к физиологии пищеварения и соответствовать производственному назначению лошади. Спортивные и тренируемые лошади по сравнению с другими представителями их вида наиболее требовательны к концентрации питательных веществ в рационе [1].

От полноценности рациона зависят здоровье, улучшения качества, работоспособность и снижение себестоимости содержания тренируемых и спортивных лошадей. Правильно составленный рацион должен быть дешевым, но достаточным по питательности, содержать необходимое количество протеина, минеральных веществ, доброкачественным в диетическом отношении. Для лучшего поедания кормов в рационах спортивных лошадей используют полнорационные гранулы. Уровень и полноценность кормления особенно тщательно надо контролировать с введением усиленного тренинга и испытаний спортивных лошадей, когда сильно повышается физическая нагрузка на организм. Недостаток в корме таких компонентов, как энергия, протеин, минеральные вещества и витамины снижают показатели резвости и выносливости лошади на 65%. Недостаток в рационе обменной энергии в большинстве случаев приводит к тому, что спортивные лошади сходят с дистанции до конца призового заезда.

Оба этих факта доказывают, что неполноценность и несбалансированность корма наносят колоссальный вред спортивной карьере лошади.

Важную роль в восстановлении мускульной энергии лошади играют углеводы, их в рационе должно быть достаточно. В условиях недостатка углеводов в рационы спортивных лошадей включают свекловичную мелассу. Хорошо утилизируются легкорастворимые углеводы – глюкоза, сахар, меласса, их рекомендуется применять в качестве добавок. Лошадь, как правило, расходует углеводы в первые 3 часа работы, поэтому их подкормка во время работы имеет особое значение. Потребность в протеине у лошадей складывается из затрат на поддержание жизни [2].

Недостаток белков в кормовых рационах приводит к понижению работоспособности, снижению уровня жизнедеятельности лошадей. Для сбалансирования рационов по белкам применяют как добавки жмыхи, шроты, кормовые дрожжи. У некоторых лошадей вырабатывается слишком много энергии, всегда нужно следить за её источниками, которые являются «топливом» при физической нагрузке и восстановлении сил. Белок и, особенно, аминокислота лизин должны быть сбалансированы с количеством поступающей энергии.

Для прочности опорно-двигательного аппарата необходимы в достаточном количестве минеральные вещества, в первую очередь, кальций и фосфор, соотношение которых в кормах должно быть 1,25:1. Чтобы предотвратить потерю натрия и хлора с потом спортивных лошадей необходимо включать в рацион поваренную соль, около 12 г на 100 кг живой массы. Также важно учитывать в рационах такие элементы как магний, железо, кобальт, медь, цинк, марганец, йод и нормировать содержание витаминов A, D, E, группы B. Так, витамин А в комплексе с витамином Е влияет на улучшение кондиций лошадей, повышает у них аппетит, стимулирует выносливость, задерживает наступление быстрого утомления после напряженной работы. В любом рационе лошадей основными источниками энергии являются клетчатка, крахмал и масло. При потреблении клетчатки и масла для генерирования энергии аэробным путем (процесс идёт достаточно медленно) консервируется глюкоза для использования в случае острой необходимости [3].

При кормлении особенно важно учитывать уровень энергии, лизина и витаминов в рационе спортивных лошадей в период выступлений, поскольку эта категория лошадей должна потреблять ограниченное количество сухого вещества на 100 кг живой массы. В кормлении лошадей применяют самые разнообразные корма растительного и животного происхождения, а также всевозможные добавки. Из растительных больше всего им скармливают зелёные, грубые и зерновые корма. Для повышения полноценности рационов и их сбалансированности используют минеральные, витаминные добавки и премиксы. К грубым кормам относятся сено и солома, в ежедневном рационе лошади этих кормов должно быть не менее 40%. Из грубых кормов желательно давать сено разных сортов, причем две трети его должно быть злаковым и одна треть – из бобовых трав. Следует заметить, что переполнение пищеварительного тракта тренируемой лошади грубым кормом затрудняет её движение, снижая важные для спортивных

лошадей показатели резвости. В летний период по возможности сено заменяют на зелёную траву (5-6 кг в сутки) или выпускают лошадей на пастбище. Никакие концентраты и пищевые добавки не могут полностью заменить лошади зелёную траву. Зелёные корма богаты ценными по аминокислотному составу белками, витаминами и минеральными элементами. Кроме того, пастбище обеспечивает лошади постоянное движение, что укрепляет мускулатуру, сухожильно-связочный аппарат, хорошо влияет на сердечно-сосудистую систему. Для выпаса лошадей лучше всего использовать культурные пастбища, так как их урожайность в 4-5 раз выше по сравнению с естественными [4].

Сбалансированный рацион обеспечивает подсеивание таких трав как мятлик, тимофеевка, райграс, овсяница, клевер. Спортивных лошадей выводят на пастбища только в период отдыха, реже – в ночное время. Для повышения переваримости грубых и концентрированных кормов спортивным лошадям рекомендуют давать сочные корма, прежде всего красную морковь, сырой картофель, свёклу. В рационе лошадей сочные корма должны составлять 1-6 кг в сутки: морковь, кормовая и красная свёкла, капуста, арбузы, яблоки. В кормлении спортивных лошадей также используют травяную муку – это спрессованные гранулы травы, подвергнутой высокотемпературной сушке из бобовых трав – люцерны. Концентрированные корма – это зерно или зерновые отходы (отруби, шроты, жмыхи), получаемые при выращивании и переработке злаковых и бобовых растений. Овёс, ячмень, кукуруза, рожь, пшеница – наиболее распространенные злаки, используемые как самостоятельно, так и в составе комбинированных смесей (мюсли, гранулы). Из бобовых растений большей популярностью пользуется соя. Горох, хотя и нечасто, но также может входить в рецептурный состав комбикормов. Лошадям полезно скармливать в небольшом количестве льняные, подсолнечниковые, кукурузные, соевые, хлопчатниковые и конопляные жмыхи и шроты. Они являются прекрасным источником протеина и незаменимой аминокислоты лизина, особенно для молодых, растущих лошадей. В рацион высокоценных племенных и спортивных лошадей включают льняные шроты и жмыхи, которые придают особый блеск и красоту волосяному покрову. Спортивные лошади, как и все сельскохозяйственные животные, нуждаются в минеральной подкормке. В сутки на лошадь следует давать 40-50 г мела и костной муки. Минеральная подкормка дается в смеси с кормами. Соль лучше в виде лизунца постоянно держать в кормушках. В отдельных случаях для лошадей удобно применять комбинированные белково-минерально-витаминные подкормки «Успех», «Крепыш», «Старт».

Также отмечено, что в жару и при высокой влажности воздуха лошадям нужно давать в 4 раза больше воды, чем обычно. Недостаточное восполнение воды в организме – одна из причин пониженного пищеварения после интенсивной работы. Нельзя давать воду лошади, разгорячённой после работы. Это может вызвать тяжелое заболевание «опой» – ревматическое воспаление копыт. Полезно дать лошади немного воды за час до окончания работы, но обязательно после водопоя продолжить работу. Поить лошадей следует три раза в день [5]. Раздавать корма правильно в таком порядке: сначала грубые, потом

сочные и, наконец, концентраты. Поить лошадей лучше перед скармливанием концентратов. Своевременное и достаточное поение спортивной лошади – значит не меньше, чем кормление, так как её организм при тренинге теряет много воды, особенно в жаркое время года. В зависимости от состояния лошадей для них составляют различные рационы и проводят подготовку кормов. Специально подготовленные корма лучше поедаются. Наиболее часто готовят диетические «каши» с добавлением в них льняного отвара. Некоторые корма, используемые в кормлении спортивных лошадей, нуждаются в предварительной обработке: термической, механической или химической. Такая подготовка к скармливанию повышает поедаемость корма и переваримость его питательных веществ. К методам обработки относят дрожжевание, измельчение, плющение, экструдирование, микронизацию, грануляцию, варку и запаривание. Такие зерновые корма, используемые для кормления спортивных лошадей, как ячмень, кукуруза и овёс нуждаются в предварительном дроблении или плющении перед дачей животному, их также можно смачивать водой или распаривать до вида каши. Зерно перед дачей либо провеивают на ветру, либо промывают проточной водой из шланга, поместив в ёмкость с небольшими зазорами в днище. Отруби сначала смачивают водой, чтобы пыль не попадала в дыхательные пути, а затем добавляют в запаренный овёс и получают «кашу». Семя льна отваривают. Подсолнечный и льняной жмыхи перед скармливанием дробят и смачивают, шроты тоже смачивают. Дрожжи смешивают с зерновыми кормами. Гранулы травяной муки для обеспечения безопасности замачивают перед кормлением. Корнеклубнеплоды перед дачей лошади моют и измельчают, так как при скармливании загрязнённой свеклы и картофеля быстрее стираются зубы. Концентрированные (зерновые) корма в рационе можно полностью заменять полноценным комбикормом. Для этой цели комбикормовая промышленность изготавливает специальные комбикорма-концентраты, предназначенные для спортивных лошадей [6].

В период тренинга и испытаний потребности лошади в энергии увеличиваются на 32%. Для выполнения напряженной спортивной работы особенно в период ипподромных испытаний, лошади требуется в 78 раз больше энергии, чем при использовании её для обычной верховой прогулки. Цель тренировки спортивной лошади состоит в том, чтобы она за короткий период времени смогла проявить такую максимальную скорость, на которую способна. Это значит, что за небольшой промежуток времени должна быть использована большая часть поступившей с кормом энергии. Рацион тренируемых и выступающих лошадей должен быть сбалансирован по соотношению грубых и концентрированных кормов. В соответствии со степенью тяжести нагрузки соотношение этих кормов в рационе изменяется. Чем тяжелее работа, тем больше энергии необходимо лошади. Поскольку объем желудка у них ограничен, то необходимое количество энергии может поступить только с увеличенной дачей концентрированных кормов. Одно из основных правил кормления лошадей – соблюдение режима кормления в строго определенные часы, с учетом тренировочных нагрузок на лошадь в течение дня. В день соревнований уменьшают

дачу грубых кормов и увеличивают количество высококалорийных легкоперевариимых. Рекомендуется скармливать спортивным лошадям 300-500 г сахара (или глюкозы), особенно в дни проведения соревнований за 1-2 ч перед стартом. Дача сахара (глюкозы) перед стартом способствует накоплению энергетических запасов в организме лошади, повышает работоспособность. Зерновой корм дают не позднее, чем за 2-3 ч до начала тренировки, нельзя тренировать лошадь натощак. Количество зерна в разовой даче не должно превышать 2 кг. Овес дают 3 раза в сутки: утром, днем и вечером, а в период соревнований, когда тренировочные нагрузки повышены – 4 раза в сутки. Большое значение имеет правильная организация кормления лошадей в день соревнований. Накануне вечером уменьшают количество сена. Утреннюю дачу сена сокращают до 700-800 г, но в овёс добавляют 200-250 г сахара. Должны соблюдаться режим и техника кормления спортивных лошадей в период отдыха от выступлений, где на долю грубых кормов должно приходиться около 35%, размер порции концентратов – 65%, от общего объёма корма в сутки и половину суточной нормы сена в период отдыха следует давать на ночь и по 25% утром и вечером [7]. Рационы спортивных лошадей в период отдыха после ипподромных испытаний должны состоять из овса (плющеного), комбикорма, сена, моркови, поваренной соли, минеральных добавок, что обеспечивает энергетический баланс.

Библиографический список

1. Афанасьева А.И., Буц Н.Ю., Землянухина Т.Н., Бондырева Л.А. Биологические особенности лошадей. – Барнаул: Алтайский гос. аграрный ун-т, 2016. – 169 с.
2. Стекольников А.А. и др. Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни; под ред. А. А. Стекольникова. – М.: Лань, 2016. – 576 с.
3. Козлов С.А., Парфенов В.А. Коневодство: учебник. – СПб: Лань, 2004. – 304с.
4. Скрипник И. Все о лошадях: Полное руководство по правильному уходу, кормлению, содержанию, выездке. – М.: АСТ, 2015. – 732 с.
5. Калашников В.В., Драганов И. Ф., Мемедейкин В. Г. Кормление лошадей. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2011. – 232 с.
6. Ливанова Т.К. Все о лошади. – М.: АСТ-Пресс, 2012. – 449 с.
7. Макарцев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – Калуга: Ноосфера. – 2012. – 640 с.

УДК 619:618:612.015.39:639.2

НАРУШЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Ерыженская Н.Ф.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *VET.FANC.46@yandex.ru*

Резюме. *В статье представлена характеристика нарушения минерального обмена у коров на примере остеомаляции, диагностика заболевания и определены лечебно- профилактические мероприятия.*

Ключевые слова: *минеральный обмен, остеомаляция, профилактика.*

Summary. *The article presents the characteristics of mineral metabolism disorders in cows on the example of osteomalacia, diagnosis of the disease and identified therapeutic and preventive measures.*

Key words: *mineral metabolism, osteomalacia, prevention.*

Важным направлением развития отрасли животноводства является производство молока, получение которого возможно только от клинически здоровых животных, поэтому улучшение его качества является актуальной задачей аграрного сектора. Изучение этиологии, патогенеза, диагностики, лечения и профилактики остеодистрофии у высокопродуктивных молочных коров является актуальной задачей ветеринарной науки. Ее решение окажет существенное влияние на продуктивность и сохранность животных, а также качество производимой животноводческой продукции, главным образом молочной.

У высокопродуктивных молочных коров обменные процессы в организме протекают более интенсивно, их дисбаланс часто приводит к развитию заболеваний с преимущественным нарушением минерального обмена и проявляются остеодистрофией. Широкое распространение остеодистрофии крупного рогатого скота наносит существенный экономический ущерб животноводству за счет снижения упитанности и молочной продуктивности животных, нарушения репродуктивной функции, рождения нездорового молодняка, вынужденного убоя и гибели животных.

Недостаток поступления минеральных веществ с кормом вызывает сбои в протекании физиологических процессов, так как эти вещества являются активаторами и катализаторами многих биохимических процессов, а макроэлементы: белки, жиры, кальций, фосфор и сера фактически выполняют в организме роль строительного материала [1, 2].

Проявляются нарушения минерального обмена веществ у коров довольно разнообразно. В первую очередь изменяется поведение животных, снижение активности и вялость. Отмечаются различные отклонения в состоянии волосяного и кожного покрова: тусклость, выпадение шерсти, чрезмерные ороговения кожи, ломкость кожных образований, мышечная слабость, нарушения половых циклов. Симптомы при остеомаляции у коров в начальном периоде состоят главным образом из расстройства пищеварения с присоединяющейся к этому лизухой во всех ее формах. В дальнейшем при изменениях костей отмечаются переменная хромота на разные конечности, осторожные движения, стремление больше лежать и т.д.; при сильно выраженных формах наблюдается истончение и деформация костей (особенно тазовых у коров). Остеомаляция – хроническое заболевание костей, поражает преимущественно вполне сформировавшийся организм молочных коров. Сущность этого заболевания характеризуется расстройством питания кости, ее декальцинацией и постепенным рассасыванием уже декальцинированной кости. Процесс ведет к различным изменениям формы костей, а нередко к их переломам. Эта болезнь поражает молочных коров и стационарна в местностях, где почва бедна минеральными веществами и особенно где она содержит мало солей кальция и фосфора. В этиологии болезни самое большое значение имеет общее обеднение организма известью, что может зависеть как от недостатка ее в корме и пойле, так и от плохого ее усвоения организмом. Кроме специфических признаков,

болезни часто сопровождаются признаками различных нарушений обмена веществ, сопутствующих заболеванию. Они значительно усиливают тяжесть течения болезни и её продолжительность, увеличивают вероятность возникновения хронических форм. При остеомаляции фокусы поражения могут быть везде, но они сосредоточиваются преимущественно на периферии кости. Процесс обычно начинается с декальцинации периферических костных перекладин и постепенного их рассасывания; в нем главное участие принимают остеокласты. Уничтожение кости может дойти до такой степени, что вместо нормальной толщины слоя tela ossea остается очень тонкая пластинка, да и та иногда декальцинируется. Этот процесс может ускориться еще тем, что он развивается и со стороны мозговой области. Таким образом, вместо прочного, крепкого коркового слоя длинной трубчатой кости остается слой толщиной в лист бумаги. Может исчезнуть даже вся заболевшая кость, от которой остаются только надкостница и костный мозг в виде эластической трубки. В плоских костях при остеомаляции наблюдают иногда значительные вздутия, что говорит за возможность в данном случае образования новой остеоидной ткани, останавливающейся в своем развитии. При воздействии остеокластов на костную ткань со стороны гаверсовых каналов последние расширяются, стенки их делаются неровными со множеством углублений (говшипиевы лакуны), а самый процесс получает сходство с остеопорозом. При сильных степенях развития остеомаляции в трубчатых костях наблюдается общее истончение их стенок за счет уменьшения толщины коркового слоя. Корковое вещество их тонко, губчато, ломко или мягко, хрящевой консистенции, режется ножом; полость костного мозга расширена, костный мозг гиперемирован, с точечными кровоизлияниями, богат клетками и жиром. В плоских костях замечаются утолщения, а иногда истончение коркового слоя; мозговые полости расширены, перекладины утончены. В костях, подверженных механическим влияниям, обнаруживаются искривления, а иногда надломы и даже переломы. Места прикрепления сухожилий, мышц и связок часто отрываются от своей основы.

Кроме специфических признаков, болезни часто сопровождаются признаками различных нарушений обмена веществ, сопутствующих заболеванию. Они значительно усиливают тяжесть течения болезни и её продолжительность, увеличивают вероятность возникновения хронических форм. В терапии заболеваний значительное место занимают мероприятия, связанные с восстановлением обмена веществ.

При недостаточном содержании в кормах нужных солей и витаминов вводят в рацион корма, богатые известью и фосфорной кислотой, а также витаминами. Количество кислых кормов в рационе или уменьшают, или исключают вовсе. Сбалансированное питание позволяет предотвратить возникновение большей части заболеваний. Ликвидация этих нарушений и их последствий значительно облегчает течение болезни, резко уменьшает её продолжительность, а часто переводит её течение в лёгкую и даже бессимптомную форму. А лечение животных, становится более эффективным и менее затратным. Облучение лучами кварцевой лампы, солнечными лучами; улучшение общих

гигиенических условий содержания и кормления, в котором значительную роль должны играть вещества с большим процентом содержания витамина D и солей кальция и фосфора; из грубых кормов хорошо давать: клеверное, эспарцетное, хорошее луговое сено, бобовую, гороховую, люпинную и гречишную солому, хороший зеленый корм, жесткую питьевую воду. К кормам всегда следует прибавлять соли извести: Calcium carbonicum, Calcium chloratum, костную муку, рыбий жир, железо. Многие нарушения минерального обмена веществ возникают непосредственно в течение заболеваний. Эти процессы обусловлены тем, что при большинстве болезней нарушается всасывание, переваривание, синтез питательных веществ [3, 4].

Многие микроорганизмы и токсические вещества блокируют активность витаминов, ферментов, гормонов, что в конечном итоге также ведёт к нарушениям обмена веществ. В стрессовых ситуациях происходит резкое увеличение использования резервных запасов активных веществ, особенно витаминов, что также способствует развитию послестрессовых патологий. Нарушение минерального обмена характеризуется дистрофическими изменениями в костной ткани, которые клинически могут проявляется остеомаляцией – декальцинацией костной ткани, остеопорозом - перестройкой структуры костной ткани с уменьшением в единице объема кости числа костных перекладин, исчезновением и полным рассасыванием этих элементов, остеофиброзом – разрастанием в костно-мозговых полостях фиброзной остеогенной ткани, остеосклерозом - увеличением в единице объеме кости числа костных перекладин, их деформацией, утолщением и уменьшением костномозговых полостей [5].

Из известной классификации остеодистрофии крупного рогатого скота, следует, что остеомаляция, как форма проявления остеодистрофии по изменению структуры и функции костной ткани, подразделяется на адаптационную (беременных) и патологическую. Однако необходимо отметить, что в настоящее время нет четких и объективных критериев оценки состояния минерального обмена у стельных коров, т. е. критериев физиологической (адаптационной) и патологической остеомаляции у стельных коров. Необходимость в установлении данных критериев имеет важное значение не только для прогнозирования здоровья и молочной продуктивности стельных коров, но и здоровья получаемого от них потомства. В основном коровы болеют поздней зимой и ранней весной, во время стельности и после отела. Причина – в некачественном корме, в котором содержится недостаточно кальция, фосфора и витамина D. Кроме того, стельность – это тот период, когда организм активно расходует минеральные вещества. Если их запасы уменьшаются более чем на 20%, в организме животных происходят негативные изменения: нарушается фосфорно-кальциевый, белковый обмены, начинается декальцинация (размягчение, уменьшение плотности и твердости) костей, наблюдаются дистрофические явления в сердце, печени, эндокринных железах, повышается нервно-мышечная возбудимость [6].

Остеомаляцию относят к опасным хроническим болезням. Негативными факторами, влияющими на развитие остеомаляции, являются: высокая

молочная продуктивность коров, использование высококонцентратных, силосных кормов. недостаток солнечного света, вызывающий снижение синтеза витамина D, скученное содержание, снижение иммунитета из-за плохих условий содержания (сырость, низкая температура), ранняя случка, малое содержание в кормах каротина, многоплодная беременность, заболевания органов ЖКТ. Она характеризуется дистрофией (размягчением) костей у отдельных особей. В основном, ей страдают беременные, лактирующие и высокопродуктивные животные, у которых в организме недостаточно минералов или нарушении обмена веществ. Чаще всего наблюдают остеомаляцию у коров с понижением уровня ионизированного кальция в крови, ухудшением обменных процессов в организме, медленном сокращении сердца. Коровы с ярко выраженными специфическими признаками остеодистрофии: ребра истончены с неровными краями, у коров отмечается западание последних ребер, болезненность костяка при пальпации. Хвостовые позвонки при пальпации мягкие, плохо пальпируются. Величина торсионного смещения хвоста находилась в пределах 3-4 см, угол склона хвоста – 450-300 и менее, прогиб поперечно-реберных отростков поясничных позвонков до 3 см и более. Заболевание развивается постепенно, месяцами и даже годами, приобретая хроническую форму.

Профилактика алиментарных (связанных с недостатком или избытком поступления с кормом) нарушений обмена веществ, обеспечивается правильной организацией кормления животных. Корма должны быть разнообразными, доброкачественными и полноценными, то есть содержать весь необходимый набор питательных веществ. Оценка состояния минерального обмена веществ у коров, в том числе у стельных, дает возможность своевременно диагностировать заболевание и предупредить ее последствия [7, 8].

Для оценки уровня кормления, как основного фактора минерального обмена, необходимо контролировать питательную ценность кормов зимнего и летнего рационов дойных и сухостойных коров, а также провести анализ зимнего и летнего рационов в сравнении с детализированными нормами кормления.

Библиографический список

1. Жаров А.В., Жаров Ю.П. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных // Ветеринария. – 2012. – № 9. – С. 46- 49.
2. Жаров А.В., Жаров Ю.П. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных // Ветеринария. – 2012. – № 9. – С. 50-51.
3. Обжорин Н.З. Остеодистрофия крупного рогатого скота в Воронежской области // Эндемические болезни животных. – М., 1968. – С. 99-120.
4. Эленшлегер А.А. Диагностика и профилактика остеодистрофии у крупного рогатого скота: метод. указ. – Барнаул: АлтГАУ, 1999. – 18 с.
5. Томмэ М.Ф. Рекомендации по минеральному питанию сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1972. – 80 с. 9.
6. Хорьков С.С. Профилактика – нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота Текст. / С. С. Хорьков, Е. Н. Балдина // Ветеринарный врач. – 2003. – № 1 (13). – С. 32-33.
7. Шарабрин И.Г. Профилактика нарушений» минерального обмена-веществ у молочных коров: учеб. пособ. – М.: Колос, 1975. –304 с.
8. Корочкина Е.А. Витаминно-минеральные препараты при нарушении обмена веществ высокопродуктивных коров // Ветеринария. – 2012. – № 7. – С. 51-52.

УДК 636.5

ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТА НА БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Задорожная М.В.
СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
E-mail: *vet@sibniip.ru*

Резюме. *Изучена возможность применения фитопрепарата в птицеводстве. Установлено положительное влияние на показатели белкового обмена (общий белок, альбумины и глобулины) и живую массу цыплят-бройлеров в максимальных дозах препарата, период применения его 1-14 дней.*

Summary. *The possibility of using phytopreparation in poultry farming has been studied. A positive effect on the indicators of protein metabolism (total protein, albumins and globulins) and the live weight of broiler chickens in maximum doses of the drug, the period of its use is 1-14 days.*

Кровь является жидкой тканью организма, которая отражается его физиологическое состояние. Она осуществляет связь всех органов и систем между собой и организма в целом с внешней средой. Морфологический, биохимический и иммунологический анализ крови представляет одно из самых тонких и объективных методов для суждения о состоянии исследуемого организма [2].

Интенсивность процессов отдельных видов обмена существенно различается в органах и тканях в зависимости от их структурно – морфологической особенности и функционального назначения. Обмен веществ обусловлен сложными биохимическими реакциями всех биологически активных и питательных веществ, поступивших с кормом, водой и образующихся в организме [5].

Важнейшей задачей современного птицеводства является получение и выращивание здоровой птицы, так как от состояния ее здоровья зависит последующий рост, адаптация к неблагоприятным факторам окружающей среды и максимальная реализация генетического потенциала продуктивности [6].

Биологически активные добавки растительного происхождения широко используются для улучшения пищеварения, нормализации обмена веществ, повышения резистентность организма к неблагоприятным факторам воздействия внешней среды у птиц [3, 4]. Одна из причин этого – запрет применения кормовых антибиотиков в странах ЕС, а другая – требования потребителей использовать для кормления животных только натуральные продукты.

Одним из таких препаратов является береста берёзы, которая содержит в себе природное соединение – пентациклический тритерпеновый спирт ряда лупана. Биологическая активность её реализуется через ферментативные механизмы действия [1].

Цель исследования: изучить влияния фитопрепарата на белковый обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров.

Материал и методы. Исследования были проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ» и в птицеводческих хозяйствах Омской области на цыплятах-бройлерах кросса «РОСС 308». Нормы кормления и содержания соответствовали методическим

рекомендациям по работе с птицей. Из суточных цыплят скомплектовали контрольную и шесть опытных групп. Были испытаны две дозы препарата и три периода применения 1-7, 1-14, 1-21 день. Продолжительность опыта составила 42 дня. Цыплят еженедельно взвешивали и брали кровь. Получали сыворотку и определяли содержание общего белка, альбуминов с применением наборов HOSPITEX DIAGNOSTICS, при использовании биохимического анализатора BS3000M

Полученный в ходе экспериментальных исследований цифровой материал обрабатывали с помощью методов вариационной статистики.

Результаты исследований. В эксперименте биохимические показатели сыворотки крови цыплят находились в пределах физиологической нормы. В суточном возрасте количество общего белка во всех группах на одном уровне 22,5 г/л. В возрасте 7, 14 и 21-й день общий белок опытных групп превышал контроль на 8-34%, 4-19 и 3-21% соответственно. Наибольшие показатели у цыплят в 4 и 6-й группах, где фитопрепарат давали в период 1-14, 1-21 соответственно в максимальной дозе, при этом разница с контрольной группой в возрасте 21 день составила 16% и 21%. В возрасте 28-м дней регистрировали снижение показателей всех групп, в опытных они были на 3-20% выше контроля. Наибольшее количество общего белка в 4-й группе, которое на 20% превышало контроль. В возрасте 35 и 42 дня отмечали дальнейшее повышение уровня общего белка в сыворотке крови у цыплят всех групп, сохранилась тенденция превосходства опытных групп над контролем на 6-21% и на 6-50% соответственно. Достоверную разницу отмечали в возрасте 35 дней в 6-1 группе и в возрасте 42 дней – в 4-й группе.

Достоверное увеличение содержания общего белка в сыворотке крови цыплят опытных групп на 21-50% по сравнению с контрольной в максимальной дозе свидетельствует о выраженном стимулирующем влиянии на белоксинтезирующую функцию организма опытных цыплят.

Количество альбумина (белка крови, синтезируемого в клетках печени) опытных групп в возрасте 7 дней на 28-38% выше контроля. Наибольшее количество во 2, 4 и 6-й группах, где доза препарата была максимальной. Через неделю, в возрасте 14 дней, показатели опытных групп на 3-26% превышали контроль. При этом наибольшее количество альбумина было в 4-й и 6-й группах и на 26% соответственно превышали контроль. В 21 день количество альбумина опытных групп увеличилось и превышало контроль на 7-24%. Тогда как в 4-й группе в возрасте 21 день был самый высокий уровень альбумина 15 г/л, который на 24% превышал контроль. Несмотря на прекращения применения фитопрепарата, сохранялась тенденция превосходства показателей опытных групп по сравнению с контролем. Достоверную разницу отмечали в возрасте 42 дня в 6-й опытной группе. Использование фитопрепарата стимулирует синтез альбумина, повышая функциональную активность печени, и нормализации обменных процессов в организме цыплят.

Общее количество глобулинов опытных групп в течения всего опыта было выше контроля. Высокие показатели отмечены в 4-й и 6-й группах, где доза

была максимальной и периоды 1-14, 1-21 день соответственно. Достоверной разницы с контролем не выявлено.

Живая масса суточных цыплят всех групп в среднем была на уровне 42,1 г. В возрасте 7 дней живая масса цыплят всех опытных групп на 1-5% превышала контроль. Наибольшую разницу с контролем отмечали в 4-й группе. В возрасте 14 дней показатели опытных групп превышали контроль на 1-2%, наибольшие показатели во 2, 4 и 6-й группах. В 21 день наибольшая масса в 4-й группе ($p<0,01$), достоверную разницу с контролем, также отмечали в 1-й и 2-й группах. Тенденция превосходства опытных групп по сравнению с контролем сохраняется на течение всего опыта, несмотря на прекращения применения фитопрепарата. В 42 дня жизни живая масса цыплят опытных групп на 3-7%. превышала контроль. Достоверная разница была в 4-й и 6-й группах. При этом живая масса в данных группах была одинаковой и на 7% превышала контроль. Исходя из полученных данных, видно, что применение фитопрепарата повышает живую массу цыплят, при этом наибольшие показатели получены при использовании его в максимальной дозе в периоды применения 1-14, 1-21 день.

В целом, за весь период исследования интенсивность прироста живой массы цыплят опытных групп была выше контроля на 4-7%. Наибольший показатель в 4-й и 6-й группах. Таким образом, увеличение дозы препарата и периода применения повышало интенсивность роста цыплят. Наиболее оптимальным следует считать использование его по схеме 4-й группы в максимальной дозе в период 1-14 дней, что на 7% повышает среднесуточный прирост по сравнению с контролем.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии фитопрепарата на белковый обмен веществ в организме цыплят-бройлеров. Препарат увеличивает количество общего белка на 21-50%, улучшая белковый обмен, и стимулирует синтез альбумина на 28-38%, повышая тем самым функциональную работу печени и продуктивность цыплят-бройлеров на 7%.

Библиографический список

1. Ведерников Д.Н., Рощин В.И., Кошкин А.В. Экстрактивные вещества берёзы и направления их использования // Химия и технология растительных веществ: тезисы докладов VII Всероссийской научной конференции. – Сыктывкар, 2000. – С. 35-37.
2. Васильева Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных: монография. – Москва: Россельхозиздат, 1982. – 254 с.
3. Задорожная М.В. Влияние бетулина на иммунную систему цыплят при вакцинации // Птицеводство. – 2011. – № 4. – С. 61-62.
4. Задорожная М. В. Применение битулина для повышения поствакцинального иммунитета против Нюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур у цыплят-бройлеров: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидат ветеринарных наук; Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина – Омск, 2013. - 17 с.
5. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов. Екатеринбург – Санкт-Петербург: Уральская ГСХА, НПП «АВИВАК», 2009. — 80 с.
6. Селезнёв С.Б. Структурные особенности иммунной системы птиц // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2016. – № 3. – С. 28-30.

УДК 636.082.2

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОДУКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ МОЛОЧНЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ ПОРОД В СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузьмина Н.В.
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» г. Тверь
E-mail: *n.kuzmina.sml@fnclk.ru*

Резюме. *За период 2000-2020 годов в Смоленской области в стадах племхозяйств комбинированных пород бурой швицкой и сычевской прирост удоев составил 1,68 и 1,7 раз. Средний возраст коров в бурой швицкой породе уменьшился всего на 0,1 отела, а в сычевской не изменился. В молочных породах черно-пестрой и голштинской удои возросли в 2,1 и 2,2 раза на фоне уменьшения среднего возраста коров соответственно на 0,74 отела (22,6%) и 0,73 отела (24,3%).*

Summary*. During the period 2000-2020 in the Smolensk region in the herds of breeding farms of combined breeds of brown Shvitskaya and Sychevskaya, the increase in milk yields was 1.68 and 1.7 times. The average age of cows in the brown Schwyz breed decreased by only 0.1 calving, and in Sychevskaya has not changed. Milk yields in the black-and-white and Holstein dairy breeds increased by 2, 1 and 2.2 times against the background of a decrease in the average age of cows by 0.74 calving (22.6%) and 0.73 calving (24.3%), respectively.*

В современных условиях одной из определяющих целей любого производства является получение прибыли, которая в молочном скотоводстве достигается путем интенсификации и требует существенного повышения продуктивности коров. Однако высокая продуктивность – необходимый, но недостаточный фактор конкурентоспособности производства молока. Не менее значимым для экономики молочного животноводства является срок продуктивного хозяйственного использования коров, который можно считать ключом к повышению экономической эффективности производства молока. От продолжительности жизни животных зависит себестоимость молока, удельные издержки, связанные с воспроизводством стада, рентабельность и доходность отрасли в целом [1, 2]. С экономической точки зрения необходимо сбалансировать уровень продуктивности и продолжительность использования животных, чтобы коровы, как минимум, успевали окупать затраты на свое выращивание и содержание. Некоторые авторы приводят сведения, что затраты на выращивание коровы от рождения до отела окупаются к концу третьей лактации, при этом фактически независимо от удоя, что связано с ростом расходов на интенсивное выращивание, качество кормления, поддержание здоровья и воспроизводительной функции у более продуктивных коров [3]. Даже высокопродуктивные голштинские и голштинизированные коровы, выбракованные на 2-й лактации и только окупившие затраты на собственное содержание составляют не более 25% [4]. Имеются данные исследований, что наибольшая накопленная прибыль за 10 лет в расчете на 1 скотоместо обеспечивается в группах коров с длительностью хозяйственного использования 5-6 лактаций [5].

С точки зрения увеличения результативности совершенствования пород и стад, длительная эксплуатация животных позволяет поддерживать

необходимую структуру стад, осуществлять расширенное воспроизводство иметь достаточную базу для отбора и интенсивной выбраковки низкопродуктивного скота, повысить получение и реализацию высокоценного племенного молодняка, уменьшить импорт скота [6, 7, 8]. Кроме того, увеличение срока использования животных позволяет повысить надежность их оценки по продуктивным и племенным качествам.

В мировом молочном скотоводстве продуктивному долголетию коров уделяется очень большое внимание. Во многих странах ведется целенаправленная селекция с использованием индексов племенной ценности животных, в составе которых весовой коэффициент здоровья коров занимает до 52% (Дания, Швеция, Финляндия) [9]. Продолжительность жизни, в свою очередь является либо компонентом индексов здоровья, либо самостоятельной частью, занимая долю индекса в соответствии с целями селекции [10]. Оценка быков по качеству потомства также производится с учетом продолжительности продуктивного использования дочерей.

Активный завоз и применение в селекции крупного рогатого скота зарубежного племенного материала, развитие интенсивных технологий привел к существенному росту продуктивности коров. За период 1996-2020 годов в хозяйствах всех категорий России удой на корову увеличился с 2144 до 4839 кг, то есть в 2,3 раза [11]. Параллельно происходило сокращение продолжительности продуктивного использования коров. За десять лет с 2007 до 2017 год по восьми основным породам, численность каждой из которых более 2,5% от общей численности поголовья крупного рогатого скота (айрширской, голштинской черно-пестрой, красно-пестрой, красной степной, симментальской, холмогорской, черно-пестрой, ярославской) во всех категориях хозяйств Российской Федерации средний возраст коров уменьшился с 3,03 до 2,66 отелов, а средний возраст выбытия с 3,90 до 3,39 отелов [12].

В Смоленской области разводился племенной молочный крупный рогатый скот четырех пород. Две из них – швицкая и сычевская, комбинированного направления продуктивности, имеют более чем 100-летнюю историю своего формирования в данном регионе. Сычевская порода создана непосредственно в хозяйствах Смоленской области. Еще две породы молочного направления – это черно-пестрая и голштинская черно-пестрой масти. Период с 2000 года характеризовался интенсификацией молочного скотоводства за счет совершенствования технологий и селекционно-племенной работы. Это привело к существенному росту продуктивности и изменениям в продолжительности продуктивной жизни коров.

За период 2000-2020 годов средний удой в хозяйствах всех категорий бурой швицкой породы увеличился в 1,85 раз, а в племенных в 1,68 раза с 3054 кг молока с выходом жира 115,1 кг до 5128 кг молока, с выходом жира и белка 205,6 кг и 175,2 кг. Средний возраст пробонитированного поголовья коров бурой швицкой породы составлял на начало периода 3,77 отелов, а на конец – 3,76 отела, то есть, практически не изменился. Средний возраст выбывших коров уменьшился с 4,8 отелов до 4,1 отелов.

По данным бонитировки за 2020 год стада бурой швицкой породы значительно отличаются между собой по среднему возрасту коров, который находится в пределах 2,8-4,3 отелов. В возрастной структуре стад доля коров 1 – 3 отела составляет 43,2-68,6%. Изучение взаимосвязи возрастных и продуктивных показателей у выбывших коров в стадах разных хозяйств показал, что более высокие средние удои стада обусловливают меньший срок продуктивного использования в них коров и более интенсивное их выбытие. Средняя продолжительность продуктивного использования по стадам разных хозяйств составляла 2,9-5,5 лактаций, а уровень продуктивности стад, выраженный через средний удой за жизнь за стандартную лактацию в хозяйствах 4296-5384 кг. Между двумя этими показателями наблюдается высокой степени обратная достоверная корреляционная взаимосвязь с коэффициентом корреляции -0,97±0,2 ($p \leq 0,01$). Интенсивность выбытия коров, вычисленная по доле коров, выбывших за пять лактаций, составляет в стадах разных хозяйств 39,4-82,7%. Она отрицательно коррелирует с продолжительностью продуктивного использования $r=-0,99\pm0,1$ ($p \leq 0,01$), и в высокой степени положительно ($r=0,97\pm0,02$; $p \leq 0,01$) с уровнем удоев.

Животные бурой швицкой породы способны на длительное использование с высокой пожизненной продуктивностью. Удой коров-долгожительниц за 8-12 лактаций достигают 70-90 т молока, с выходом молочного жира и белка, достигающих 3,3 и 2,7 т.

Сычевская порода имеет хороший потенциал жизнеспособности, выгодно отличаясь более длительной продуктивной жизнью коров, превосходя черно-пеструю и голштинскую породы на 1,32 и 1,65 лактаций соответственно [13]. В 2000 году средний возраст коров сычевской породы составлял 3,58 отелов. Коровы выбывали в возрасте 4,4 отела. Удой по породе равнялся 2660 кг. По данным бонитировки 2020 года возраст коров по хозяйствам был 3,3 – 3,7 отела, а по породе в целом не изменился и остался равным 3,58 отела. Это произошло на фоне существенного прироста удоя, который за 20 лет увеличился в 1,77 раз и составил 4713 кг молока (с вариациями по хозяйствам 3421-6471 кг), и выходом молочного жира и белка – 184,6 кг и 155,5 кг. Возраст выбытия коров в 2020 году по стадам хозяйств распределялся в пределах 3,8 – 5,2 отелов. Исследования, проведенные на выбывшем поголовье коров в стадах двух племенных хозяйств по разведению сычевской породы, показал тенденцию, аналогичную имеющейся в бурой швицкой породе. В СПК КП «Рыбковское» выбывшие коровы имели уровень удоя 6107±69, продолжительность продуктивной жизни 3,4±0,1 лактаций, интенсивность выбытия 73,4%. В стаде АО «Смоленское» по племработе с меньшим уровнем удоя 4800±36, продуктивная жизнь коров длиннее – 4,4±0,1 лактаций, а интенсивность выбытия коров меньше – 54,1%.

Сычевские коровы за продуктивную жизнь способны давать большое количество молочной продукции. От них за 7 и более лактаций надаивали от 50,9 до 100,3 т молока и получали 1,9-3,9 т молочного жира.

За период 2000-2020 годов продуктивность коров черно-пестрой породы

претерпела значительные изменения. Средний удой пробонитированных на начало периода составлял 3494 кг, а на конец периода, увеличившись в 2,1 раза, достиг 7450 кг молока, с выходом молочного жира 306,4 кг и молочного белка 239,5 кг. Средний возраст коров породы уменьшился с 3,27 до 2,53 отелов, то есть на 0,74 отела или 22,6%. Это произошло за счет смещения возрастной структуры в пользу молодых коров 1–3 отелов, доля которых увеличилась на 8,5% с 69,9 до 78,4%. Выбывающие коровы стали моложе, их возраст уменьшился на 0,4 отела с 4,1 до 3, 7 отела.

Продолжительность продуктивной жизни коров-долгожительниц черно-пестрой породы достигала 6-8 лактаций, пожизненный удой 50,2-62,1 т и выход молочного жира 1,9-2,9 т.

В период 2000-2020 годов происходила активная работа по созданию стад голштинской породы черно-пестрой масти за счет завозного поголовья и поглотительного скрещивания с черно-пестрой породой. За это время число коров увеличилось в 5 раз и составило 2899 голов. К 2020 году средний возраст коров в породе снизился на 0,73 отела (24,3%), с 3,0 до 2,27 отелов. Что произошло на фоне увеличения удоя за лактацию в 2,2 раза с 4711 кг до 10362 кг молока с выходом молочного жира и белка 398,4 и 350,5кг. Возрастная структура стад также изменилась в пользу молодых коров 1-3 отелов. На начало исследуемого периода таких животных было 77%, а на конец – 86,4%, что больше на 9,4%. Возраст выбывающих коров в 2020 среднем по породе равен 2,8 отелов, что меньше на 0,2 отела, чем в 2000 году, в котором он равнялся трем отелам. Наибольший возраст выбывших коров в стаде АО «Смоленское» по племработе 3,6 отела на фоне наименьших показателей среднего удоя по стаду 7297 кг.

От коров голштинской породы за 6-9 лактаций получали 51,0-107,6 т молока, 2,5-4,9 т молочного жира, 1,6-2,8 т молочного белка.

Таким образом, наблюдение долгосрочной динамики продолжительности жизни и продуктивности у коров разных пород за период 2000-2020 годов выявило практически двукратный прирост средних по стаду удоев коров четырех пород, разводимых в хозяйствах Смоленской области.

Столь существенное увеличение продуктивности бурых швицких и сычевских коров практически не повлияло на средний возраст в породах в целом. Это свидетельствует о наличии потенциала жизнеспособности у животных комбинированного направления продуктивности. Хотя имеет место тенденция в стадах хозяйств с более высокими удоями к большей интенсивности выбытия животных, и к уменьшению продолжительности их продуктивной жизни.

В молочных породах – черно-пестрой и голштинской, на фоне прироста удоев средний возраст коров по породе уменьшился более чем на двадцать процентов за счет существенного смещения в возрастной структуре стад в пользу молодых коров 1 – 3 отелов.

Библиографический список

1. Шуварин М.В., Савруков Н.Т. Некоторые экономические аспекты повышения продуктивности и срока использования молочных коров // Азимут научных исследований:

экономика и управление. – 2019. – Т. 8. –№ 1(26) – С. 406-409.
2. Сафронов С.Л., Давыдова О.А. Оптимизация продуктивного долголетия коров как фактор увеличения производства молока // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – №4 (57). – С.65-71.
3. Гукежев В.М., Габаев М.С., Батырова О.А. Генетическая и экономическая обусловленность плодовитости крупного рогатого скота // Зоотехния. – 2012. – № 8. – С. 4-7.
4. Суровцев В.Н., Никулина Ю.Н. Экономические аспекты продуктивного долголетия молочных коров// Молочное и мясное скотоводство – 2014.– № 8. – С. 2-5.
5. Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия / Тихомиров И.А. и др. // Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – №1 (21). – С. 64-72.
6. Бекенёв В.А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления (обзор) // Сельскохозяйственная биология. –2019. – Т. 54. – № 4. – С. 655-666.
7. Чинаров В.И. Оценка конкурентоспособности молочных пород крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. – 2018. –Т. 32. – № 10. – С. 74-78.
8. Чинаров В.И. Организационно-экономические аспекты импортозамещения в племенном молочном скотоводстве // Вестник ВНИИМЖ. – 2018. – № 2 (30). – С. 79-82.
9. Лукьянов К.И., Федяев П.М. Современные тенденции в индексной оценке племенной ценности молочного скота // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 4. – С. 1-19.
10. Агровестник. Улучшение генетики поголовья. Как выбирать селекционный индекс. URL:https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/uluchshenie-genetiki-pogolovya-kak-vybirat-selektsionnyj-indeks.html?ysclid=lbwax57jsn164843900 дата обращения 17.12.2022.
11. Китаёва О.В., Ужик В.Ф. Отечественные тенденции развития молочного скотоводства в России// Московский экономический журнал. – 2021. – № 12. – С. 144-155.
12. Фирсова Э.В., Карташова А.П. Основные породы молочного скота в хозяйствах Российской Федерации // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (55). – С. 69-75.
13. Татуева О.В., Кольцов Д.Н. Влияние паратипических и генетических факторов на молочную продуктивность и продолжительность продуктивной жизни коров в условиях Смоленской области // Агрозоотехника. – 2021. – Том 4. – № 2. – С. 1-20.

УДК 636.087.72:636.5.033

ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В МЯСНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Лавриненко К.В.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский
E-mail: *k.mezinova@yandex.ru*

Резюме. *Приводятся исследования по изучению комплексного воздействия подкислителя и бутирата, кормовых добавок АсидЛак и БутиПЕРЛ, в качестве альтернативы антимикробным препаратам. Установлено, что при исключении антимикробных препаратов в течение всего опытного периода и введении в рационы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»кормовых добавок в количестве 5 кг/т АсидЛак и 0,3-0,5 кг/т БутиПЕРЛ увеличивается живая масса, в сравнении с контрольной группой на 2,78-4,96%, среднесуточный прирост – на 2,84-5,06%, потребление корма – на 2,37–2,79%, индекс эффективности производства – на 6,55-14,88%, а затраты корма на производство 1 кг живой массы при этом снизились на 1,63-5,43%. Сохранность поголовья в группах, получавших кормовые добавки в приведенном выше количестве, на конец опытного периода составила 98,3–100%. Отмечено, что при практически равных продуктивных показателях в группах получавших дополнительно к основному рациону 5 кг/т АсидЛак+ 0,4 кг/т БутПЕРЛ или 5 кг/т АсидЛак+ 0,5 кг/т БутПЕРЛ экономически выгоднее применение подкислителя и бутирата в количестве*

5 кг/т АсидЛак+ 0,4 кг/т БутПЕРЛ.
Ключевые слова: *подкислитель, бутират, органические кислоты, продуктивность, Росс-308*
Summary. *Researches on the study of the complex effect of an acidulant and butyrate, feed additives AsidLak and ButiPERL, as an alternative to antimicrobial drugs, are presented. It has been established that with the exclusion of antimicrobial drugs during the entire experimental period and the introduction of feed additives in the amount of 5 kg/t AsidLak and 0.3-0.5 kg/t ButiPERL into the diets of broiler chickens of the Ross-308 cross, the live weight increases, compared with the control group by 2.78-4.96%, average daily gain – by 2.84-5.06%, feed consumption - by 2.37-2.79%, production efficiency index - by 6.55-14.88%, while the cost of feed for the production of 1 kg of live weight decreased by 1.63-5.43%. The safety of the livestock in the groups that received feed additives in the above amount at the end of the experimental period was 98.3–100%. It was noted that with practically equal productive indicators in the groups that received in addition to the main diet 5 kg/t AcidLak + 0.4 kg/t ButPERL or 5 kg/t AcidLak + 0.5 kg/t ButPERL, it is more economically advantageous to use an acidulant and butyrate in the amount 5 kg/t AcidLac + 0.4 kg/t ButPERL.*
Key words: *acidifier, butyrate, organic acids, productivity, Ross-308.*

В настоящее время система интенсивного выращивания бройлеров предусматривает введение в рационы кормовых добавок для повышения продуктивности птицы [4]. В прошлом для стимуляции роста и улучшения здоровья кишечника применялись антибиотики. Однако из-за проблемы развития у бактерий резистентности к антибиотикам, а также остаточного содержания этих препаратов в продукции ведется постоянный поиск других, безопасных альтернатив для поддержания роста и повышения эффективности кормления бройлеров [3]. В мясном птицеводстве ввод органических кислот в рацион может решить несколько задач. Они стимулируют рост благодаря созданию оптимальной среды для полезной кишечной микрофлоры. Повышение коэффициента конверсии корма связано с более интенсивным потреблением питательных веществ, что приводит к более активному набору веса.

Органические кислоты также улучшают здоровье кишечника, уменьшая долю патогенных бактерий и ограничивая их закрепление на слизистой, что, в свою очередь, предотвращает воспалительные процессы [1].

Выбор метода ввода органических кислот в рационы бройлеров – важная задача. Их натриевые, кальциевые или калиевые соли имеют удобную твердую форму и приятный запах. Кроме того, возможно микрокапсулирование – нанесение на частицы органических кислот специальной пленки, обеспечивающей их своевременное высвобождение [2].

Для улучшения продуктивности и здоровья кишечника зачастую вводят не одну кислоту, а их комбинацию. В наших исследованиях предметом изучения послужил механизм действия кормовых добавок на основе органических кислот: подкислителя и бутирата. Мы рассматривали комплексное введение добавок как альтернативу антимикробным препаратам.

Исследование рационов кормления без применения антимикробных препаратов проводилось на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» в условиях научно-производственной лаборатории птицеводства УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ 40 суток.

Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали 5 (контрольная и 4 опытных) групп из суточных, здоровых и кондиционных цыплят-бройлеров по 60 голов в каждой группе. Параметры содержания и кормления были аналогичны для контрольной и опытных групп цыплят, и соответствовали нормативным показателям. Способ содержания-напольный. Птица получала комбикорма соответственно периодам выращивания (старт, рост, финиш). Контрольная группа получала основной рацион, сбалансированный по питательности, цыплята опытных групп выращивались без применения антимикробных препаратов в течении всего опытного периода: цыплята 1 опытной группы получали дополнительно 5 кг/т подкислителя АсидЛак + 0,2 кг/т бутирата БутиПЕРЛ, цыплята 2 опытной группы получали дополнительно 5 кг/т подкислителя АсидЛак + 0,3 кг/т бутирата БутиПЕРЛ, цыплята 3 опытной группы получали дополнительно 5 кг/т подкислителя АсидЛак + 0,4 кг/т бутирата БутиПЕРЛ, цыплята 4 опытной группы получали дополнительно 5 кг/т подкислителя АсидЛак + 0,5 кг/т бутирата БутиПЕРЛ.

При постановке поголовья цыплят-бройлеров на опыт, живая масса была практически одинакова, и находилась в диапазоне 41,40-41,70 г. В конце опытного периода опытные группы имели более высокую живую массу, в сравнении с контрольной группой(2563,29 г), 1 опытная – на 6,57 г (0,26%) – 2569,86 г; 2 опытная – на 71,24 г (2,78 %) – 2634,53 г; 3 опытная – на 127, 16 г (4,96 %) ($P \geq 0,95$) – 2690,45 г и 4 опытная – на 125,59 г (4,9%) ($P \geq 0,95$) – 2688,88 г.

Среднесуточный прирост всех опытных групп во всех опытных группах был выше в сравнении с контрольной группой (63,04 г): в 1 опытной – на 0,17 г (0,27%) – 63,21 г, во 2 опытной – на 1,79 г (2,84%)-64,83 г, в 3 опытной – на 3,19 г (5,06%) – 66,23 г и в 4 опытной – на 3, 14 г (4,98%) – 66,18 г.

Большее количество корма в сравнении с контрольной группой за весь период опыта потребили цыплята 2-4 опытных групп (275,783-276,921 кг), что лучше в сравнении с контрольной группой (269,405 кг) соответственно на 7,52 кг (2,79%); 7,25 кг (2,69%) и 6,38 кг (2,37%), а показатели 1 опытной группы (268,004) немного уступали показателю контрольной – на 1,4 кг (0,52%).

За весь опытный период затраты корма затраты корма на 1 кг прироста ж.м, кг в контрольной группе составили-1,84 кг, в 1 опытной – 1,83 кг, что на 0,01 кг (0,54%) ниже в сравнении с контролем; во 2 опытной – 1,81 кг, что ниже в сравнении с контролем на 0,03 кг (1,63%); в 3 и 4 опытных – 1,74 кг, что ниже в сравнении с контролем на 0,1 кг (5,43%).

Сохранность поголовья в 3 и 4 опытных группах на конец опытного периода была 100%, контрольной и 1 опытной групп снизилась до 96,7%, показатель 2 опытной – 98,3%, что выше показателя контрольной группы на 1,6%.

Индекс эффективности производства наименьший был в контрольной группе и составил 336 ед., что меньше 1 опытной группы на 4 ед. (1,19%), 2 опытной группы – на 22 ед. (6,55%), 3 опытной группы – на 51 ед. (15,18%) и 4 опытной группы – на 50 ед. (14,88%).

Анализ данных, полученных при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» показывает, что комплексное введение кормовых добавок

обеспечивает лучшие результаты при включении в рационы 5 кг/т АсидЛак и 0,3-0,5 кг/т БутиПЕРЛ. Органические кислоты – хорошая альтернатива антибиотикам, они оказывают стимулирующее и противомикробное действие, улучшают здоровье бройлеров. Это ценный ресурс для повышения продуктивности. Кроме того, необходимы дальнейшие исследования для оптимизации дозировок и продолжительности применения, более точного выявления их механизма действия.

Библиографический список

1. Апалеева М.Г., Краснощёкова Т.А., Андреева Г.А. Сравнительная эффективность кормовых препаратов на основе органических кислот при выращивании цыплят-бройлеров в условиях ООО «Амурский бройлер» // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – №1.
2. Брылина М.А., Брылина В.Е. Высокоэффективные бутираты: комплексное решение проблем ЖКТ и стимуляция иммунитета у птицы // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 12(236). – С. 24-29.
3. Зайцев А.А., Кощаев И.А., Медведева П.И. Влияние пробиотических препаратов на сохранность цыплят-бройлеров // Актуальные направления инновационного развития животноводства, современные технологии производства продуктов питания и их безопасность: материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 26 ноября 2021 года. Том Часть 2. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2021. – С. 138-142.
4. Современные технологии содержания и кормления цыплят-бройлеров высокопродуктивных кроссов / А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий, О.Н. Ястребова [и др.]. – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2022. – 211 с. – ISBN 978-5-98242-355-9.

УДК 636.5.033

АКТИВНОСТЬ АНТИБИОТИКОВ В ОТНОШЕНИИ МИКОПЛАЗМ И ЭШЕРИХИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Лыско С.Б.
СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
E-mail: *vet@sibniip.ru*

Резюме. *В статье представлены результаты исследований активности 12 антибиотиков из различных фармакологических групп в отношении 21-го штамма M. gallisepticum и 55-ти штаммов E. coli, выделенных от сельскохозяйственной птицы с клиническими признаками респираторных инфекций.*

Summary. *The article presents the results of studies of the activity of 12 antibiotics from various pharmacological groups against the 21 strains of M. gallisepticum and 55 strains of E. coli isolated from poultry with clinical signs of respiratory infections.*

Одно из широко распространенных заболеваний, регистрирующееся во всех странах мира – респираторный микоплазмоз птиц. Возбудитель респираторного микоплазмоза – Mycoplasma gallisepticum – обладает механизмами, направленными на противостояние защитным системам организма. Он способен сохранять жизнеспособность в фагоцитах и оказывать повреждающее действие на макрофаги, что сопровождается нарушением их функции и снижением

резистентности организма. Микоплазмы вступают в синергические отношения с вирусной, бактериальной и условно-патогенной микрофлорой, при этом болезнь протекает в более тяжелой ассоциативной форме, увеличивается летальность птицы, снижается эффективность лечебно-профилактических мероприятий. Чаще всего микоплазмоз протекает в ассоциации с эшерихиозом. Для респираторного микоплазмоза характерна длительная персистенция возбудителя в организме, который проявляет себя при возникновении благоприятных для него условий. Наиболее чувствительны к заражению в естественных условиях цыплята в возрасте 1-50 дней. Куры-несушки и петухи являются скрытыми носителями микоплазмоза и главным источником возбудителя для потомства, особенно в период начала яйцекладки и интенсивной яичной продуктивности [1, 3, 5].

Для профилактики и лечения респираторного микоплазмоза, в том числе и ассоциативного, применяют антибиотики. Однако в последнее время интерес к антибиотикам, помимо изучения их клинического использования, проявляется и в вопросах, касающихся развития устойчивости к ним у микроорганизмов [2, 4, 6]. Поэтому вопрос о контроле над распространением резистентных микроорганизмов как способа для выбора эффективных химиотерапевтических препаратов является весьма актуальным.

Цель исследования – определение активности антибиотиков в отношении микоплазм и эшерихий, выделенных от сельскохозяйственной птицы в опытах in vitro.

Материалы и методы исследования. Изучена антибактериальная активность 12 антибиотиков в отношении 21 культуры M. gallisepticum и 55 штаммов E. coli, выделенных от сельскохозяйственной птицы с клиническими признаками респираторной инфекции. Исследование проводили методом дисков и серийных разведений. При постановке диско-диффузионного метода использовали диски, изготовленные промышленным способом. В качестве питательной среды применяли мясо-пептонный агар (pH 7,2) в чашках Петри, по 25 мл в одной чашке. Посевным материалом служили 18-20-часовые бульонные культуры E. coli. На поверхность агара наливали 1 мл бульонной культуры, равномерно распределяли ее, подсушивали, раскладывали диски. После 18-часовой инкубации в термостате при 37 ºС учитывали диаметр зоны задержки роста. Чувствительность методом серийных разведений определяли по общепринятой методике. Перед определением чувствительности методом серийных разведений проводили предварительную стандартизацию культур M. gallisepticum. Для этого определяли титр культур в цветообразующих единицах (ЦОЕ). Для постановки реакции использовали культуры микоплазм с титром, равным или более 10 тыс. ЦОЕ/мл. Стандартизацию культур M. gallisepticum и изучение их чувствительности проводили на жидкой питательной среде для индикации глюкозоферментирующих микоплазм производства ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора.

Результаты исследований. Большинство культур M. gallisepticum были чувствительными к тиамулину – 90%; препаратам тиланового ряда

(антибиотики из группы макролидов): к фармазину и к тилозину тартрату – 86%; препаратам из группы фторхинолонов: к ципрофлоксацину и к энроксилу – 80%, к энрофлоксацину – 76% (табл.). Чувствительность культур микоплазм к тетрациклину и фуразолидону составила всего 24%, что свидетельствует о большом количестве культур микоплазм резистентных к данным препаратам.

Наилучшими антибактериальными свойствами в отношении полевых культур E. coli обладал гентамицин – 89% чувствительных культур. Второе место занимали препараты из группы фторхинолонов: ципрофлоксацин – 84%, энроксил – 64%, энрофлоксацин – 60%. Лишь небольшое количество культур были чувствительны к тиамулину – 38%, фуразолидону – 31% и тетрациклину – 20%. К остальным антибиотикам чувствительность кишечной палочки была низкой и колебалась в пределах 2-11%.

Таблица. – Чувствительность культур эшерихий и микоплазм к антибактериальным препаратам, %

Наименование антибиотика	Вид микроорганизма	
	M. gallisepticum (n=21)	E. coli (n=55)
Тиамулин	90	38
Фармазин	86	7
Ципрофлоксацин	80	84
Тилозина тартрат	86	11
Энроксил	80	64
Энрофлоксацин	76	60
Тетрациклин	24	20
Амоксициллин	0	40
Гентамицин	0	89
Нетилмицин	0	36
Фуразолидон	24	31
Бензилпенициллин	0	2

На основании результатов проведенных исследований установлено, что наибольшей активностью in vitro в отношении культур M. gallisepticum обладали антибиотики из группы макролидов (тилозин тартрат, фармазин), антибиотики из группы плеуромутилина (тиамулин) и препараты из группы фторхинолонов (ципрофлоксацин, энрофлоксацин), в отношении культур E. coli – антибиотики из группы фторхинолонов (ципрофлоксацин, энрофлоксацин). Зарегистрировано значительное количество штаммов M. gallisepticum и E. Coli, устойчивых к исследуемым антибиотикам. Отмечена разная активность исследуемых препаратов в отношении изучаемых микроорганизмов, поэтому лечение антибактериальными препаратами необходимо проводить с учетом чувствительности к ним всех возбудителей, участвующим в инфекционном процессе.

Библиографический список
1. Лыско С.Б. Схемы профилактики и лечения респираторного и ассоциативного микоплазмоза птиц: специальность 16.00.03. «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. – Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства-филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр». – Омск, 2005. – 130 с.
2. Лыско С.Б., Кашковская Л.М., Сафарова М.И. Резистентность к энрофлоксацину и возможность её преодоления // Птицеводство. – 2016. – № 10. – С. 37-40.
3. Патоморфогенез респираторного микоплазмоза птиц / Н.И. Женихова, Л.И. Дроздова., Н.В. Садовников и др. // БИО. – 2021. – № 11(254). – С. 18-23.
4. Препарат Доксилокс or при бактериальных болезнях птицы / С.Б. Лыско, МВ. Задорожная, С.В. Новикова, О.С. Драгункина // Птицеводство. – 2014. – № 11. – С. 20-24
5. Результаты серологического мониторинга респираторного микоплазмоза и инфекционного синовита в птицеводческих хозяйствах Российской Федерации за 2018 год / А.Э. Меньщикова, Т.Н. Брундакова., М.С. Волков, В.Н. Ирза // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2020. – Т. 17. – С. 163-174.
6. In vitro development of resistance to enrofloxacin, erythromycin, tylosin, tiamulin and oxytetracycline in Mycoplasma gallisepticum, Mycoplasma iowae and Mycoplasma synoviae / A. V. Gautier-Bouchardon, A. K. Reinhardt, M. Kobisch, I. Kempf // Vet. Microbiol. – 2002. – Vol. 88 (1). – P. 47–58.

УДК 636.4.082

ГЕНОТИП ПО ГЕНУ ГОРМОНА РОСТА И УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА ТРЕХПОРОДНЫХ СВИНЕЙ

Максимов А.Г., Максимов Н.А.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
п. Персиановский, Ростовская обл.
E-mail: *maksimovvv2014@mail.ru*

Резюме. *Определялась корреляция генотипов по гену гормона роста (GH) с мясными качествами помесных свиней. Особи АА-генотипа характеризовались лучшими показателями по массе парной туши, длине полутуши, площади «мышечного глазка». GG-подсвинки по большинству признаков имели промежуточные показатели, значительно превышая аналогов AG - генотипа.*

Summary. *The correlation of genotypes by the growth hormone (GH) gene with the meat qualities of crossbred pigs was determined. Individuals of the AA genotype were characterized by the best indicators in terms of the mass of the paired carcass, the length of the half-carcass, the area of the "muscle eye". GG-piglets had intermediate indicators for most signs, significantly exceeding the analogues of the AG - genotype.*

Введение. Процесс развития человечества неразрывно связан с развитием животноводства, призванным удовлетворять постоянно растущие запросы народонаселения в биологически полноценных продуктах питания. [1]. Свинина это - относительно недорогой и доступный широким слоям населения вид мяса. Поэтому не случайно, что во многих развитых странах высок удельный вес свинины в общем балансе, а мероприятиям по повышению эффективности производства свинины придается особая роль [2].

Рентабельность свиноводства главным образом зависит от

продуктивности животных. Чем быстрее свинья растет, тем меньше будет затрачено кормов на 1 кг прироста живой массы и как правило, у таких животных будут лучшие показатели откормочной, мясной и сальной продуктивности [3]. Поэтому при проведении отбора и подбора, селекционеры все чаще пользуются современными методами ДНК-технологий [1, 4, 5, 6].

У свиней известен ряд ДНК-маркеров, связанных с хозяйственно-полезными признаками. Например, ген гормона роста (GH), по мнению некоторых авторов, у различных европейских пород и линий свиней связан с откормочной, мясной и сальной продуктивностью [1, 7, 8, 9].

Цель и задачи исследований. Определить связь генотипов по гену GH у 3-х породных гибридов (Йоркшир х Ландрас х Дюрок) свиней с их убойными качествами.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в условиях свинокомплекса ООО «Русская свинина» Каменского района Ростовской области. У 40 откормочников на Выселковском мясокомбинате (Краснодарского края) отбирались пробы мышечной ткани из ножек диафрагмы. ДНК-типирование по гену GH проводили в лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии с.-х. животных ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» традиционными методами. У подсвинков учитывали мясную продуктивность. Результаты исследований были биометрически обработаны с использованием программы Excel.

Результаты исследований. У исследованных подсвинков частота генотипов по гену GH составила: AA – 10% (4 гол.), AG – 37,5% (15 гол.) и GG – 52,5% (21 гол.). P_A - 0,2875 (28,75%), P_G – 0,7125 (71,25%).

Особи AA – генотипа (рисунок 1) по сравнению с AG и GG – аналогами имели лучшие показателями по: массе парной туши на 6,34 (8,11%, P>0,99) и 2,09 (2,53%, P>0,95) кг; длине полутуши на 2,28 (2,31%, P>0,95) и 0,63 (0,63%, P>0,90) см; площади «мышечного глазка» на 1,96 (4,92%, P>0,95) и 0,06 $см^2$ (0,14%, P <0,90) соответственно.

Толщина шпика у AA - животных (рисунок 2) в сравнении со своими AG и GG – аналогами была меньше в следующих точках: на холке – на 0,5 (1,48%, P>0,95) и 0,81 (2,38%, P>0,95) мм, над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков на 0,31 (1,45%, P>0,90) и 1,22 (5,46%, P>0,95) мм, а над последним ребром – на 1,16 (6,41%, P>0,95) и 0,4 (2,31%, P>0,90) мм соответственно.

AG – особи имели достоверное превосходство над представителями AA и GG – генотипов только по толщине шпика над 3-м крестцовым позвонком на 1,12 (6,27%, P>0,95) и 0,71 (4,07%, P>0,90) мм соответственно.

GG – подсвинки превышали показатели AA и AG свиней по длине беконной половины на 0,08 (0,09%, P <0,90) и 2,12 (2,54%, P>0,95) см, а по толщине шпика над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками имели более тонкий шпик на 0,33 (2,54%, P <0,90) и 0,52 (3,94%, P>0,90) мм, 0,38 (2,83%, P <0,90) и 0,3 (2,25%, P <0,90) мм соответственно.

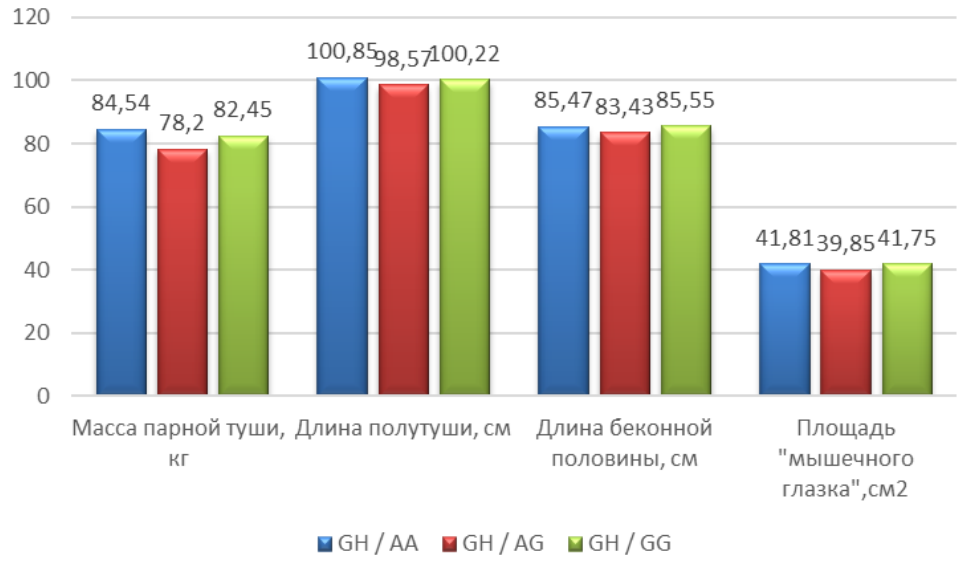


Рисунок 1 – Мясные качества подсвинков разных генотипов по гену GH

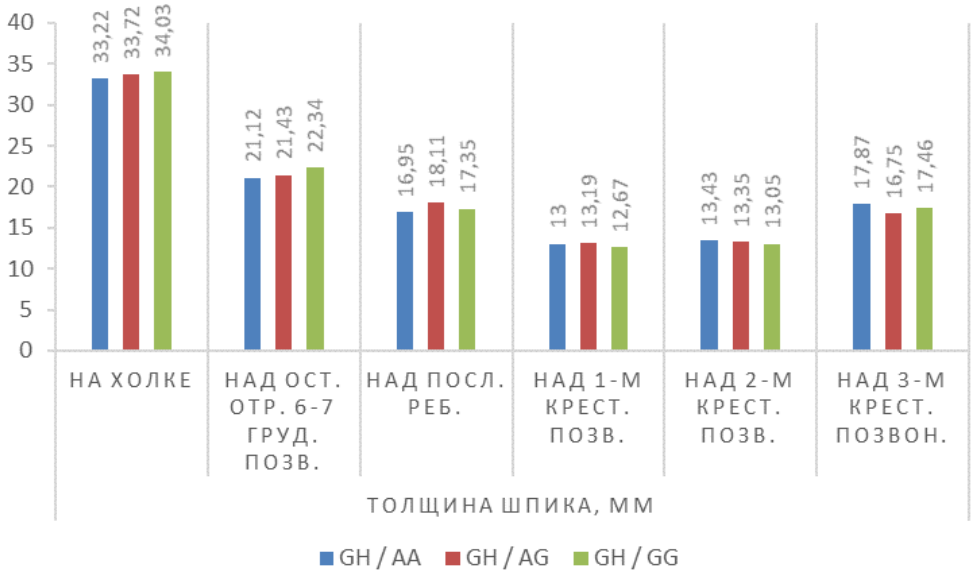


Рисунок 2 – Толщина шпика подсвинков разных генотипов по гену GH

Выводы. Частота генотипов и аллелей (в %) по гену-GH составила: P_{AA} = 10%, AG = 37,5%, GG =52,5%, P_A = 28,75% и P_G = 71,25%. Подсвинки GG-генотипа обладали максимальным уровнем гомозиготности, что может быть связано с длительной селекцией по желательному аллелю гена GH.

AA-особи имели лучшие показателями по: массе парной туши, длине полутуши, площади «мышечного глазка», толщине шпика на холке, над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков и над последним ребром.

AG-подсвинки превосходили AA и GG-аналогов только по толщине шпика над 3-м крестцовым позвонком.

GG-животные превышали AA и AG-особей по длине беконной половинки на 0,09% (P <0,90) и 2,54% (P>0,95), а по толщине шпика над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками имели более тонкий шпик на 2,54% (P <0,90) и 3,94%

(P>0,90), 2,83% (P <0,90) и 2,25% (P <0,90) соответственно. Особи GG - генотипа по большинству показателей обладали промежуточными характеристиками, существенно превышая AG – аналогов.

Выявленные генотипы следует использовать вместе с общепринятыми методами оценки с.-х. животных в селекции свиней, а также при подборе родительских пар для получения товарных гибридов с высокой мясной продуктивностью.

Библиографический список

1. Максимов А.Г., Максимов Г.В., Василенко В.Н., Ленкова Н.В. Генотип по генам MC4R, IGF2, POU1F1, h-FABP, GH, LEP и мясность гибридов свиней // Главный зоотехник. – 2017. – № 10. – С. 14-34.
2. Промышленное скрещивание и гибридизация в свиноводстве: монография / Г.В. Максимов, В.Н. Василенко, А.И. Клименко [и др.]. – Персиановский: ДонГАУ, 2016. – 240 с.
3. Максимов А.Г., Максимов Н.А. Репродуктивные качества поместных свиноматок в зависимости от их генотипов по генам MC4R, POU1F1, ESR, PRLR, FSHb // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (68). – С. 136-140.
4. Колосова М.А., Колосов А.Ю., Бакоев Ф.С. ДНК-маркеры продуктивности в свиноводстве. Вестник Донского аграрного университета. 2019. № 4-1(34). С.16-20.
5. Чернуха И.М., Ковалева О.А., Друшляк Н.Г. и соавт. Возможность маркерной селекции свиней по хозяйственно- и технологически ценным признакам // Свиноводство. –2015. – №4. – С.14-18.
6. Чернуха И.М., Шалимова О.А., Крюков В.И., Друшляк Н.Г., Радченко М.В. Полиморфизм ДНК-маркеров, ассоциированных с качеством мяса у свиней трехпородного скрещивания // Все о мясе. – 2013. – №2. – С.30-33.
7. Kolosov A.Yu., Leonova M.A., Getmanceva L.V. Polymorphism of the growth hormone gene (gh) and its relation to efficiency of pigs landrace // International Research Journal. – 2016. – №9 (51).
8. Cheng WTK, Lee CH, Hung CM, Chang TJ and Chen CM (2000) Growth hormone gene polymorphisms and growth performance traits in Duroc, Landrace and Tao-Yuan pigs. Theriogenology 54:1226-1237.
9. Faria D., Guimarães F., Lopes P.S. Association between G316A growth hormone polymorphism and economic traits in pigs. // J. Genet. Mol. Biol. 2006. – Vol.29 – no.4 São Paulo.

УДК 636.4.082

ГЕНОТИП ПОДСВИНКОВ ПО ГЕНУ ГИПОФИЗАРНОГО ФАКТОРА ТРАНСКРИПЦИИ И ИХ МЯСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Максимов А.Г., Максимов Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,

п. Персиановский, Ростовская обл.

E-mail: *maksimovvv2014@mail.ru*

***Резюме**. У товарных свиней определялась связь генотипов по гену POU1F1 с их мясными качествами. Животные генотипа EE превосходили EF особей по большинству оцениваемых признаков. Полученные результаты можно использовать в селекции свиней для получения товарных животных с высокой мясной продуктивностью.*

***Summary.** In commercial pigs, the relationship of genotypes by the POU1F1 gene with their meat qualities was determined. Animals of HER genotype outperformed EF individuals in most of the assessed traits. The results obtained can be used in pig breeding to produce commercial animals with high meat productivity.*

Введение. У свиней известен ряд генов, связанных с хозяйственно-полезными признаками [1, 2, 3]. Но эта работа еще не завершена и требует продолжения, так как по различным генам, необходимо учитывать не только породную принадлежность, но и то какой селекции были эти животные. Ген POU1F1 (гипофизарный фактор транскрипциим1 известный также как PIT-1 или GHF-1) один из наиболее перспективных генов-кандидатов откормочной и мясной продуктивности свиней [4].

Исследования, направленные на изучение роли POU1F1, показали, что он оказывает влияние на вес при рождении, скорость роста и состав туши [5].

Согласно литературным источникам, однозначного мнения относительно «желательного» генотипа по откормочным и мясным качествам на сегодняшний день не существует, что, возможно, связано с генетическими особенностями различных пород свиней [5, 6].

Материалы и методика исследований. Цель исследований – определение связи генотипов по гену POU1F1 у 3-х породных гибридов (Йоркшир х Ландрас х Дюрок) свиней с их убойными показателями.

Эксперимент проводили на товарных гибридах свиней, выращенных в условиях промышленного свинокомплекса ООО «Русская свинина» Каменского района Ростовской области. У 40 подсвинков на Выселковском мясокомбинате (Краснодарского края) после убоя отбирались пробы мышечной ткани из ножек диафрагмы. ДНК-генотипирование по гену POU1F1 проводили в лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии с.-х. животных ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» традиционными методами. У подсвинков определяли мясные качества. Результаты исследований обрабатывали биометрически с использованием программы Excel.

Результаты и их обсуждение. По гену POU1F1 исследованные нами гибриды свиней имели следующие распределение по генотипам: EE – 67,5% (27 гол.), EF – 32,5% (13 гол.). При этом, частота аллеля E составила 0,8375 (83,75%), F = 0,1625 (16,25%). Особей генотипа – FF не обнаружено, что согласуется с результатами наших прошлых исследований и изысканий других авторов, проведенных на трехпородных гибридах (Л х Й х Д) в более раннее время [1].

В нашем опыте (рисунок 1, 2) EE – подсвинки превосходили EF – аналогов по: длине полутуши на 1,47 см (1,48%, P>0,99), длине беконной половины на 2,2 см (2,68%, P>0,99), площади «мышечного глазка» на 2,63 см^2 (6,62%, P>0,95), толщине шпика над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков на 0,1 мм (0,45%, P>0,90), последним ребром на 1,33 мм (7,13%, P>0,95), 3-м крестцовым позвонком на 0,47 мм (3,08%, P>0,90).

EF – особи имели преимущество над EE – аналогами по массе парной туши на 0,91 кг (1,13%, P <0,90), обладали меньшей толщиной шпика: на холке на 0,49 мм (1,43%, P <0,90), над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками на 0,4 (2,99%, P >0,95) и 0,52 мм (3,70%, P >0,95) соответственно. Однако не по всем перечисленным показателям это было достоверно.

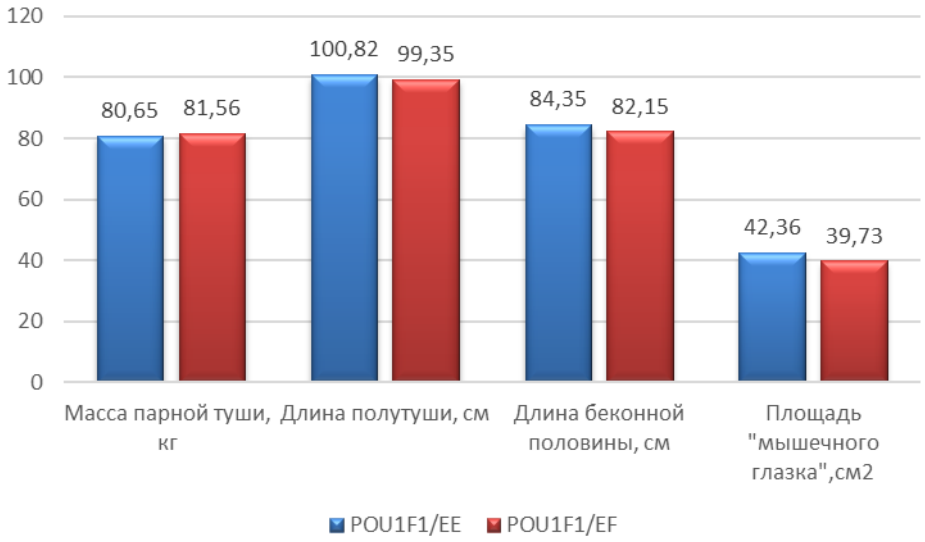


Рисунок 1 – Мясные качества подсвинков разных генотипов по гену POU1F1

В исследованиях Н.А. Зиновьевой свиньи 4-х пород и кроссов генотипа DD (POU1F1) по толщине шпика превосходили CC- и CD-аналогов на 2,9 – 4,8 мм, а генотипов AA, AG (MC4R) 4-х кроссов – GG-аналогов на 1,5 – 8,0 мм [7].

По данным Л.В. Гетманцевой среди 3-х породных гибридов Л х Й х Д лучшими были носители генотипа DDAG (генов POU1F1 и MC4R). По сравнению с носителями генотипов DDAA, CDAA, CDAG имели меньшую толщину шпика на 2,55 (11%); 4,1 (16,5%); 2,0 мм (8,8%) [4].

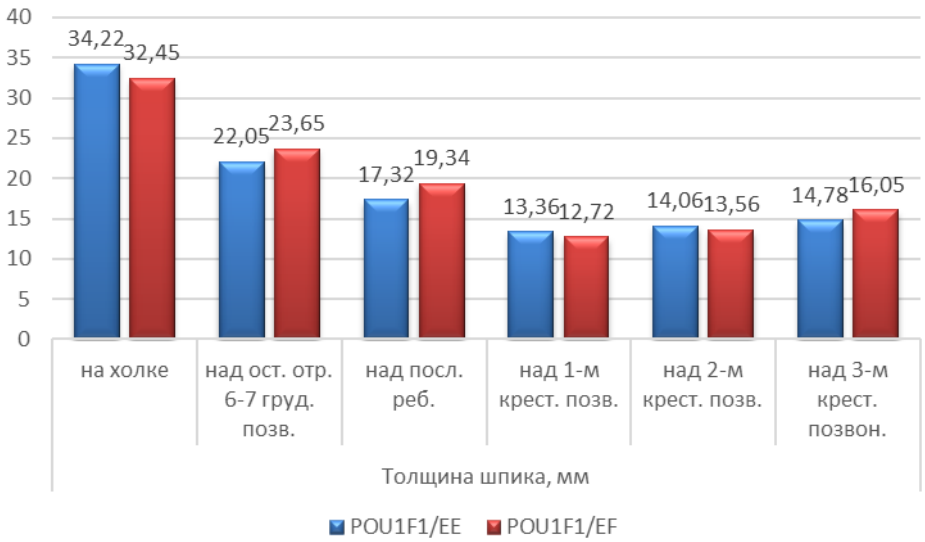


Рисунок 2 – Толщина шпика подсвинков разных генотипов по гену POU1F1

Выводы. Частота генотипов и аллелей по POU1F1 гену у подопытных животных составила: генотип EE = 67,5%, EF = 32,5%, животных FF – генотипа не выявлено, P_E =83,75% и P_F = 16,25%. Участвовавшие в нашем опыте подсвинки обладали максимальным уровнем гомозиготности по гену POU1F1, что может быть связано с длительной селекцией по желательному аллелю.

Подсвинки EE - генотипа достоверно превосходили животных генотипа – EF по: – длине полутуши на 1,48%; – длине беконной половинки на 2,68%; –

площади «мышечного глазка» на 6,62%; – толщине шпика над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков на 0,45%, последним ребром на 7,13%, 3-м крестцовым позвонком на 3,08%. EF – особи обладали преимуществом над EE – аналогами по массе парной туши на 1,13% (P<0,90), имели меньшую толщину шпика: на холке на 1,43% (P<0,90), над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками на 2,99% (P >0,95) и 3,70% (P >0,95) соответственно.

Полученные результаты можно использовать в селекции свиней для получения товарных животных с высокой мясной продуктивностью.

Библиографический список

1. Генотип по генам MC4R, IGF2, POU1F1, h-FABP, GH, LEP и мясность гибридов свиней / А. Г. Максимов, Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, Н. В. Ленкова // Главный зоотехник. – 2017. – № 10. – С. 14-34.
2. Охохонина Е.Н., Голощапов А.А. Использование ДНК-маркеров в селекции свиней. // Сб. ст. по материалам XII Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности 57 Российская сельскохозяйственная наука, 2021, № 5 молодежи», посвящ. 125-летию Т.С. Мальцева. Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, 2020. С. 253–259.
3. Колосова М.А., Колосов А.Ю., Бакоев Ф.С. ДНК-маркеры продуктивности в свиноводстве // Вестник Донского аграрного университета. – 2019. – № 4-1(34). – С.16-20.
4. Гетманцева Л.В. Влияние полиморфизма генов MC4R, IGF2 и POU1F1 на продуктивные качества свиней: Дис…канд. с.-х. наук.-п. Персиановский, 2012.-141с.
5. PIT1 gene polymorphism in Pietrain and Large White pigs after divergent selection. Silveira AC, Braga TF, Almeida JF, Antunes RC, Freitas PF, Cesar AS, Guimarães EC. GenetMolRes. – 2009 Aug 18;8(3). – P. 1008-12.
6. Maurício M. Franco, Robson C. Antunes, Heyder D. Silva, Luiz R. Goulart Association of PIT1, GH and GHRH polymorphisms with performance and carcass traits in Landrace pigs // J Appl. Genet. –2005. – 46(2). – P. 195-200.
7. Зиновьева Н.А. ДНК-технологии в свиноводстве // Главный зоотехник. – 2010. – № 10. – С. 12-14.

УДК 571.27/ 619

ЛИПОСОМАЛЬНЫЙ ИММУНОТРОПНЫЙ СТИМУЛЯТОР ЭРИТРОПОЭЗА И СИНТЕЗА ГЕМОГЛОБИНА

Мосягин В.В.[1], Петров М.Ю.[1], Мосягина И.П.[2]
[1] ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск,
[2] МБОУ «СОШ № 61 им. П.А. Михина», Курск
E-mail: *ugnoe_nebo@list.ru*

***Резюме**. Приведены данные по действию липосомального иммунотропного препарата, содержащего липосомы с инкапсулированным оротатом калия на эритропоэз и синтез гемаглобина. Высказано предположение, что данное действие препарата связано со специфическими цитокинами, влияющими на гемопоэз.*

***Summary**. Data on the effect of a liposomal immunotropic drug containing liposomes with encapsulated potassium orotate on erythropoiesis and hemaglobin synthesis are presented. It is suggested that this effect of the drug is associated with specific cytokines that affect hematopoiesis.*

Липосомы описаны более 50 лет назад. С тех пор разработаны многие методы их получения и применения в медицине, ветеринарии и косметологии.

Существует два пути введения лекарственных веществ в организм: через желудочно-кишечную систему или per os и парентерально или минуя ее. Введение липосом через желудочно-кишечную систему невозможно в виду наличия ферментов, гидролизирующих липиды мембран и разрушающих липосомы. Не разрушая липосомы их введение в организм возможно парентерально, например, внутримышечно, внутривенно, трансдермально и др. При внутримышечном введении липосомы избирательно поглощаются тканевыми макрофагами или другими фагоцитирующими клетками [1]. При этом действующее вещество высвобождается внутрь клеток и при наличии специальных рецепторов активирует клетки. Активированные клетки выделяют специфические белки – цитокины, регулирующие многие процессы в организме [2].

Для активации специфических рецепторов макрофагов необходимо в качестве действующего вещества применять нуклеотиды или нуклеозиды. В частности известно, что препараты на основе модифицированных нуклеозидов и нуклеотидов играют значительную роль в химиотерапии онкологических и тяжелых вирусных заболеваний [3, 4].

Цель исследований – изучение способности липосомального иммунотропного препарата с минкапсулированным оротатом калия активировать синтез гемаглобина и эритропоэз у телят.

Материалы и методы. Опыты проведены на 20 телятах до 30-35 дневного возраста учебно-опытного хозяйства «Знаменское» Курской ГСХА. Все животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Для проведения опыта были сформированы 4 группы по 5 голов рандомным методом, три опытные и одна контрольная. Животным опытных групп внутримышечно вводили суспензию липосом с инкапсулированным оротатом калия в дозах 2, 3 и 5 мл соответственно, телятам контрольной группы – стерильный изотонический раствор натрия хлорида в дозе 2 мл. Липосомы с инкапсулированным оротатом калия получали в лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологии Курского ФАНЦ. У телят всех групп отбирали образцы крови до введения препаратов, на 3, 6 и 9 сутки опыта. В крови животных определяли содержание эритроцитов, и гемаглобина на анализаторе PCE90Vet.

Полученные данные подвергали статистической обработке на ПЭВМ. Достоверность отличий принимали при $p<0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе изучения эффективности иммуностимулятора, содержащего липосомы с инкапсулированным оротатом калия выявлено его стимулирующее влияние на эритропоэз (рис. 1). Так установлено, что при доза иммунотропного препарата 2 мл не отражалась на содержании эритроцитов в крови по сравнению с контролем. Дозы 3 и 5 мл имели схожую динамику с достоверным ростом числа эритроцитов по сравнению с контролем на 3 сут, затем с их снижением на 6 и 9 сутки по сравнению с контролем.

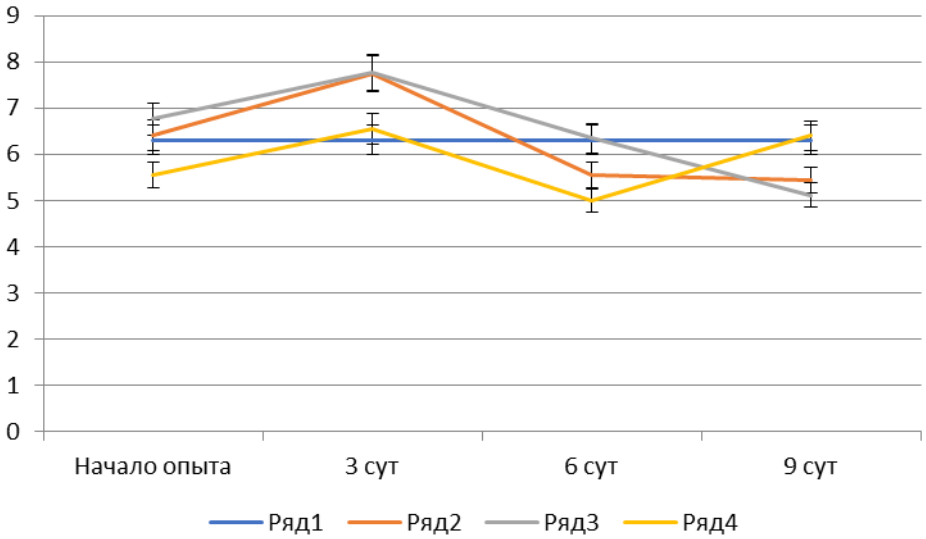


Рисунок 1 – Содержание эритроцитов в крови телят ($\times 10^{12}$ клеток)

Содержание гемоглобина в крови телят контрольной группы и группы 2 мл не имело достоверных отличий (рис. 2).

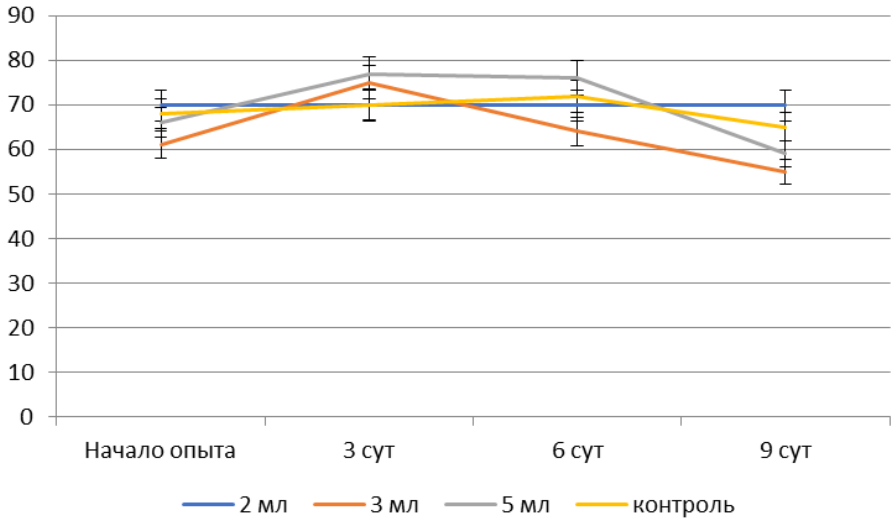


Рисунок 2 – Содержание гемоглобина в крови телят (г/Л)

У телят групп 3 мл и 5 мл установлено достоверное увеличение содержания гемоглобина на 3 сут. Опыта и его снижение у группы 3 мл к 9 сут. У телят опытной группы 5 мл снижение концентрации гемоглобина отмечено с 6 по 9 сут.

Заключение. Таким образом, установлено активирующее влияние липосомальной иммунотропной композиции на эритропоэз и синтез гемоглобина. Вероятно, это происходило под влиянием специфических цитокинов, выделяемых макрофагами.

Библиографический список

1. Verma J.N., Wassef N.M., Wirtz R.A. Phagocytosis of liposomes by macrophages: intracellular fate of liposomal malaria antigen // Biochim Biophys Acta. – 1991 Jul 22. – 1066(2). – P. 229-38. – DOI: 10.1016/0005-2736(91)90191-a.
2. Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б., Шкурупий В.А. Механизмы активации макрофагов // Успехи современной биологии. – 2007– 127.3 – Р. 243-256.

3. Chemotherapy for late-stage cancer patients: meta-analysis of complete re sponse rates / M. L. Ashdown [et al.] // F1000Re search. – 2015. – Vol. 4. – Art. 232. – DOi 10.12688/f1000research.6760.1
4. Current approaches in the clinical management of pregnancy-associated breast cancer-pros and cons / P. Zubor [et al.] // EPMA J. – 2018. – Vol. 9, № 3. – P.

УДК 619; 606

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОБИОМОМ КИШЕЧНИКА

Наумов Н.М.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск
E-mail: *naumovnm@rambler.ru*

Резюме. *В статье приводятся физиологические особенности становления желудочно-кишечного тракта новорожденных телят, обзор физиологически естественных способов профилактики расстройств пищеварения молодняка сельскохозяйственных животных. Описываются примеры использования биологически активных добавок на основе пробиотических микроорганизмов и микроводорослей, разработанных в лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологий Курского ФАНЦ для профилактики расстройтств пищеварения, становления и коррекции микробиоценоза, формирования и усиления колонизационной резистентности кишечника, направленной на патогенные и условно патогенные микроорганизмы, а также для повышения неспецифической резистентности и активации метаболизма.*

Ключевые слова: *микробиом, колонизационная резистентность, b. Subtilis, Chlorella, микроводоросли, Clostridium thermocellulociticus, Ruminococcus olbus, Clostridium lochheadii.*

Summary. *In the article, with the subsequent development of the features of the formation of the gastric tract of newborn calves, a review of monitoring the development of the digestive disease of young farm animals. Examples of the use of biologically active additives based on probiotic microorganisms and microalgae developed in the laboratory of veterinary medicine and biotechnology of the Kursk Federal Research Center for the prevention of digestive disorders, the formation and correction of microbiocenosis, the formation and strengthening of intestinal colonization resistance aimed at pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms, as well as to increase nonspecific resistance and activation of metabolism.*

Key words: *microbiome, colonization resistance, b. Subtilis, Chlorella, microalgae, Clostridium thermocellulociticus, Ruminococcus olbus, Clostridium lochheadii.*

Высокая эфективность животноводства, реализация генетически обусловленного потенциала продуктивности, невозможна без учета в содержании и кормлении физиологических особенностей продуктивных животных. Недостаточное внимание к данному аспекту приводит к развитию различных потологий уже в мервые дни жизни животных, нарушая всё их дальнейшее развитие. Доминирующий алгоритм развития патологии определяется несоответствием между адаптационной способностью новорожденного и условиями внешней среды, поэтому крайне важно учитывать их метаболические и иммунологические особенности [1-4].

Следует отметить, что новорожденные находятся в состоянии физиологического иммунодефицита с недоразвитой пищеварительной и иммунной системами Желудочно-кишечный тракт молодняка сельскохозяйственных животных относительно стерилен. Его заселение нормальной (резидентной)

микрофлорой протекает постепенно и завершается к 25-45 дню после рождения. Формирование здорового микробиоценоза желудочно-кишечного тракта в этот период является определяющим фактором в становлении метаболизма и неспецифического иммунитета организма [5, 6].

В первые дни жизни кишечник заселяется преимущественно энтеробактериями, энтерококками, другими аэробными микроорганизмами. При этом идет постоянный обмен клеточным материалом между макроорганизмом и микроорганизмами, попадающими в систему пищеварения, в результате чего микробиота приобретает рецепторы и другие антигены, присущие «хозяину» и делающие ее «своей» для иммунной системы макроорганизма. Эпителиальные клетки вследствие такого обмена приобретают бактериальные антигены [7, 8]. Формируется уникальная микробиота, способная влиять на метаболизм и иммунитет макроорганизма, защищать от всякого рода патологий различных систем или наоборот вызывать их. Ведущая роль в поддержании колонизационной резистентности кишечника принадлежит бифидо- и лактобактериям, их физиологический уровень численности устанавливается лишь к 2-3-недельному возрасту [6-9].

Для развития представителей нормофлоры и максимально, физиологически возможно, быстрого создания колонизационной резистентности желудочно-кишечного тракта, направленной на патогенные и условно патогенных микроорганизмы современными учеными предлагается ряд биологически активных препаратов, среди которых широко известные пробиотики, пребиотики, синбиотики, симбиотики. Так же в последнее время появились препараты нового типа – метабиотики. Метабиотики содержат в себе метаболиты пробиотических организмов и компоненты их клеток. За счет химического состава они способны создавать благоприятные экологические условия в желудочно-кишечном тракте для формирования физиологически-нормального микробиома. Активные компоненты работают не только в просвете кишечника, но и частично всасывются активизируя метаболизм и неспецифический иммунитет [10].

В лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологий Курского ФАНЦ ведутся работы по созданию биологически актвных добавок на основе пробиотических микроорганизмов и микроводорослей для профилактики расстройтств пищеварения, становления и корекции микробиоценоза, формирования и усиления колонизационной резистентности кишечника, направленной на патогенные и условно патогенные микроорганизмы, а также для повышения неспецифической резистентности и активации метаболизма.

Был разработан способ повышения неспецифической резистентности телят молочного периода кормления [11].

Способ предусматривает использование биологически активной добавки в следующих дозировках: телятам молочного периода по 10 мл на 1 кг живой массы с 8 до 120-суточного возраста. В качестве биологической активной добавки (БАД) используют суспензию хлореллы штамма Chlorella vulgaris с пектином. Комбинация уникального биологически активного состава микроводоросли хлорелла и мягкого биоцидно-пребиотического действия пектина

естественным, физиологическим образом позволяет создать благоприятные экологические условия для развития нормофлоры кишечника молодняка крупного рогатого скота. Помимо этого, биологически-активные вещества хлореллы, всасываясь стимулируют иммунометаболическую кативность способствуя реализации генетического продуктивного потенциала животных.

Ещё одной разработкой колектива лаборатории является биологически активная добавка на основе пробиотических микрорганизмов *Clostridium thermocellulociticus, Ruminococcus olbus, Clostridium lochheadii*, в её состав входят так же активные метаболиты пробиотических микроорганизмов и их структурные компоненты. При применении данной биологически-активной добавки происходит быстрое создание благоприятных экологичесеких услови для развития нормальной микрофлоры, за счет метабиотических компонентов, а также активное формирование микробиома входящими в состав добавки пробиотиками. При производственном испытании добавки отмечена так же её иммунометаболическая активность. Так, показатели прироста живой массы поросят в контрольной группе составили 28,3 ± 1,3 кг, живая масса одной головы в опытной группе – 30,0 кг, что на 1,7 кг больше, чем в контрольной. Сохранность поросят в опытной группе выше, чем в контрольной группе на 8,7%. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе составил 500,0г, что выше в сравнении с контрольной группой на 6,1% [12].

Разработана и испытана в производственных условиях свинокомплекса пробиотическая суспензия *B. Subtilis* [13].

Данная биологически-активная добавка содержит не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/мл и метаболиты B. Subtilis. Оказывает выраженное благоприятное действие на состав микробиома и экологические условия просвета кишечника, способствует формированию неспецифического иммунитета поросят, что подтверждает более высокое, чем в контроле, содержание Т-хелперных клеток (на 10,42%) и В-лимфоцитов (на 18,82%); обеспечивает повышение живой массы на 6,39%, среднесуточных привесов – на 6,8%, в том числе благодаря активации белкового обмена и более эффективному усвоению азота корма, на что указывает повышение уровня общего белка и криатинина в крови животных опытной группы на фоне достоверного снижения количества мочевины на 16,82%, по сравнениюс контролем.

Приведенные примеры разработок и результаты их испытаний показывают высокую эффективность иперспективность жидких пробиотических и пребиотических комплексов, содержащих активный метабиотический компонент для физиологически естественного становления пищеварительной функции и управления микробиомом желудочно-кишечного тракта молодня сельскохозяйственных животных.

Библиографический список

1. Донник И.М., Смирнов П.Н. Экология и здоровье животных. – Екатеринбург, 2001.
2. Алехин Ю.Н., Золотарев А.И. Актуальные вопросы получения жизнеспособного приплода крупного рогатого скота и пути повышения его сохранности: мат. межд. на- уч.-практ. конф. «Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных», Воронеж, 2012. – С. 48-56.

3. Шахов А.Г., Ануфриев А.И., Сулейманов С.М., Костына М.А., Алехин Ю.Н., Антипов В.А., Терехов В.И. Желудочно-кишечные болезни телят. // Комплексная экологически безопасная система ветеринарной защиты здоровья жи¬вотных: методические рекомендации. М., 2000: 109-133.
4. Алехин Ю.Н. Методы диагностики перинатальной патологии у крупного рогатого скота: методическое пособие. – Воронеж, 2013.
5. Кишечный микробиоценоз у поросят отъемного периода / А.В. Притыченко, А.Н. Притыченко, М.П. Бабина и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2012. - № 15-2. – С. 258-263.
6. Стрекаловских А.В., Белоусов А.И. Научное обоснование применения пробиотиков и метабиотиков для профилактики желудочно-кишечных заболеваний (обзор литературы). // Молодежь и наука. – 2018. – № 3. – С. 30.
7. Влияние пробиотиков Bacillus subtilis GM2 и GM5 на рост и усвояемость кормов у цыплят-бройлеров / Г.Ф. Хадиева, М.Т. Лутфуллин, А.А. Николаева и др. // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2019. – Т. 161. – № 3. – С. 472-489.
8. Effects of a probiotic containing Bacillus subtilis on the gut microfl ora, yolk quality and blood lipid concentrations of laying Pharaonquails / L.P. Ermakova, G.A. Nozdrin, S.N. Tishkov, et al. // Veterinarska Stanica. – 2021. – Vol. 52. – No. 3. – P. 297–306. DOI: 10.46419/VS.52.3.1.
9. Setia, A. Selection of Escherichia coli K88+ specific probiotic strains of E. coli from environmental isolates for post-weaning piglets / A. Setia // MSc Thesis: University of Manitoba, Department of Animal Science. – 2007.
10. Ардатская М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микроэкологических нарушений кишечника. // Медицинский совет. – 2015. – № 13. – С. 94-99.
11. Свазлян Г.А., Попов В.С., Наумов Н.М. Патент № 2780849 С1 РФ, Способ повышения неспецифической резистентности телят молочного периода кормления: № 2022100141: заявл. 10.01.2022: опубл. 04.10.2022/
12. Попов В.С., Свазлян Г.А., Наумов Н.М. Иммунобиологическое влияние метабиотиков на метаболизм поросят / В. С. Попов, // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 3. – С. 55-58. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-3-14.
13. Наумов Н.М., Свазлян Г.А. Влияние Bacillus subtilis и его метаболитов на обмен веществ у поросят в период доращивания // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 6. – С. 63-67. – DOI 10.24411/0235-2451-2021-10611.

УДК 591.151:636.32/38.082.13

АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ CAST, GH И GDF9 У ОВЕЦ КАЛМЫЦКОЙ КУРДЮЧНОЙ ПОРОДЫ И ПОМЕСЕЙ

Погодаев В.А., Сергеева Н.В.
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
г. Михайловск
E-mail: *pogodaev_1954@mail.ru*

Резюме. *В статье представлены данные по особенностям полиморфизма генов CAST, GH и GDF9 у овец калмыцкой курдючной породы и помесей с кровностью ½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер. Полученные результаты исследования и их анализ свидетельствуют о разнообразии распределения аллельного профиля в локусах изучаемых генов.*
Ключевые слова: овцы, калмыцкая курдючная порода, дорпер, *полиморфизм генов, кальпастатин, гормон роста.*
Summary. *The article presents data on the features of polymorphism of the CAST, GH and GDF9 genes in Kalmyk sheep of the short-tailed breed and crossbreeds with a bloodline of ½ Kalmyk short-tailed + ½ dorper. The obtained results of the study and their analysis indicate the diversity of the distribution of the allele profile in the loci of the studied genes.*
Key words: *sheep, Kalmyk chicken breed, dorper, gene polymorphism, calpastatin, growth hormone.*

Овцеводство – это одна из социально значимых и экономически важная отрасль животноводства, которая направлена на обеспечение населения разнообразными видами продукции [1-3].

Особую славу отрасль заслуживает в данное время, когда импортозамещению уделяется очень большое внимание. На сегодняшний день поголовье овец в России составляет около 20 миллионов. Ведущими странами являются такие как Китай, Австралия, Индия, Иран, Судан, Нигерия, Новая Зеландия, Великобритания, Пакистан, Эфиопия, Россия [6].

Сейчас в России овец выращивают повсеместно, однако лидируют такие районы как: Республики Дагестан, Калмыкия, Карачаево-Черкесия, Ставропольский край, Астраханская и Ростовская области [12].

Мировой опыт развития овцеводства показывает, что повышение эффективности и конкурентоспособности отрасли, связано с увеличением мясной продуктивности овец [5, 6].

Промышленное скрещивание с целью использования эффекта гетерозиса широко применяется в овцеводстве в большинстве европейских стран, в Австралии, Новой Зеландии, в Аргентине и других странах Азии, и Южной Америки, и России. Его используют в основном для повышения мясной продуктивности местных пород, недостаточно продуктивных, но хорошо приспособленных к природно-климатическим условиям своих зон разведения, а также для получения высококачественной ягнятины при убое животных в 3-4-х месячном возрасте и повышения мясной продуктивности овец шерстного направления [5, 4].

Увеличение производства и улучшение качества баранины во многом определяется внедрением новых направлений использования на основе сочетания классических методов селекции с молекулярно-генетическими методами [7 – 9].

Специализация овцеводства на производство баранины требует наличия пород, отличающихся высокой мясной продуктивностью и скороспелостью. Поэтому особую актуальность приобретает как сохранение имеющегося генофонда отечественных пород, так и их генетическое совершенствование.

Целью исследований было установление особенности полиморфизма генов CAST, GH и GDF9 у чистопородных овец калмыцкой курдючной породы и помесей с кровностью ½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер.

Материал и методы исследований. Биологическим материалом для изучения полиморфизма генов CAST, GH и GDF9 являлась кровь 15 голов чистопородных калмыцких курдючных овец и 17 голов помесных (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер), принадлежащих КФХ «АРЛ» Яшкульского района Республики Калмыкия.

Генотипирование проводилось в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК-филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» методом ПЦР-ПДРФ (полимиразно-цепная реакция – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) на четырехканальном программируемом термоциклере «Терцик» фирмы «*ДНК-технология*» (Россия) с использованием специфических праймеров, синтезированных в научно-производственной лаборатории «*СИНТОЛ*» (Москва) [10, 11] (табл.1).

Таблица 1 – Последовательность олигонуклеидовых праймеров, температуры отжига праймеров, соответствующие эндонуклеазы рестрикции и генотипы генов

Показатель	Ген		
	CAST	GH	GDF9
Нуклеотидные последователь-ности	F: 5r-tggggcccaatgacgccatcgatg-3r R: 5r-ggtggagcagcacttctgatcacc-3r.	F: 5' - ggaggcaggaagggatgaa-3' R: 5' - ccaagggagggagagacaga- 3'	F:5'- gaagactggtatggggaaatg - 3' R: 5'- - ccaatctgctcctacacacct - 3'
TºC, отжига	62	60	63
Амплифик, п.н.	422	277	462
Эндонуклеаза	Mspl	Haelll	BstHH1
Генотипы	MM/MN/NN	AA/AB/BB	AA/AG/GG

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты и анализ ПЦР-ПДРФ диагностики овец калмыцкой курдючной породы показывает, что полиморфизм гена кальпастатина представлен аллелями: с очень низкой (0,03) $CAST^{N}$ и высокой (0,97) $CAST^{M}$ частотой встречаемости. Такие данные стали основой для довольно высокой частоты встречаемости гомозиготного генотипа $CAST^{мм}$ – 93,3%, однако аналог – $CAST^{NN}$ не обнаружен. Установлено, что частота встречаемости гетерозиготногогенотипа $CAST^{MN}$ имела показатель – 6,7% (таблица 2).

Подобная картина наблюдается и у помесных животных. Так частота встречаемости гомозиготного генотипа $CAST^{мм}$ составила 64,7%, а гетерозиготного $CAST^{MN}$ – 35,3%.

Таблица 2 – Особенности аллельного профиля изучаемых генов у овец различного генотипа

Ген	Животные	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей	
Кальпастатин (CAST)	чистопородные (n=15)	MM	MN	NN*	M	N
		93,3	6,7	0	0,97	0,03
	помесные (n=17)	64,7	35,3	0	0,82	0,18
Гормон роста (GH)	чистопородные (n=15)	AA	AB	BB*	A	B
		100	0	0	1	-
	помесные (n=17)	100	0	0	1	-
Дифференциальный фактор роста (GDF9)	чистопородные (n=15)	AA*	AG	GG	A	G
		0	33,3	66,7	0,17	0,83
	помесные (n=17)	0	52,9	47,1	0,26	0,74

Отличительной особенностью изучаемой популяции овец, как калмыцкой курдючной породы, так и овец породы дорпер, стало отсутствие полиморфизма гена гормона роста. Присутствие аллеля GH^{A} при полном отсутствии аллеля GH^{B} создало ситуацию мономорфизма в локусе этого гена. Так частота встречаемости генотипа GH^{AA} имела показатель 100%.

Полиморфизм гена GDF9 у калмыцкой курдючной породы представлен аллелями $GDF9^{A}$ с низкой частотой встречаемости (0,17) и с высокой частотой

встречаемости (0,83) $GDF9^G$.

В выявленном полиморфизме помесных животных (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер) наиболее распространенной является аллель G для гена GDF9, частота встречаемости которой составила 0,74. Часто встречающимися у исследуемого поголовья овец явился гетерозиготный генотип AG, который составил 52,9%.

Таблица 3 – Показатели генетической структуры исследуемых животных

Показатель	Ген					
	Кальпастатин (CAST)		Гормон роста (GH)		Дифференциальный фактор роста (GDF9)	
	чистопородные	помеси	чистопородные	помеси	чистопородные	помеси
Наблюдаемая гетерозиготность (Hobs)	0,0714	0,5454	0	0	0,500	1,125
Ожидаемая гетерозиготность (Hex)	0,0688	0,4097	0	0	0,3846	0,6373
Степень гомозиготности (Ca), %	93,56	70,93	100	100	72,22	61,07
Уровень полиморфности (Na)	1,0688	1,4097	1	1	1,3846	1,6373
Степень генетической изменчивости (V), %	–	23,18	–	–	21,11	33,04
Тест гетерозиготности (Т.Г.)	0,0025	0,1356	0	0	0,1153	0,4876

Расчет величины наблюдаемой гетерозиготности (Hobs) по локусам генов CAST и GDF9 у овец калмыцкой курдючной породы составил 0,0714 и 0,500, ожидаемой гетерозиготности (Hex) – 0,0688 и 0,3846, а у помесных овец с кровностью ½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер 0,545, 1,125, и 0,4097, 0,6373, соответственно.

При оценке информативности генетических маркеров в селекции также используются такие критерии, как степень гомозиготности (Ca) и уровень полиморфности (Na). Так у животных калмыцкой курдючной породы эти показатели составили для генотипов CAST – 93,56% и 1,0688, а GDF9 – 72,22% и 1,3846, у помесей (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер): CAST – 70,93% и 1,4097, а GDF9 – 61,07% и 1,6373.

Заключение. Анализ полученных результатов исследования свидетельствуют о разнообразии распределения аллельного профиля в локусах изучаемых генов. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение взаимосвязи выявленного полиморфизма с продуктивными показателями и для дальнейшего совершенствования генофонда овец калмыцкой курдючной пород и ее помесей (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер).

Библиографический список

1. Vladimir Pogodaev, Bator Aduchiev, Lydia Kononova, Maya Aslanukova and Irina Kardanova Features of polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in young sheep, obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-rumped sheeps and dorper rams// E3S Web of Conferences. – 2020. – 175. № 03020.
2. Бобрышова Г.Т., Голембовский В.В., Пашкова Л.А. Будущее овцеводства – в развитии

интенсивных технологий // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 3. – С. 14-19. – DOI: 10.26897/2074-0840-2021-3-14-19.
3. Динамика роста молодняка овец, полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / *В.А.* Погодаев, Сергеева Н.В., Юлдашбаев Ю.А., Базаев С.О. // Зоотехния. – 2018. – № 5. – С. 24-26.
4. Исмаилов И.С., Чернобай Е.Н., Трегубова Н.В. Полиморфизм белков крови маток овец различных фенотипов северокавказской мясо-шерстной породы // Вестник АПК Ставрополья. – 2020. – №1 (37). – С. 25-28.
5. Куликова К.А. Полиморфизм гена кальпастатина (CAST) у овец горного и степного внутрипородных типов тувинской короткожирнохвостой породы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (45). – С. 84-89.
6. Лайпанов Б.К. Овцеводство – как важнейшая отрасль во время импортозамещения // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2018. – № 19. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ovtsevodstvo-kak-vazhneyshaya-otrasl-vo-vremya-importozamescheniya (дата обращения: 16.03.2023).
7. Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Адучиев Б.К. Энергия роста и мясные качества баранчиков калмыцкой курдючной породы и помесей (1/2 калмыцкая курдючная + 1/2 дорпер) при интенсивном откорме // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 7. – С. 50-54. – DOI: 10.28983/asj.y2020i7pp50-54.
8. Полиморфизм генов CAST и GH у баранов-производителей породы российский мясной меринос / О. Н. Онищенко, Е. Н. Чернобай, Е. С. Суржикова, С. Н. Шумаенко // Зоотехния. – 2022. – № 5. – С. 16-18. – DOI 10.25708/ZT.2022.49.17.005.
9. Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 овец дагестанской горной породы / А. А. Оздемиров, Л. Н. Чижова, А. А. Хожоков [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16. – № 2(59). – С. 39-44.
10. Полиморфизм генов соматотропина (GH), кальпастатина (CAST), дифференциального фактора роста (GDF 9) у овец татарстанской породы / В. П. Лушников, Т. О. Фетисова, М. И. Селионова [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 1. – С. 2-3.
11. Репродуктивные качества овцематок калмыцкой курдючной породы при чистопородном разведении и скрещивании с баранами породы дорпер и интенсивность роста ягнят в подсосный период / Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Арилов А.Н., Адучиев Б.К // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018.– № 55 (ч.2). – С. 82–87.
12. Хозяйственно-полезные качества и биологические особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 58-76. – DOI 10.34677/0021-342-2019-4-58-76.

УДК 636.42/.48:636.084.416:579.62

КОРРЕКЦИИ МИКРОБИОЦЕНОЗА У ПОРОСЯТ РАННЕГО ОТЪЕМА

Попов В.С., Свазлян Г.А., Наумов Н.М.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», г. Курск
E-mail: *manukyang@yandex.ru*

Резюме. *Значительную роль в этиологии и развитии гастроэнтеритов у поросят раннего отъема, наряду со специфическими инфекциями, решающее значение имеет состояние микробиоциноза кишечника, обусловленного наличием нормальной и условно-патогенной микрофлоры. Актуальной представляется разработка биопрепаратов на основе штаммов микроорганизмов, синтезирующих биологически активные вещества (метабиотики) в желудочно-кишечном тракте животных, способствующих развитию нормальной микрофлоры. Цель исследований заключается в получении метабиотиков Bifidobacterium bifidum,*

при культивировании на зерновой питательной среде из овса голозерного и научно-практическое обоснование полученной культуральной жидкости в качестве биологически активной добавки для коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у поросят. Объектом лабораторных исследований служила мелассa сахарной свеклы 5-25% концентрации. Для ферментации мелассы использовали пробиотический микроорганизм Bifidobacterium bifidum штамм № 1. Для получения бактериального концентрата использовали суточную культуру микроорганизмов, которую стандартизировали до 1х106 КОЕ/см3. Количество колониеобразующих единиц (КОЕ) подсчитывали в камере Горяева по общепринятой методике. Содержание аминокислот, витаминов и органических кислот в культуральной жидкости определяется методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель» производства компании «Люмекс». Экспериментальные клинические исследования проведены на 30 здоровых поросятах-сосунах 30 суточного возраста, в период подготовки к отъему и в 60 суточном возрасте при применении комбикорма на растительно-зерновой основе. По результатам тестирования Bifidobacterium bifidum в исследованиях установлена вариабельность массовой доли суммы сбраживаемых сахаров в пределах 53,7-23,7%, водородного показателя от 6,70 до 3,77, максимальная численность КОЕ составила 6,5х106 КОЕ/см3 на восьмые сутки культивирования Bifidobacterium bifidum. В исследованиях установлено значительное превышение в опытном образце содержания незаменимых и условно заменимых аминокислот и органических кислот. Метабиотики культивируемых пробиотических средств из группы витаминов представлены в основном группой «В». В результате проведенных клинических исследований у поросят-сосунов установлено содержание микробиоценоза с преобладанием B. bifidum и Lactobacillus в пределах 107-109 КОЕ/г. У поросят-отъемышей в 60 суточном возрасте установлено снижение КОЕ/г лактобактерий до 103, увеличение стафилококков и клостридий до 106 и 107 соответственно, незначительное увеличение другой условно-патогенной микрофлоры. Вместе с тем содержание бифидобактерий достигает значения 109 КОЕ/г. Таким образом, в работе приведено научно-практическое обоснование биологически активной добавки для коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у животных на основе пробиотического микроорганизма Bifidobacterium bifidum при культивировании на зерновой питательной среде из овса голозерного.
Ключевые слова: *пробиотические микрорганизмы, метаболиты, микробиоценоз, питательная среда, культуральная жидкость, поросята, кишечная микрофлора.*

Введение. Симбиотические микробиоценозы являются одной из систем регуляции гомеостаза живых организмов, от деятельности, которой зависят практически все физиологические функции и биохимические реакции макроорганизма. Нормальная микрофлора кишечника животных и человека на 92-95% состоит из облигатных анаэробных бактерий (бифидобактерии и бактероиды). Аэробы и факультативные анаэробы составляют от 5 до 8% (лактобактерии, энтерококки, типичные штаммы эшерихий). Кроме того, в состав микрофлоры желудочнокишечного тракта входят клостридии, дрожжеподобные грибы и неферментирующие грамотрицательные палочки. [4, 6, 7].

Применение пробиотических биологически активных добавок в кормлении поросят раннего отъема являются одним из факторов регуляции гомеостаза растущего молодняка свиней, от которых зависят практически все физиологические функции и биохимические реакции макроорганизма, влияющих на формирование неспецифического иммунитета и естественной резистентности (1-3). Наиболее перспективным и актуальным решением этой проблемы является изучение и применение пробиотических микроорганизмов в кормовых добавках (4-6). Изучение биопрепаратов (пробиотиков), синтезирующих

метабиотики – аминокислоты, витамины и другие, биологически активные вещества в желудочно-кишечном тракте животных, которые выполняются в России и за рубежом, рассматриваются как наиболее перспективный подход при формировании микробиоценоза кишечной микрофлоры (7, 8). Профилактический эффект метабиотиков обусловлен способностью обеспечивать необходимые, для нормального взаимодействия эпителия и микрофлоры, условия гомеостаза в контактной зоне кишечника, а также прямым влиянием на физиологические функции и биохимические реакции макроорганизма, воздействием на активность клеток. При этом стимулируется собственная микрофлора организма (9, 10).

Вместе с тем, бифидобактерии, в процессе жизнедеятельности в организме, способны аккумулировать определенное количество токсичных веществ, попадающих в организм хозяина из окружающей среды и приводящие к снижению иммунитета (11, 12, 8).

В процессе жизнедеятельности нормальная микрофлора кишечника выделяет органические кислоты: молочную, уксусную, муравьиную, пропионовую, масляную. Эти вещества, подкисляя химус, препятствуют размножению условно-патогенных и патогенных бактерий в кишечнике. Кроме этого, кишечная аутофлора продуцирует множество антибиотикоподобных веществ (ацидофилин, лактолин, ацидолин, колицин, лизоцим и др.) и бактериоцины (белковые комплексы с бактерицидной активностью), обеспечивая высокую антимикробную активность против энтеропатогенных видов *Salmonella*, *Shigella, Escherichia, Clostridium, Staphylococcus, Proteus* и в меньшей степени – *Streptococcus* [9, 10]. Подавляя размножение патогенных, гнилостных и газообразующих бактерий, нормальная микрофлора кишечника тем самым предупреждает синтез токсических продуктов жизнедеятельности [1].

Бифидобактерии являются естественными биосорбентами и способны накапливать значительное количество соединений тяжелых металлов, фенолы, формальдегиды и другие токсичные вещества, попадающие в организм хозяина из окружающей среды и приводящие к снижению иммунитета [7-9].

Нормальная микрофлора принимает активное участие в процессах пищеварения, продуцируя энзимы, участвующие в метаболизме белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот. Отмирая, аутофлора переваривается и усваивается организмом, являясь источником белка [8, 10, 12, 13]. Нормальная микрофлора принимает активное участие в стимуляции синтеза биологически активных веществ: витаминов, незаменимых аминокислот, медиаторов, регулирующих пищеварение [8, 9, 11].

Таким образом, изучение состава кишечного микробиоценоза поросят в отъемный период позволяет выявить важное звено в патогенезе возникновения и развития гастроэнтеритов, что дает возможность провести коррекцию микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

Цель исследований заключается в получении метаболитов Bifidobacterium bifidum и научно-практическое обоснование биологически активной добавки для коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта

у животных.

Методика. Исследования выполнены в лаборатории «Биотехнологии животноводства» Курского ФАНЦ. Объектом исследований служила меласса сахарной свеклы 5-25%. Для ферментации мелассы использовали пробиотический микроорганизм Bifidobacterium bifidum штамм № 1. Для получения бактериального концентрата использовали суточную культуру микроорганизмов, которую стандартизировали до 1х106 КОЕ/см3.

Клинические исследования биопрепарата проведены на 30 здоровых поросятах-сосунах 23-25 дневного возраста в период подготовки к отъему и в 60 суточном возрасте при применении комбикорма СК-5. Были сформированы две группы поросят по 15 голов в каждой. Первая группа контрольная, поросятам 2 группы дополнительно один раз в 7 суток выпаивали биопрепарат на основе Bifidobacterium bifidum штамм № 1 в количестве не менее 109 КОЕ/гол.

Результаты. Меласса сахарной свеклы, принята за основу питательной среды за счет достаточного содержания углеводных компонентов и других биологически активных веществ для питания микроорганизмов (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели химического состава питательной среды мелассы

Наименование показателя	Результат культивирования микроорганизмов	
	контрольные	на 8 сутки
Массовая доля сухих веществ, %	8,24	5,56
Водородный показатель, pH	6,70	3,77
Массовая доля суммы сбраживаемых сахаров, %	53,7	23,7
Массовая доля сырого протеина, г/л	5,35	5,70

По результатам ферментирования мелассы пробиотическим микрорганизмом Bifidobacterium bifidum установлена определенная активность их жизнедеятельности, которая выражается в снижении массовой доли суммы сбраживаемых сахаров в пределах 53,7%-23,7%, водородного показателя от 6,70 до 3,77 в опытных образцах культивируемых микроорганизмов. Следует предположить, что в процессе ферментации происходит образование метабиотиков в виде органических соединений. Это предположение подтверждается динамикой КОЕ в изучаемых концентрациях мелассы за определенные промежутки времени (рис.1).

Проведенные исследования, позволяют отметить вариабельность динамики колониеобразующих единиц (КОЕ 106) различных пробиотических микроорганизмов по отношению к питательной среде, которой являлась меласса в различной концентрации.

На рисунке 1 представлен рост численности микроорганизмов. При использовании 5% мелассы показатель КОЕ Bifidobacterium bifidum на вторые сутки достигал 7х106 КОЕ/см3. В других концентрациях максимальный показатель количества микроорганизмов приходился на третьи сутки и не превышал 6,6х106 КОЕ/см3. В данном случае низкая концентрация мелассы позволяет бифидобактериям более активно размножаться, расходуя легко сбражива-

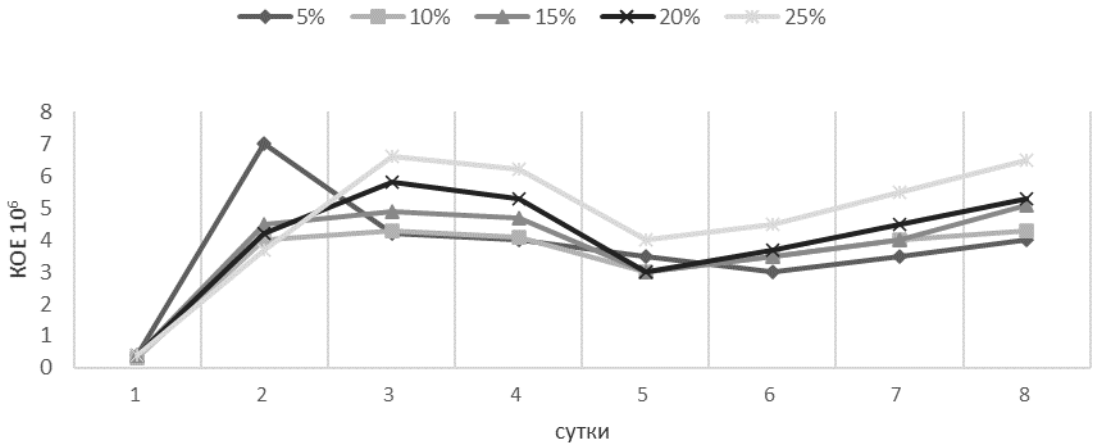


Рисунок 1 – Вариабельность динамики КОЕ Bifidobacterium bifidum по отношению к концентрации мелассы

емые сахара в течение первых 2-3 суток. На пятые сутки численность снижается до минимальных значений во всех концентрациях мелассы и составляет 3-4х106 КОЕ/см^3. С 5-6 сутки отмечается повторный рост численности, что возможно связано с переходом бифидобактерий на питание более сложными сахарами, так на восьмые сутки максимальная численность микроорганизмов отмечалась в 25% мелассе 6,5х106 КОЕ/см^3, а минимальная в 5% мелассе 4х106 КОЕ/см^3. Вместе с тем, наиболее целесообразно использование 5% мелассы, так как позволяет достичь максимального количества КОЕ Bifidobacterium bifidum за минимальный период культивирования. При этом 25% концентрация мелассы позволяет поддерживать численность микроорганизмов в пределах 3,6-6,6 КОЕ/см^3 до 8 суток. Таким образом, установлено, что максимальная численность на восьмые сутки Bifidobacterium bifidum (6,5х106 КОЕ/см^3).

Анализ показателей, приведенных в таблице 2, позволяет отметить продуцирование протеинообразующих аминокислот культивируемыми микроорганизмами, тем не менее, установлена определенная вариабельность показателей.

Таблица 2 – Протеиногенные аминокислоты, мг/л

Показатели	Результаты	
	Bifidobacterium bifidum	Меласса
Аргинин	10,50	18,30
Лизин	27,90	0,62
Тирозин	29,10	0,44
Фенилаланин	14,80	0,31
Гистидин	6,10	5,40
Лейцин+изолейцин	90,10	14,90
Метионин	14,50	2,10
Валин	36,40	3,50
Пролин	83,90	2,40
Треонин	163,10	1,50
Серин	26,50	4,80
Аланин	224,80	1,50
Глицин	33,00	1,80

Известно, что качество белка определяется содержанием аминокислот. В

исследованиях установлена значительная активность Bifidobacterium bifidum. Обращает внимание факт значительного увеличения синтеза незаменимых аминокислот по отношению к контролю. Следует отметить, что аминокислоты переходят в мелассу из свеклы на 50-60%. В исследованиях установлено значительное превышение по Лизину в 26 раз, фенилаланину в 14 раз, Лейцин+изолейцину в 6,4 раза, и другим не заменимым и условно заменимым аминокислотам, что свидетельствует о значительной активности пробиотических микроорганизмов в питательной среде (см. табл. 2).

При этом следует учитывать значимость отдельных протеинообразующих кислот для организма животных и полученного комплекса аминокислот в белковом обмене.

Показатели органических кислот, продуцируемых пробиотическими микроорганизмами, имеют высокую степень различий по отношению к контролю (рис. 2).

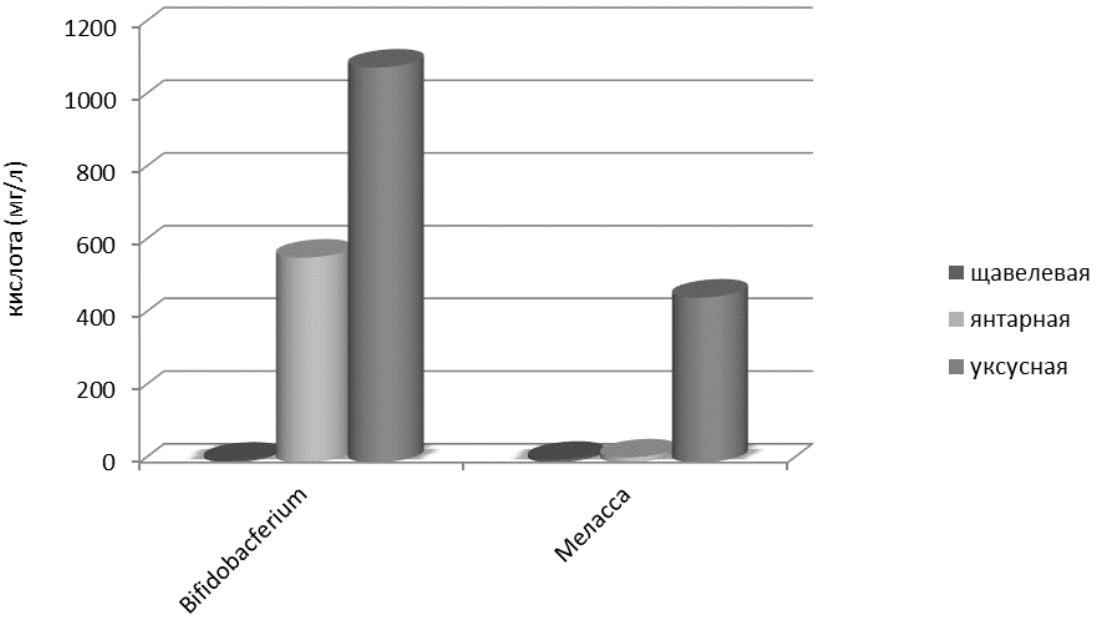


Рисунок 2 – Органические кислоты (мг/л)

Качественный состав органических кислот дает основание прогнозировать их положительное действие на организм животных. Вместе с тем, содержание щавелевой кислоты в опытном образце несколько ниже по отношению к контролю на 1,5%. Содержание уксусной кислоты выше в 2,4 раза. Показатель янтарной кислоты в опытном образце по отношению к контролю увеличен в 41,1 раза. Следует предположить, что питательная среда из мелассы и специфичность метаболизма Bifidobacterium bifidum не адекватны по отношению к органическим кислотам. Тем не менее, высокий уровень янтарной и уксусной кислот свидетельствуют о высокой степени процессов анаэробного окисления у культивируемого микроорганизма.

Метабиотики культивируемых пробиотических микроорганизмов из группы витаминов представлены в основном группой «В». Следует отметить их вариабельность, как между опытными образцами, так и по отношению к контролю (рис. 3).

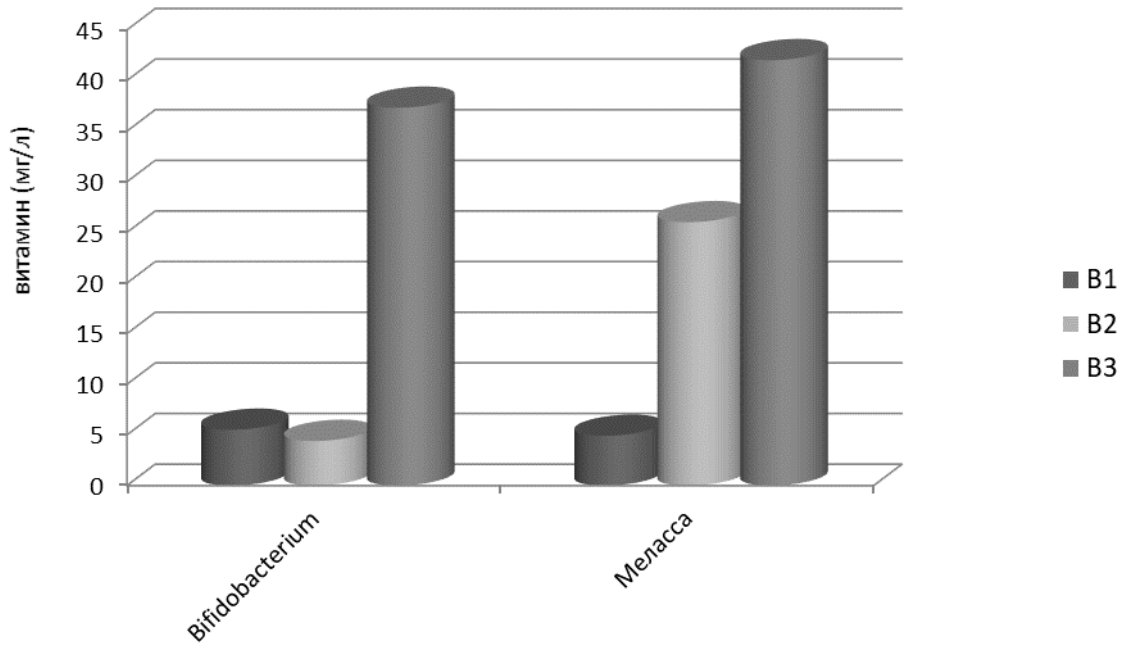


Рисунок 3 – Водорастворимые витамины (мг/л)

В результате экспериментальных клинических исследований установлено, что у поросят в 30 суточном возрасте отмечалось достаточно высокое содержание бифидо- и лактобактерий и типичной эшерихии. При этом было отмечено наличие в кишечном содержимом клостридий и других условно-патогенных энтеробактерий (табл. 3). Следует предположить, что полученный состав микробиоценоза соответствует нормальному состоянию кишечной микрофлоры.

Известно, ранний отъем является мощным стрессовым фактором для организма. При этом полный перевод поросят-отъемышей на растительные комбикорма в 60 суточном возрасте часто вызывает активизацию условно-патогенной микрофлоры, приводящей к нарушению в качественном составе и количественном соотношении кишечной микрофлоры. В период перевода поросят-отъемышей на растительные комбикорма наиболее целесообразно применение пробиотических кормовых добавок, а также биологически активных компонентов (метабиотиков) пробиотических микроорганизмов.

Таблица 3 – Показатели микроорганизмов кишечного микробиоценоза у поросят, n=30

Вид микроорганизмов (КОЕ/г фекалий)	Возраст поросят		
	30 суток Ср.Фон.	60 суток	
		Контроль	Опыт
Bifidobacterium	>109	105	>107
Lactobacillus	109	>103	105
Enterobacter	отр.	отр.	отр.
Proteus	отр.	105	103
Staphylococcus	>103	>106	104
Clostridium	104	107	105

Проведенные исследования (таблица 3) позволяют отметить, что в контроле наблюдается тенденция изменения кишечной микрофлоры с явлениями

относительного неблагополучия микробиоценоза. Установлено снижение КОЕ/г: лактобактерий до 103, увеличение стафилококков и клостридий до 106 и 107, незначительного увеличения другой условно-патогенной микрофлоры. Вместе с тем содержание бифидобактерий отмечается на уровне 105 КОЕ/г. При этом в опытной группе так же наблюдается естественное снижение бифидум и лактобактерий связанное со сменой рациона, но их количество >107 и 105 существенно выше, чем в контроле. Так же в опытной группе отмечено меньшее количество условно патогенной микрофлоры чем в контроле.

Заключение. Результаты исследований позволяют утверждать, что после отъема у поросят развиваются дисбиотические изменения микрофлоры кишечника, проявляющиеся в снижении числа представителей нормофлоры: бифидо- и лактобактерий, типичных эшерихий и росте числа факультативных и условно-патогенных микроорганизмов. Для стабилизации нормальной микрофлоры у поросят-сосунов и отъемышей целесообразно применение различных препаратов в виде биологически активных добавок пробиотических средств и их метаболитов. В исследованиях проведено научно-практическое обоснование биологически активной добавки для коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у животных на основе пробиотического микроорганизма Bifidobacterium bifidum при культивировании на питательной среде из мелассы.

Библиографический список

1. Ардатская М.Д., Столярова Л.Г., Архипова Е.В., Филимонова О.Ю. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции. // Трудный пациент. – 2017. – Т. 15. – С. 35-39.
2. Shenderov B.A. Metabiotics: novel idea or natural development of probiotic conception // Microb Ecol Health Dis. – 2013. – Vol. 24. – P. 203-299.
3. Yoshimura Y., Oda M., Isobe N. Effect of Feeding Probiotics on the Localization of Cells Containing Immunorective Interleukin-6 in the Intestine of Broiler Chicks Text. // Poultry Sci. – 2010. – Vol. 47. 3. – P. 250-255.
4. Коршунов В.М. Ефимов Б.А., П.А. Пикина Характеристика биологических препаратов и пищевых добавок для функционального питания и коррекции микрофлоры кишечника // Микробиология. – 2000.– 3. P. 86-91.
5. Kesarcodi-Watson A., Kaspar H., Lategan M.J., Gibson L. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes // Aquaculture. – 2008. – 274. P. 1-14.
6. Павлов Д.С., Егоров И.А., Некрасов Р.В., Лактионов К.С., Кравцова Л.З., Правдин В.Г., Ушакова Н.А. Использование биологически активных кормовых добавок для повышения питательных свойств комбикормов и увеличения норм ввода в комбикорма шротов и жмыхов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. С. 89-92.
7. Тараканов Б.В., Николичева Т.А., Алешин В.В. Пробиотики. Достижения и перспективы использования в животноводстве. // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки. Тр. ВИЖа., 2004. – 69-73.
8. Сидоров М.А., Субботин В.В., Данилевская Н.В. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками // Ветеринария. – 2000. – № 1. –С. 17-22.
9. Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. – 2006. – № 7. – С. 19-22.
10. Филенко В., Растоваров Е. Использование биологически активной добавки биобактон в сочетании с бифидобактерином для поросят-гипотрофиков // Главный зоотехник. – 2006.

– № 12. – С. 30-31.
11. Похиленко В.Д., Перелыгин В.В. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. –№ 2–3. – С. 20-41.
12. Marshall V.M. Probiotics and Prebiotics: Scientific Aspects // International Journal of Dairy Technology. – 2007. – P. 63-64.
13. Грязнева Т.Н. Биологически активные вещества, продуцируемые бактериями рода Bacillus // Лечащий врач. – 2013. – № 4. – С. 54-63.
14. Бовкун Г., Ващекин Е., Малик Н., Малик Е. Роль бифидогенных факторов в профилактике и терапии дисбактериозов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 10. – С. 51-55.
15. Фисинин В.И., Артемьева Е.А., Чеботарев И.И., Лаптев Г.Ю., Никонов И.Н., Ильина Л.А., Машенцева Н.Г., Савинов А.В., Клабукова Д.Л., Йылдырым Е.А., Новикова Н.И. Биопрепарат на основе штамма Lactobacillus plantarum L-211 для животноводства // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – № 2. – С. 418-424.
16. Hickson M. Probiotics in the prevention of antibiotic-associated diarrhoea and Clostridium difficile infection // Therap. Adv. Gastroenterol. – 2011. – № 3. – P. 185-197.
17. Малик Н.И., Панин А.Н. Ветеринарные пробиотические препараты // Ветеринария. – 2001. – № 1. – С. 46-51.
18. Бондаренко В.М., Чупринина Р.П., Воробьева М.А. Механизм действия пробиотических препаратов // БИО препараты. – 2003. – № 3. – С. 2-5.
19. Бондаренко В.М., Грачева Н.М., Мацулевич Т.В., Воробьев А.А. Микроэкологические изменения кишечника и их коррекция с помощью лечебно-профилактических препаратов // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колонопроктологии. – 2003. – № 20. – С. 66-76.
20. Potthast C. Zuckerindustrie // Futterwerttabellenfur Wiederkauer. DLG – Verlag Franfurt, 2011. – № 136. – P. 663-669.

УДК 636.39.082

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОЗОМАТОК И СОХРАННОСТЬ МОЛОДНЯКА РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, РАЗВОДИМЫХ В ТУВЕ

Самбу-Хоо Ч.С.
ФГБНУ «Тувинский НИИСХ», г. Кызыл
E-mail: *sambu-hoo@mail.ru*

Резюме: *В статье приводятся результаты изучения плодовитости козоматок и сохранности молодняка коз советской шерстной породы и тувинских грубошерстных коз, разводимых в Республике Тыва. Установлено, что плодовитость коз советской шерстной породы составила в среднем 113,5%, у тувинских грубошерстных коз – 152,9%, сохранность молодняка соответственно 99,3 и 100%.*
Ключевые слова: *Республика Тыва, советская шерстная порода, тувинские грубошерстные козы, плодовитость, сохранность.*
Summary. *In clause results of studying of fruitfulness goat uterus and safeties of young growth goats Soviet wool breeds and Tuva coarse-heired goats, bred in Republic Tuva are resulted. It is established, that fruitfulness goats Soviet wool breeds has made on the average 113,5%, at Tuva coarse-heired goats – 152,9%, safety accordingly 99,3 and 100%.*
Key words: *Republic Tuva, Soviet wool breed, Tuva coarse-heired goats, fruitfulness, safety.*

Республика Тыва является основным центром по разведению коз советской шерстной породы. Кроме того, в отдаленных районах республики

разводятся местные (аборигенные) грубошерстные козы. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Тыва общее поголовье коз составляет более 300 тыс. голов.

Для расширенного воспроизводства и дальнейшего совершенствования животных, а также повышения рентабельности отрасли козоводства, большое значение имеет воспроизводительная способность коз [1]. В данной связи представляется актуальным исследовать воспроизводительные качества коз, разводимых в Республике Тыва. В данной работе провели сравнительный анализ плодовитости коз советской шерстной породы и тувинских грубошерстных коз. Плодовитость коррелирует с мясной и шерстной продуктивностью, вследствие чего оказывает воздействие на экономическую эффективность козоводства. Чем выше плодовитость и сохранность ягнят, тем больше будет получено племенного молодняка, мяса-козлятины и шерсти в расчете на козоматку, что является главным критерием эффективности отрасли.

Воспроизводительные способности и плодовитость животных, как и другие биологически важные и хозяйственно-полезные признаки, следует всесторонне изучать и учитывать при оценке животных и отборе их на племя. Воспроизводительные способности и плодовитость – признаки наследственные. Однако они существенно изменяются с возрастом животных и под влиянием внешних воздействий – климата, условий кормления, ухода и содержания.

Материал и методы исследований. Материалом исследований послужили козы советской шерстной породы МУП «Ангорка» Улуг-Хемского и тувинские грубошерстные козы СППК «Уургай» Эрзинского районов Республики Тыва. Плодовитость маток определяли по количеству всех козлят, полученных в расчете на 100 маток, сохранность молодняка – от рождения до отбивки. Деловой выход козлят рассчитывали по отношению количества живых козлят к отбивке к количеству окотившихся маток, умноженное на 100.

Результаты исследований. Результаты исследований многих ученых показали, что по плодовитости козы советской шерстной породы уступают другим породам. В пределах разных популяций этот показатель составляет 102-117% [2, 3]. Плодовитость местных аборигенных коз составляет 125-200% [4-6].

По нашим исследованиям, плодовитость коз советской шерстной породы тувинской популяции составила 113,5%, тувинских грубошерстных коз – 152,9% (табл.1).

Таблица 1 – Воспроизводительные качества козоматок разного происхождения

Показатель	Советская шерстная порода	Тувинские грубошерстные козы
Случено маток, гол	251	102
Окотилось маток, гол	251	102
Родилось живых козлят, гол.	279	156
Мертворожденных, гол.	4	-
Абортов, гол	2	-
Всего козлят, гол	285	156
Плодовитость, %	113,5	152,9

Одним из основных факторов, указывающих на интенсивность воспроизводства стада, а также на приспособленность животных к природным условиям их разведения является сохранность молодняка. Данные о сохранности молодняка приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Сохранность молодняка разного происхождения

Показатель	Советская шерстная порода	Тувинские грубошерстные козы
Окотилось маток, гол	251	102
Получено козлят, гол	279	156
Пало козлят до 4 мес. возраста, гол.	2	-
Осталось живых козлят к отбивке	277	156
Деловой выход козлят, %	110,4	152,9
Сохранность козлят до 4 мес., %	99,3	100,0

Результаты показали, что молодняк советской шерстной породы по выживаемости несколько уступает тувинским грубошерстным козам. Деловой выход козлят составил 110,4%, сохранность молодняка до отбивки от матерей – 99,3%. Тувинские грубошерстные козы, как и другие аборигенные животные, имеют специфические особенности. Они отличаются хорошей жизнеспособностью, нетребовательны к уходу, неприхотливы и хорошо переносят суровые условия. Деловой выход козлят составил в среднем 152,9%, сохранность козлят – 100%

Вывод. Таким образом, изучение плодовитости козоматок и сохранности молодняка коз разного происхождения в условиях Республики Тыва свидетельствует, что по данным показателям в лучшую сторону отличаются тувинские грубошерстные козы. Исследования показали, что плодовитость тувинских грубошерстных коз в вышеуказанных хозяйствах составила 152,9%, а советской шерстной породы – 113,5% или на 39,4 абсолютных процента больше.

Библиографический список

1. Самбу-Хоо Ч.С. Козоводство Республики Тыва: состояние и перспективы развития /– Кызыл: ФГБНУ «Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 2016 – 114 с.
2. Дадабаев Ж. Продуктивные и некоторые биологические особенности коз советской шерстной и придонской пуховой пород и их помесей от скрещивания с местными грубошерстными в условиях Памира: автореф. дис… канд. с.-х. наук: 06.02.04. – Ставрополь, 1983. – С. 14-16.
3. Новая советская шерстная порода коз / Г.Г. Зеленский, К.Г. Караваев, Л.Д. Лебель, И.А. Маргулис // Животноводство. – 1962. – №9. – С. 67-70.
4. Мусажанов Е. Продуктивные и некоторые биологические особенности помесей от скрещивания местных грубошерстных коз с козлами зааненской и советской шерстной пород в условиях северо-востока Казахстана: автореф. дис… канд. с.-х наук: 06.02.04. – Новосибирск, 1989. – С.8.
5. Мусалаев Х.Х. Преобразование аборигенных коз и их совершенствование: автореф. дис… д-ра с.-х. наук: 06.02.01.– Ставрополь, 2007. – 42 с.
6. Палаганова Г.А., Мусалаев Х.Х. Продуктивность аборигенных коз Дагестана разных зон разведения // Овцы, козы, шерстяное дело. – №3. – 2010. – С. 61-63.

УДК: 633. 2: 627.033

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ХЛОРЕЛЛЫ В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОД

Свазлян Г.А.
ФГБНУ «Курский ФАНЦ»
E-mail: *ManukyanG@yandex.ru*

Резюме. *В статье представлены данные по оценке эффективности применения БАД на основе Chlorella vulgaris и яблочного пектина. БАД оказывает положительную динамику на показатели неспецифического иммунитета и ростовую активность телят в молочный период. В результате проведенных исследований установлено, что БАД в дозе 1 мл на 10 кг живой массы способствует повышению среднесуточных приростов и адаптационного потенциала за счет формирования клеточных факторов иммунитета. У телят опытной группы валовый прирост живой массы составило 78,85 кг, что на 7,51 кг больше, чем в контрольной группе -71,34 кг. Среднесуточный прирост за опытный период в 2 группе выше на 10,6 %.*

Ключевые слова: *хлорелла, биологическая активная добавка, пектин, телята, неспецифический иммунитет*

Summary. *The article presents data on the evaluation of the effectiveness of dietary supplements based on Chlorella vulgaris and apple pectin. Dietary supplements have a positive effect on the indicators of nonspecific immunity and growth activity of calves during the dairy period. As a result of the conducted studies, it was found that the use of dietary supplements at a dose of 1 ml per 10 kg of live weight contributes to an increase in average daily gains and adaptive potential due to the formation of cellular immunity factors. In the calves of the experimental group, the gross increase in live weight was 78.85 kg, which is 7.51 kg more than in the control group - 71.34 kg. The average daily increase over the experimental period in group 2 is 10.6 % higher.*

Key words: *chlorella, dietary supplement, pectin, calves, nonspecific immunity.*

В современном животноводстве 70-80 % затрат приходятся на корма. Успешное развитие этой отрасли сельского хозяйства не представляется возможным без наличия сбалансированных кормов и оптимальной кормовой базы [1, 2, 3]. При этом важное значение имеет проблема повышения эффективности использования питательных веществ корма животными. В кормлении молодняка сельскохозяйственных животных ранних возрастных периодов эти вопросы особенно актуальны, так как в первые недели жизни эти возможности сильно ограничены функциональной незрелостью пищеварительного аппарата и, в первую очередь, его ферментативных систем и отсутствием стабильности соотношения между различными группами микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте [4].

Для рационального использования питательных веществ корма важное место отводится функциональным биологически активным добавкам (БАД). Особое важное место среди БАД, содержащих различные природные биоактивные соединения занимают микроводоросли, в частности, хлорелла, которые по своему уникальному природному составу и высокой концентрации биологически активных веществ, выгодно отличаются от высших растений. Chlorella vulgaris является активным продуцентом биомассы с большим процентным

содержанием белков, углеводов, липидов, витаминов, микроэлементов всего более 650-ти веществ в концентрациях, соотношение этих соединений легко регулируется при изменении условий культивирования. По качеству продуцируемых белка и витаминов хлорелла превосходит все известные кормовые и пищевые продукты — белок содержит все необходимые аминокислоты. Его питательная ценность в 2 раза превосходит таковую для соевого белка. Кроме того, биологическая ценность хлореллы определяется и тем, что она содержит большое количество хлорофилла и синтезирует: природный антибиотик « хлореллин» [5, 6, 7].

Пектин является сложным полисахаридом высокой молекулярной массой. Биологическое ценность пектина заключается в том, что он обеспечивает противовоспалительное, обволакивающее, адсорбирующее, антитоксическое и антимикробное пребиотический, действие БАД, при этом благодаря своей желеобразной структуре препятствует обезвоживанию организма, оказывает стимулирующее действие на обмен веществ, повышает неспецифическую резистентность организма здоровых животных [8, 9].

Цель исследований – определить влияние БАД на основе хлореллы в сочетании пектином на динамику роста и формирования неспецифической резистентности организма телят молочного периода

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт на телятах черно-пестрой породы молочного периода выращивания проведен на базе молочного комплекса АО «Знаменское» Курской области. В соответствии с требованием по подбору аналогов были сформированы 2 группы телят по 11 голов в каждой. Подопытные животные получали основной рацион согласно схеме кормления племенных телят, принятой в хозяйстве до 120 суточного возраста, с ежедекадной коррекцией в зависимости от живой массы телят. БАД на основе хлореллы содержание биомассы 4,5-5,0 г/л и с пектином из расчета 1,0 г/л суспензии хлореллы вводили рацион телятам с 8 дневного возраста (по окончанию молозивного периода). Первой группе животных (контроль) кормовую добавку не применяли, а вторую группу выпаивали суспензию хлореллы за счет адекватной по объему замены молока, в дозе 10 мл/кг живой массы с ежедекадной коррекцией, но не более 500 мл на голову. В течения всего опытного периода (120 дней) за животными вели клинические наблюдения, проводили осмотр, наблюдали за физиологическим развитием, поедаемость кормов, динамику среднесуточного прироста живой массы, регистрировали нарушения желудочно – кишечного тракта, заболевания разного генеза при их наличии, сохранность поголовья, определяли гематологические показатели. Кровь для гематологических исследований отбирали в начале опыта и через каждые 10 сут., лабораторные исследования проводили на гематологическом анализаторе Avis GA-60/статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием критерия достоверности Стьюденту.

Результаты исследований их обсуждение. Период исследования с 8-дневного возраста телят был выбран с учетом того, что в это время они имеют пониженную устойчивость к болезням инфекционной этиологии, т.к.

колостральный иммунитет существенно снижен, а активный формируется лишь к 1,5-2-месячному возрасту.

Установлено что у телят опытной группы поедаемость кормов за весь период наблюдения больше по сравнению с контрольной группой. Компоненты биологической активной добавки положительно повлияли на секреторную активность пищеварительной системы, что свою очередь способствовало к раннему развитию рубца и микрофлоры, населяющей его. Применения в кормлении молодняка биологически активной добавки способствовало лучшему функционированию органов пищеварительной системы на поедаемость и усвоения (переваривание) таблица 1.

Таблица 1 – Динамика живой массы и среднесуточный прирост телят

Показатели	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
Количество животных в опыте, голов	11	11
Живая масса при рождении, кг	34,51±0,31	34,09±0,27
8 сут. возрасте, кг	37,12±0,13	38,61±0,32
1 месяц	46,01±0,42	48,83±0,54
Среднесуточный прирост, г	0,383	0,491
2 месяца	61,75±0,37	65,27±0,41
Среднесуточный прирост, г	0,525	0,548
3 месяца	78,15±0,61	82,64±0,53
Среднесуточный прирост, г	0,529	0,560
4 месяца	105,85±0,42	112,94±0,51
Среднесуточный прирост за опытный период, г	595	657
Заболеваемость, голов	3	1
Средняя продолжительность болезни, сут.	9	3
Сохранность %	100	100

У телят опытной группы валовый прирост живой массы составило 78,85 кг что на 7,51 кг больше, чем в контрольной группе – 71,34 кг. Среднесуточный прирост за опытный период в 2 группе выше на 10,6 %. В контрольной группе у трех телят выявлено расстройство органов пищеварения за первый месяц наблюдения, а в опытной – 1 с продолжительностью болезни 3-е суток, при этом среднее продолжительность болезни в контрольной группе – 9 суток.

Известно, что резистентность организма у животных в значительной мере зависит от их адаптационных способностей к окружающей среде, от условий кормления и содержания. Комплексным показателям состоянии иммунной системы является иммунный статус, характеризующий функциональную активность органов иммунной системы и неспецифических механизмов защиты. Показателями иммунного статуса организма выступают прежде всего показатели крови, общее число лейкоцитов и их фракции. В таблице 2 представлена динамика гематологических показателей.

Таблица 2 - Гематологические показатели у телят

Показатели	1 группа	2 группа
Эритроциты,10 г/л	6,55±0,15	7,13±0,19
Гемоглобин, г/л	103,8±018	117,4±0,20
Гематокрит, %	39,71±0,09	42,7±0,18
Лейкоциты, 10 %	6,21±0,54	7,37±0,67
Лимфоциты, %	69, 24±0,35	74,83±0,46
Нейтрофилы: Палочкоядерные, % Сегментоядерные, %	 1,3±0,19 22,72±0,89	 1,0±0,12 26,41±0,13
Эозинофилы, %	1,2±0,03	1,4±0,02
Базофилы, %	1,41± 0,05	1,48±0,04
Моноциты, %	3,13±0,13	4,28±0,17

У телят опытной группы отмечается повышение активности гемопоэза. Количество эритроцитов, гемоглобина в опытной группе выше на 8,9 % и 13,1 % по сравнению с контролем. В лейкограмме крови у подопытных животных отмечен высокий уровень значимости разницы в содержании лейкоцитов и его фракции. Более высокий показатель неспецифического клеточного иммунитета отмечается у телят контрольной группы, в их крови общая сумма лейкоцитов выше на 18,7 %, а количество лимфоцитов одно из важнейших звеньев иммунной системы выше на 8,1 % у опытной группы по сравнению с контролем. Соотношение количеств клеток крови других фракции лейкоцитов: моноцитов, нейтрофилов, обеспечивающих фагоцитарную защиту организма, так же выше у животных подопытной группы на 36,7 % и 16,3 %.

Заключение. Таким образом, использования БАД на основе хлореллы с пектином в рационах телят молочного периода является эффективным. Механизм действия БАД направлен на нормализацию обменных процессов в организме, что обеспечивает коррекцию неспецифической резистентности организма, за счет мобилизации генетического потенциала: укрепляет здоровье животных, повышает стрессоустойчивость, сохранность среднесуточный привес и продуктивность.

Библиографический список

1. Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Федорова З.Л., Корочкина Е.А. Полноценное кормление молочного скота–основа реализации генетического потенциала продуктивности. М.: РАН. - 2018. 260 с.
2. Кислякова Е. М., Стрелков И. В. Повышение реализации продуктивного потенциала коров за счет использования в рационах природных кормовых добавок //Пермский аграрный вестник. - 2018. - №2 (22). – С. 135-140.
3. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Морозов В.А. Коррекция продуктивного и биохимического профиля у высокопродуктивных коров с помощью энергетических добавок //Вестник КрасГАУ. - 2019. - №8(149). – С.103-110.
4. Лаптев Г., Ильина Л., Солдатова В. Микробиом рубца жвачных: современные представления // Животноводство России. - 2018. - №10. – С. 38–41.
5. Ахмедханова Р. Р., Гунашев И. А., Гаджаева З. М. Суспензия хлореллы в рационе молочных телят //Наука, образование, инновации для повышения конкурентоспособности отраслей АПК//Материалы. – 2022. – С. 105.
6. Кукина М.В. применение суспензии хлореллы в рационе телят //Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК. – 2022. – С. 259-261.

7. Нестерук Е.В. Влияние суспензии хлореллы на изменение живой массы тела и микробиоту кишечника телят-молочников //Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – №. 33 (196). – С. 144-152
8. Фролов А. И. и др. Синбиотик повышает иммунитет и продуктивность телят // Эффективное животноводство. – 2021. – №. 2 (168). – С. 88-90.
9. Филиппова О. Б., Фролов А. И. Фитодобавки в рационах телят–альтернатива антибиотикам //Эффективное животноводство. – 2019. – №. 1 (149). – С. 5-7

УДК: 636.619:615.618.2/7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГЕННОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ КОРОВ

Шаньшин Н.В.
Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул
E-mail: *otdel_wniipo@mail.ru*

Резюме. *В статье представлены результаты исследований, направленных на повышение воспроизводительной способности коров и телок в процессе синхронизации половой охоты. Установлено, что трехкратное введение биогенного препарата коровам и телкам в дни синхронизации половой охоты по протоколу овсинх повышает оплодотворяемость телок на 27,8%, соответственно коров на 10,7%, которых осеменяли впервые после отела.*
Summary. *The article presents the results of research aimed at increasing the reproductive ability of cows and heifers in the process of synchronizing sexual hunting. It was found that three-time administration of a biogenic drug to cows and heifers on the days of synchronization of sexual hunting according to the ovsinh protocol increases the fertilization of heifers by 27.8%, respectively, cows by 10.7%, which were inseminated for the first time after calving.*

Введение. Сложности с воспроизводством и профилактикой бесплодия у высокопродуктивных коров, в условиях промышленного содержания и эксплуатации животных, распространены повсеместно и являются ключевыми проблемами, стоящими перед работниками животноводства и учеными [1]. Из-за низкой воспроизводительной способности коров, возникает проблема наличия ремонтного поголовья, для восстановления стада [2]. На сегодняшний день накоплен богатый материал, освещающий трудность и многогранность причин безрезультативных осеменений коров, приводящих к бесплодию коров [3]. Поиск и разработка эффективных методов повышения оплодотворяемости коров, является актуальной задачей ветеринарного акушерства [4]. Для решения этой проблемы, помимо нормализации условий содержания, кормления и эксплуатации, предлагается применять различные биологически активные препараты различного происхождения. Они представляют собой концентрат биологически активных веществ - белков, липидов, ферментов, гликолипидов, гормонов [5]. Первичной точкой действия препаратов тканевой терапии при введении их в организм является рецепция (преобразование механических, химических и др. раздражителей в нервные сигналы), непосредственно связанная с центральной нервной системой и всеми звеньями нейрогуморального аппарата, что обуславливает разнообразие физиологических проявлений действия стимулирующего субстрата [6].

Поэтому использование биологически активных препаратов, обладающих нейрогуморальным действием, в процессе подготовки коров к осеменению имеет перспективу, так как они не обладают кумулятивными свойствами, повышают устойчивость организма к действию многих неблагоприятных факторов и могут быть изготовлены в условиях сельхозпредприятий всех форм собственности.

Цель исследований – изучить эффективность применения биогенного препарата для повышения воспроизводительной способности коров в процессе синхронизации половой охоты.

Материалы и методы исследований. Опыт проводили на коровах и телках случного возраста, черно-пестрой породы с живой массой 520-600 и 380-400 кг, во время проведения синхронизации половой охоты по схеме овсинх (Ovsynch): гонадотропный релизинг - гормон (GnRH) вводили в 0-й и 9-й день, простагландин (PGF2α) на 7-й день. Осеменение проводят через 16 часов после последней инъекции GnRH. Для этого были сформированы группы аналоги, подопытные телки, достигшие случного возраста старше 18 месяцев и коровы после отела в период 2-3 месяцев, в возрасте 3-7 лет. Перед синхронизацией проводили УЗИ сканирование, где отбирали животных без патологии органов половой системы, обращали внимание на ригидность матки, наличие фолликулов и жёлтых тел в яичниках. Коровам и телках опытных групп в день введения релизинг-гормона и простагландина дополнительно подкожно вводили биогенный препарат (БП) в дозе 0,5 мл на 10 кг массы тела животного. Контрольным животным только препараты протокола овсинх, таблица 1.

Таблица 1 – Схема проведения опыта по использованию биогенного препарата в процессе синхронизации половой охоты телок и коров

Группа	Половозрастная группа	Количество, гол	День введения, препарат		
			1	7	9
К-1	телки	12	GnRH	PGF2α	GnRH
О-1	телки	18	GnRH+БП	PGF2α+БП	GnRH+БП
К-2	коровы	22	GnRH	PGF2α	GnRH
О-2	коровы	40	GnRH+БП	PGF2α+БП	GnRH+БП

Осеменяли коров один раз ректо-цервикальным способом. Через 30 дней проводили УЗИ сканирование животных на определение стельности.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ полученных результатов, представленный в таблице 2 показал, что из 12 контрольных телок и 22 коров плодотворно осеменены 4 и 7 животных, это на 27,8% и 10,7% хуже, чем у опытных телок и кров, которым во время синхронизации дополнительно инъецировали биогенный препарат.

Данные результаты исследований указывают на повышение количества плодотворно осемененных коров и телок при применении биогенного препарата, введенного животным во время проведения синхронизации половой охоты по схеме овсинх. Одним из основных экономических показателей воспроизводительной способности коров и телок является их оплодотворяемость после первого осеменения.

Таблица 2 – Оплодотворяемость подопытных коров и телок

Группа	Половозрастная группа	Количество, гол.	Количество плодотворно осеменено	
			голов	%
К-1	телки	12	4	33,3
О-1	телки	18	11	61,1
К-2	коровы	22	7	31,8
О-2	коровы	40	17	42,5

Для расчета экономической эффективности от внедрения разработанной схемы применения биогенного препарата в протоколе синхронизации половой охоты (Овсинх) в молочном скотоводстве использовали формулу: Э = ЦхРи+Зэо-Дз-Со, где Э - фактическая экономическая эффективность, руб.;

Ц – цена реализации единицы молочной продукции, руб.; Ри - прирост продукции в физических единицах при использовании тех или иных препаратов; Зэо – экономические затраты на осеменение коров; Дз – дополнительные затраты на производство прибавочной продукции,

Со – стоимость обработки животного.

Среднегодовая молочная продуктивность подопытных коров за предыдущие лактации составила 5174 кг. Индекс потерь на каждый день бесплодия составляет 0,3% от фактического удоя. Недополучение молока за один день бесплодия равняется (5174/100х0,3) = 15,52 кг. Продолжительность стельности для коров черно-пестрой породы в среднем составляет 280 дней, следовательно, один день бесплодия коров ведет к недополучению 0,0036 теленка (1/280). Стоимость новорожденного теленка приравнивается к 1,5 ц молока (150х0,0036) = 0,54 кг. В результате проведенных расчетов один день бесплодия у коров составляет (15,52+0,54) = 16,06 кг, недополученного молока. Закупочная цена 1 л молока в среднем за год составила 29,00 рублей (16,06х29,0) = 465,74 рублей, при себестоимости 2444,70 рублей, за 1 ц молока, полученного в хозяйстве. Дополнительные затраты на производство 16,06 кг молока составили 392,61 рублей (16,06 кг/100х2444,70). Себестоимость однократного осеменения 1 коровы формируется из стоимости спермадозы 205 рублей и заработной платы осеменатора 65 рублей (205,00 руб.+65,00 руб.) = 270,00 рублей. Стоимость препаратов на обработку 1 коровы, по протоколу овсинх, составили 420,40 рублей. Дополнительное использование биогенного препарата увеличили затраты на 1 животное на 72,00 рубля.

Использование биогенного препарата, в схеме овсинх при синхронизации половой охоты коров, позволяет сократить сервис период, как минимум на 41 день, и получить дополнительную прибыль на сумму 19095,34 рублей (41 день х 465,74). Затраты на получение дополнительной молочной продукции составляли 16097,01 рублей (392,61 руб. х 41 день). Чистая прибыль при первичном осеменении, после отела составила 2998,33 рублей (19095,34-16097,01), на 1 оплодотворенную корову.

Экономическая эффективность от применения протокола овсинх в К-2

группе составила (2998,33-270-420,40) = 2307,93 рубля х 7 коров) = 16155,51 рублей, соответственно овсинх + биогенный препарат в О-2 (2998,33-270-420,40-72) = 2235,93рубля х 17 коров=38010,81 рублей.

Экономическая эффективность за минусом затрат на ветеринарные мероприятия в К-2 группе на одно животное составила (16155,51 - (22 коровы х 690,40 руб. = 15188,80 руб.)) = 966,71 руб. В О-2, соответственно (38010,81- (40 х 762,4 = 30496,00)) = 7514,81 рублей.

Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий на 1 рубль затрат: Эр=Эв: Зв, где Эв – экономический эффект руб.; Зв – затраты на ветеринарные мероприятия руб. К-2 (966,71/690,40) = 1,40 руб. О-2 (7514,81/762,4) = 9,85 руб.

Работа выполнена в рамках государственного задания при финансовой поддержке из краевого бюджета грантов Губернатора Алтайского края в форме субсидий для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации, по теме «Разработать схему применения тканевого биостимулятора для повышения интенсивности роста и воспроизводительных качеств ремонтного молодняка крупного рогатого скота» соглашение №7 от 15 апреля 2021 года.

Выводы

1. Трехкратное введение биогенного препарата коровам и телкам в дни синхронизации половой охоты по протоколу овсинх повышает оплодотворяемость телок на 27,8%, соответственно коров на 10,7%, которых осеменяли впервые после отела.
2. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий при синхронизации половой охоты коров, через 2-3 месяца после отела, по протоколу овсинх на 1 рубль затрат составила 1 рубль 40 копеек, а при дополнительном 3 кратном введении биогенного препарата в дни введения GnRH и PGF2α в процессе синхронизации коров, соответственно составила 9 рублей 85 копеек.

Библиографический список

1. Никитин В.Я., Белугин Н.В., Писаренко Н.А., Скрипкин В.С. Федота Н.В. К вопросу о профилактике и лечению акушерско-гинекологических заболеваний коров. Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 1. – С. 19-22.
2. Белобороденко А.М., Белобороденко М.А., Белобороденко Т.А. Воспроизводство и профилактика бесплодия коров в условиях Северного Зауралья. Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2013. – № 3. – С. 58-61.
3. Дюльгер Г.П., Седлецкая Е.С. Терапевтическая эффективность овулина при гипофункции яичников у коров. Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2012. – № 4. – С. 15- 17.
4. Кузьмич Р.Г., Рубанец Л.Н., Гпрбузов А.А. Болезни яичников и яйцеводов у коров: учеб. – метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины и слушателей ФПК и ПК. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 56 с.
5. Амагырова Т.О., Муруев А.В. Коррекция иммунобиологической реактивности организма коров биотехнологическими методами: Монография. ФГОУ ВПО «БГСХА им. В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Издательство БГСХА им. В. Р. Филиппова. – 2010. – 114 с.

6. Даричева Н.Н., Ермолаев В.А. Тканевая терапия в ветеринарной медицине. Монография. – Ульяновск. УГСХА. – 2011. – 168 с.
7. Смирнова Л.В., Хоштария Е.Е. Надои больше с И-Сак 1026. Животноводство России. – 2018. – № 6. – С. 41

УДК: 619:616-008.9-084:636.2

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И ЛЕЧЕБНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ КЕТОЗЕ КОРОВ

Шумилин Ю.А.
ФГБОУ ВО «Воронежского государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж
E-mail: *shumilin80@mail.ru*

Резюме. *В работе рассматриваются профилактика и своевременное лечение кетоза новотельных коров. За 3 недели до отела для исследования было отобрано 50 клинически здоровых высокопродуктивных коров голштино-фризской породы с упитанностью 3,5-3,75 балла. Они были разделены на 2 группы по 25 голов в каждой. Животным первой опытной группы интраруминарно установили болюсы «Кекстон™». В первой опытной группе, где применялись капсулы «Кекстон» кетоз новотельных коров не выявлен, следовательно, данный способ имеет 100% профилактическую эффективность. Во второй группе, при существующей схеме кормления и содержания, кетоз новотельных коров зарегистрирован в 24% случаев.*
Ключевые слова*: кетоз, новотельные коровы, капсулы кекстон, кетоновые тела, дексаметазон, обмен веществ.*
Summary*. The article discusses the prevention and timely treatment of ketosis of fresh cows. 3 weeks before calving, 50 clinically healthy, highly productive Holstein-Frisian cows with a fatness of 3.5-3.75 points were selected for the study. They were divided into 2 groups of 25 heads each. The animals of the first experimental group were intraruminarly fitted with "Kexton" boluses. In the first experimental group, where "Kexton" capsules were used, ketosis of fresh cows was not detected, therefore, this method has 100% preventive effectiveness. In the second group, with the existing feeding and maintenance scheme, ketosis of fresh cows was registered in 24% of cases.*
Key words*: ketosis, fresh cows, kexton capsules, dexamethasone, metabolism.*

В условиях современного животноводства организм коровы подвергается чрезмерному функциональному стрессу, который негативно влияет на здоровье, воспроизводство и продуктивность коров. Это приводит к заболеваниям, связанным с нарушением метаболических процессов, одним из которых является кетоз [1]. При повышении кетоновых тел в крови коров перед отелом снижается уровень иммуноглобулинов на 19,1–23,5%, следовательно, после выпаивании молозива от таких животных количество иммуноглобулинов будет снижено и в сыворотке крови телят [4]. По данным Эленшлегера А.А. [3] у 80% телят, рожденных от коров с кетонурией, возникает диспепсия в первые дни жизни с рецидивом на 6-7 день у 40%. Тумилович Г.А., Воронов Д.В. и Харитоник Д.Н. [2] на основании проведенных биохимических исследований крови высокопродуктивных коров в период сухостоя и раздоя указывают на преобладание субклинической формы кетоза, с усилением кетогенеза на начальных периодах лактации, поэтому продуктивные животные данных технологических групп особо требовательны к соблюдению технологических регламентов, что

позволит предупредить развития заболеваний обмена веществ.

Исходя из изложенного, профилактика и своевременное лечение кетоза новотельных коров имеет большое практическое значение, как для сохранения здоровья коров, так и для рожденных от них телят.

Цель и задачи исследования. Оценить эффективность лечебно-профилактических мероприятий при кетозе новотельных коров, в условиях современного животноводческого комплекса.

Материалы и методы. Работа выполнена в 2022 году на базе кафедры терапии и фармакологии Воронежского ГАУ и в условиях животноводческого комплекса ООО «ЭкоКорм». За 3 недели до отела для исследования было отобрано 50 клинически здоровых высокопродуктивных коров голштино-фризской породы с упитанностью 3,5-3,75. Они были разделены на 2 группы по 25 голов в каждой. Животным первой опытной группы интраруминарно установили болюсы «Кекстон™», которые содержат монензин натрия – 35,16 г в 1 капсуле. Это карбоновый полиэфирный ионофор, который активен в отношении грамположительных бактерий и практически не активен в отношении грамотрицательных бактерий, синтезирующих пропионовую кислоту. Монензин высвобождается в рубец по 335 мг в сутки, в течение 95 суток.

Контроль уровня кетоновых тел проводился при помощи анализатора «CentriVet GK» и тест-полосок «Blood Ketone Test Strips».

Результаты исследований. После формировании групп у всех отобранных животных было произведено взятие крови из хвостовой вены для анализа на уровень кетоновых тел. В крови коров первой опытной группы он составил 0,33±0.03 ммоль/л, а у второй группы 0,32±0.03 ммоль/л. Это указывает на отсутствие достоверных отличий в уровне кетоновых тел у коров 1-й и 2-й опытных групп, и укладывается в границы нормы.

При клиническом обследовании коров на 3-й день после отела, во второй опытной группе у шести животных отмечено: общее угнетение, залеживание, снижение аппетита, наполненность рубца составляла 2-3 балла, движения рубца 2-3 за 2 минуты, шерстный покров тусклый, взъерошенный, у некоторых коров присутствовала иктеричность слизистых оболочек. При определении уровня кетоновых тел у коров первой опытной группы (n=25) он составил 0,35±0.05 ммоль/л, то есть остался близким к исходной величине. Во второй опытной группе (n=25) кетоновые тела в крови повысились почти в два раза от исходной величины, и достигли 0,71±0,14 ммоль/л. Причем значительное повышение произошло за счет шести коров, из которых у трех был субклинический кетоз (кетоновые тела от 1,2 до 1,6 ммоль/л), и у трех клинически выраженный кетоз (кетоновые тела от 2,1 до 2,5 ммоль/л). Таким образом, у 24% коров (n=6) из второй опытной группы отмечено повышение уровня кетоновых тел в крови, при этом количество животных с клиническим и субклиническим кетозом составило по 12% (n=3) соответственно. При клиническом обследовании коров с высоким уровнем кетоновых тел отмечались: апатия, снижение аппетита, взъерошенная тусклая шерсть и матовость копытного рога.

Коровам с субклиническим кетозом (n=3) было назначено лечение на три

дня: 1) глюкоза 40% – 400 мл внутривенно, 2) пропиленгликоль – 300 мл перорально, 3) летозал – 15 мл подкожно. Животным с клинически выраженным кетозом (n=3) дополнительно к описанной схеме в первый день лечения применяли дексаметазон пролонгированного действия по 10 мл внуримышечно. На четвертый день после начала лечения у коров с субклиническим кетозом уровень кетоновых тел составил 0,43±0,25, а у животных с клинически выраженным кетозом – 0,53±0,23, что не превышает пороговые значения.

Выводы. Таким образом, в первой опытной группе, где применялись капсулы «Кекстон» кетоз новотельных коров не выявлен, следовательно, данный способ имеет 100% профилактическую эффективность. Во второй группе, при существующей схеме кормления и содержания, кетоз новотельных коров зарегистрирован в 24% случаев. Схема лечения субклинического и клинически выраженного кетоза с использованием глюкозы 40%, пропиленгликоля, летозала и дексаметазона показала высокую эффективность.

Библиографический список

1. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник / С.П. Ковалев, А.П. Курдеко, Е.Л. Братушкина и др. – СПб: Издательство «Лань», 2016. – 544 с.
2. Тумилович Г.А., Воронов Д.В., Харитоник Д.Н. Биохимические показатели крови высокопродуктивных коров при кетозе // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XV Международной научно. практ. конференции. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2020. – С. 360-362.
3. Эленшлегер А.А. Требухов А.В., Казакова О.Г. Некоторые биохимические показатели крови у коров при субклиническом кетозе // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10(120). – С. 96-99.
4. Vasilieva S.V., Vasiliev R.M. Influence of subclinical ketosis in cows on formation of colostral immunity in calves // Medical Immunology (Russia). – 2021. – Vol.23. – № 4. – P. 981-986.

СОДЕРЖАНИЕ

1 СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР» .. 5

Астапова Я.А., Юсова О.А., Николаев П.Н. Оценка селекционного материала ячменя по урожайности 5
Айдиев А.Я., Логвинова Е.В. Оценка сортов и линий ярового ячменя 9
Башкирова К.А., Бобков С.В. Оценка образцов дикого гороха по содержанию каротиноидов для использования в селекционном процессе 13
Бочерова И.Н. Изучение и отбор коллекционных образцов арбуза столового отечественной и иностранной селекции в условиях Волгоградского Заволжья 16
Будько А.С. Сопряженность урожайности пшеницы мягкой озимой с густотой продуктивного стеблестоя 20
Емельянова А.А., Логвинова Е.В. Урожайность и адаптивность новых сортов озимой тритикале в условиях ЦЧЗ 25
Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Использование ростостимулирующих биопрепаратов в первичном семеноводстве яровой пшеницы 28
Кушнарёв А.А. Селекция баклажана для пленочных теплиц и открытого грунта 32
Ламажап Р.Р. Вклад науки в развитие производства Республики (обзор) 36
Логвинова Е.В., Емельянова А.А. Оценка линий яровой тритикале в конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «Курский ФАНЦ» 39
Мир Слава Мунзукович Донгак Экологическое сортоиспытание сортов мягкой яровой пшеницы в аридных условиях Республики Тыва 43
Мухордова М.Е., Урман М.В., Грязнова Е.А., Бабий В.С. Молекулярно-генетическая идентификация генов короткостебельности мягкой пшеницы 46
Николаев П.Н., Юсова О.А. Управление ростом и развитием яровой мягкой пшеницы при использовании стимуляторов роста 49
Сапрыкин С.В., Сапрыкина Н.В., Любцева О.Н., Цейко Л.М. Новый сорт люцерны желтой – Донская 52
Селихова Т.Н. Электрофоретический анализ семян чины посевной 56
Сердюк О.А., Горлова Л.А. Оценка гибридов рапса озимого селекции ВНИИМК на основе ЦМС на устойчивость к фомозу 59
Сухарева Е.П., Беликина А.В. Сорта яровой пшеницы в Волгоградской области 63
Трухан О.В. Влияние срока уборки на семенную продуктивность и посевные качества семян нового сорта тимофеевки луговой ВИК 911 66
Турин Е.Н. Результаты исследований по оценке эффективности различных комплексных удобрений ООО «АБС - Кубань» на озимой пшенице в степном Крыму 69
Турин Е.Н., Гонгало А.А., Женченко К.Г. Продуктивность звеньев севооборота по технологиям в степном Крыму 77
Фоменко М.А., Грабовец А.И., Мельникова О.В., Олейникова Т.А. Итоги селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях усиления флуктуации климата 82
Хомяков Д.М. Актуальные вопросы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур 89
Шмакова О.А., Якунина Н.А., Юсов В.С., Сабаева О.Б. Оценка образцов твердой пшеницы из питомника фенотипирования по поражению черным зародышем в условиях южной лесостепи Омской области 94
Шумаков В.А., Кривошеев С.И. Использование ростостимулирующих биопрепаратов при посеве целым колосом в первичном семеноводстве яровой пшеницы 97
Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Кирьякова М.Н. Прогресс и перспективные направления селекции яровой твердой пшеницы в Омском АНЦ 101

Юсова О.А., Николаев П.Н. Сопряженность основных показателей роста и развития ярового ячменя 105

2. СЕКЦИЯ «ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ» 110

Агеев А.А., Анисимов Ю.Б., Калюжина Е.Л. Системы обработки почвы на основе минимизации в агротехнологиях производства зерна 110
Анашкин А.В. Многоканальный делитель потока сыпучих материалов 115
Арестова Н.О., Рябчун И.О. Биологическая эффективность бактерицидного препарата для защиты винограда от милдью 118
Архипов А.С., Долгополова Н.В. Дифференцированный анализ формирования структуры урожая ярового ячменя под влиянием экспозиции склона на чернозёмах ЦЧР 121
Афонченко Н.В. Варьирование кислотности почвы в склоновом агроландшафте ЦЧР 125
Барабанов А.Т., Панов В.И. От основ противоэрозионной мелиорации к современным адаптивно-ландшафтным системам земледелия 129
Беленков А.И., Николаев В.А., Анисимова Т.Ю. Современное состояние технологии прямого посева в полевых опытах ЦР НЧЗ РФ 134
Богданова А.Н. Влияние биопрепаратов на состояние и плодородие почв 138
Варивода Е.А., Бочерова И.Н., Корнилова М.С. Новые сорта и гибриды арбуза столового и дыни, как перспектива для развития отрасли бахчеводства 141
Варламов Н.В., Зубарева К.Ю. Результаты оценки эффективности возделывания сои с применением микробиологических препаратов 146
Гармашов В.М., Гармашова Л.В. Микробиом почвы агрогенных и естественных экосистем 154
Гармашов В.М., Говоров В.Н., Крячкова М.П. Урожайность однолетних трав в зависимости от водопотребления при различных способах обработки почвы и прямого посева 158
Гармашов В.М., Крячкова М.П., Говоров В.Н. Засоренность посевов озимой пшеницы при минимализации обработки почвы 164
Гилёв А.М., Гуменная Е.А., Ковалевский К.В., Брикманс А.В. Применение органических удобрений в качестве листовой и корневой подкормки для выращивания салата в гидропонике 168
Гончарова Л.И., Цыгвинцев П.Н., Гусева О.А. Изменение некоторых биохимических и ростовых показателей базилика и шпината под влиянием УФ-А излучения 172
Гузенко А.В., Гузенко А.Ю., Солонкин А.В. Экологическое испытание сортов зерновых культур в различных почвенно-климатических условиях 180
Гулуева Л.Р. Приспособление для высева семян на склоновые участки 185
Гуреев И.И. Комплексная оценка фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур 189
Двойных В.В. Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в склоновом агроландшафте ЦЧР 195
Досумова М.Ж., Досумов Ж.К. Правовые вопросы совершенствования земельного законодательства в формате охраны окружающей среды на территории Казахстана 198
Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Влияние способа обработки почвы на водоустойчивость чернозема типичного 203
Дудкина Т.А. Влияние севооборота и минеральных удобрений на крупность зерна озимой пшеницы 207
Дураков П.П. Содержание подвижных форм микроэлементов в почве сельскохозяйственных угодий в склоновом агроландшафте 211
Зарудная Т.Я. Динамика запасов гумуса при агролесомелиорации 216

Зарудная Т.Я. Новый подход к проектированию лесомелиоративного комплекса 219
Зинченко М.К., Автономова И.Н., Зинченко В.С. Влияние уровней агротехнического воздействия на изменение активности уреазы в серой лесной почве..... 223
Каримов Х.Х., Ташкузиев М.М., Карабеков О.Г. Результаты исследований накопления в почве органического вещества при выращивании растении тритикале в качестве сидерации в биологическом земледелии 229
Кильдюшкин В.М., Животовская Е.Г., Лукьянова Е.Н. Влияние различных технологий и удобрений на урожайность озимой пшеницы на произвесткованных почвах..... 233
Ковалева Н.О., Решетникова Р.А., Ковалев И.В. Почвенно-инженерные мероприятия – обязательное условие сохранения плодородия черноземов (на примере Тамбовской области) 236
Кокова Ж.Л. Оценка эффективности совместного применения протравителей и инокулянтов против семенной инфекции сои..... 241
Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность различных биоминеральных удобрений на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области 244
Лихненко С.В., Марышева Д.А. Применение репеллентов в системе защиты картофеля от картофельной моли (Phthorimaea operculella Zell.) 249
Маржохова М.Х. Изменения нодуляции и азотфиксации у растений сои при фолиарной обработке минеральными удобрениями 254
Масютенко М.Н. Влияние обработки биопрепаратами побочной продукции овса на структурно-агрегатный состав чернозема типичного слабоэродированного 258
Михеев П.В., Замотаев И.В. Перспективы использования отработанных полей фильтрации сахарных заводов Курской области для рыбоводства..... 262
Монгуш Л.Т. Влияние многолетних трав на структурно-агрегатный состав темно-каштановой почвы в степной зоне Республики Тыва 266
Морозов А.Н. Особенности сортовой агротехники ярового ячменя сорта Маргрет в условиях Курской области..... 269
Неменущая Л.А. Основные направления развития рециклинга в растениеводстве..... 273
Онищенко Л.М., Голубова В.К., Разгулин В.А. Минеральное питание сои 275
Пироженко В.В., Мирошниченко О.Н. Эффективность российского полимернохелатного комплекса НПФ «Мегамикс» под озимую пшеницу на серых лесных почвах в условиях лесостепи Курской огбласти 279
Полунина Т.С., Лавринова В.А. Леонтьева М.П. Состояние популяции фитопатогенов в агроценозе зерновых и зернобобовых культур в черноземных почвах..... 284
Привалова К.Н. Сезонная динамика урожайности и продуктивность долголетних пастбищных травостоев с участием фестулолиума..... 288
Приходько А.В., Черкашина А.В., Караева Н.В. Сидерация как фактор биологизации земледелия 293
Прущик А.В. Оценка урожайности на полярных склонах в агролесоландшафтном комплексе 296
Прущик И.А. Оценка засоренности ячменя ярового при разных технологиях возделывания 300
Пташник О.П., Кулинич Р.А. Способ выращивания зернобобовых культур в аридных условиях Крыма 303
Рубаник Ю.О. Изменение влажности в лесополосах полярных склонов ЦЧЗ 306
Рыжова М.А. Применение стимуляторов роста при доращивании саженцев жимолости . 310
Сотпа А.С. Структура урожая яровой пшеницы на темно-каштановой почве Республики Тыва..... 313
Старожилов В.Т. Применение учения Старожилова о нооландшафтосфере как приоритетное направление для развития инновационных технологий в земледелии..... 316

Старожилов В.Т. Программно-целевой подход применения российского ландшафтопользования как приоритетного направления развития инновационных технологий в земледелии 320
Тарасов С.А. Влияние валов-террас на агрофизические свойства почвы в почвозащитном агролесоландшафтном комплексе 325
Тарасов С.И. О необходимости совершенствования нормативов качества, безопасности зеленых кормов 329
Ташкузиев М.М., Очилов С.К., Бердиев Т.Т., Карабеков О.Г., Каримов Х.Х. Агротехнология создания экологически чистых почвенных условий и получение продукции растениеводства в системе хлопчатник – озимая пшеница с посевами повторных и промежуточных культур 333
Титов А.Г. Засоренность гречихи в агролесоландшафтном комплексе 340
Трофимов И.А., Емельянов А.В., Скрипникова Е.В., Горбунов А.С., Быковская О.П. Агроландшафтно-экологическое направление развития земледелия центрального черноземья 343
Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Приоритетные направления развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве Дальнего Востока 348
Трофимова Л.С. Снижение развития эрозионных процессов в земледелии и растениеводстве Дальнего Востока 352
Трузина Л.А. Влияние различных сроков посева Козлятника восточного на засоренность 356
Уланов А.К. Современные парадигмы в оценке систем земледелия аридного Забайкалья360
Хлюпина С.В. КРитерии экологической оценки последействия гербицидов в севообороте культур 364
Чевердин А.Ю., Чевердин Ю.И. Структурное состояние почв террасированных склонов юго-востока ЦЧЗ 367
Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Пространственно-временные колебания запасов продуктивной влаги черноземов в агроценозах Каменной степи 370
Черкашина А.В., Сотченко Е.Ф. Влияние сроков посева кукурузы на качество зеленой массы и силоса в условиях степной зоны Крыма 374
Шитикова А.В., Кухаренкова О.В., Воршева А.В. Квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) – культура для биодиверсификации полеводства 379
Шпак Л.И., Драманчук А.Л. Оценка среднепоздних гибридных комбинаций капусты белокочанной по комплексу признаков в условиях Молдовы 384
Щеголихина Т.А. Виноградарство в условиях органического земледелия 388
Яковлева Е.П. Приоритетные направления развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве Молого-шекснинского округа северо-запада России 390

3. СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ» 393

Беляева Л.И. Аддитивность как оценочный показатель совместного поведения технологических вспомогательных средств в пищевой системе производства свекловичного сахара 393
Власенко А.С. Оценка свекловичной мелассы по содержанию золы 398
Гурьева К.Б., Солдатова С.Ю. ПРименение балльной системы и профильно-дискрепторного анализа для органолептической оценки мясных консервов при хранении 401
Гусева Т.Б., Солдатова С.Ю., Караньян О.М. Оценка рисков для обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов при длительном хранении 406
Егорова М.И. Аспекты развития системы интегрированного контроля от поля до потребителя в аграрно-пищевой технологии сахара 410

Кольцов С.М. Опыт применения технологии длительного хранения сахарной свеклы на сахарных заводах в Курской области 416
Корзунов С.А. Методика разработки цветовых шкал 421
Кузнецова Л.И., Бурыкина М.С. Причины развития и способы ингибирования спорообразующей микрофлоры в начале разводочного цикла термофильной заквашенной заварки 425
Леонтьева Е.В. Методологические подходы определения в белом сахаре веществ, осаждаемых спиртом 429
Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Свердличенко А.В., Жане М.Р. Инновационная технология получения пищевой добавки – модифицированного лецитина 434
Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Угрюмова Т.И., Бородихин А.С., Бакланова О.Д. Разработка эффективных технологических режимов подготовки выжимок томатовс применением ферментов к извлечению каротиноидов 439
Локачук М.Н., Савкина О.А., Кузнецова Л.И., Парахина О.И., Павловская Е.Н. Разработка стартовых композиций для заквасок на основе лиофилизатов молочнокислых бактерий и дрожжей 443
Николаева Е.С. Методологические подходы к оценке содержания кальция и магния в известняковом камне для оперативного контроля 447
Никулина О.К., Яковлева М.Р., Колоскова О.В., Дымар О.В. Исследование способа деминерализации свекловичной мелассы 451
Остапенко А.В. Анализ реологических свойств свекловичной мелассы 454
Петров С.М., Подгорнова Н.М. Перспективы многоцелевого использования инулина в пищевых производствах 459
Подгорнова Н.М., Петров С.М. Применение моносахарида аллюлозы в инновационных пищевых технологиях 463
Пузанова Л.Н. Современные подходы к идентификации рисков при обеспечении качества продукции 471
Савкина О.А., Фролова Ю.М., Павловская Е.Н., Кузнецова Л.И., Локачук М.Н. Исследование влияния степени микробной контаминации сырья и воздуха производственных помещений на микробиологическую безопасность хлеба 475
Семенихин С.О., Даишева Н.М., Городецкий В.О. Влияние сульфитационной обработки полупродуктов свеклосахарного производства на процесс ингибирования образования интенсивно окрашенных высокомолекулярных соединений 479
Смирнова Л.Ю. Аспекты пробоподготовки при определении сахаристости в пробах замороженной свекловичной мезги 483
Сысоева Т.И. Кальций в белом сахаре: пути поступления и содержание 488
Тарасова Е.А., Карабут А.М. Установление срока годности макаронных изделий с применением условий повышенных температур 492
Уварова М.Н., Гришина С.Ю. К вопросу об оценке рынка сахара 496
Фабрицкая А.А., Семенихин С.О., Городецкий В.О. Экспериментальное обоснование выбора свекловичного прессованного жома в качестве сырья и степени его измельчения на эффективность извлечения пектина 501
Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Жилякова Т.А., Гришин Ю.В. Инновационная пищевая продукция, содержащая функциональные ингредиенты винограда 505
Яковлева М.Р., Никулина О.К., Колоскова О.В., Дымар О.В. Исследование показателей технологического качества деминерализованного сахарного сиропа 509

4. СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИВОТНЫХ» 514

Базылев М.В., Линьков В.В., Ханчина А.Р, Игнатенко Е.А. Использование люцерны при производстве кормов на примере ОАО «Краснодворцы» 514
Балакина Н.В. Основные направления селекционно-племенной работы с Галловейской породой крупного рогатого скота в условиях ООО «Галловей Кострома» Галичского района Костромской области 517
Василевская Е.Р. Биоактивные соединения животного происхождения и их потенциал при использовании в животноводстве 521
Ганичева А.В., Копылов Д.Р. Экономическая эффективность отбора племенных коров-первотелок в хозяйстве 526
Гофман А.А. Перспективы применения продуктов пчеловодства в птицеводстве 528
Громова Т.В. Оценка продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы, полученных от быков разной селекции 533
Евглевский А.А., Шуклин С.И. Проблемы энергетического метаболизма у людей и животных и возможные подходы их решения 536
Ерыженская Н.Ф. Кормление спортивных лошадей в период интенсивного тренинга 542
Ерыженская Н.Ф. Нарушение минерального обмена у высокопродуктивных коров 546
Задорожная М.В. Влияние фитопрепарата на белковый обмен веществ цыплят-бройлеров 551
Кузьмина Н.В. Продолжительность продуктивного использования коров молочных и комбинированных пород в Смоленской области 554
Лавриненко К.В. Применение кормовых добавок на основе органических кислот в мясном птицеводстве 558
Лыско С.Б. Активность антибиотиков в отношении микоплазм и эшерихий, выделенных от сельскохозяйственной птицы 561
Максимов А.Г., Максимов Н.А. Генотип по гену гормона роста и убойные качества трехпородных свиней 564
Максимов А.Г., Максимов Н.А. Генотип подсвинков по гену гипофизарного фактора транскрипции и их мясные показатели 567
Мосягин В.В., Петров М.Ю., Мосягина И.П. Липосомальный иммунотропный стимулятор эритропоэза и синтеза гемоглобина 570
Наумов Н.М. Физиологические пути управления микробиомом кишечника 573
Погодаев В.А., Сергеева Н.В. Анализ полиморфизма генов CAST, GH И GDF9 у овец калмыцкой курдючной породы и помесей 576
Попов В.С., Свазлян Г.А., Наумов Н.М. Коррекции микробиоценоза у поросят раннего отъема 580
Самбу-Хоо Ч.С. Воспроизводительная способность козоматок и сохранность молодняка разного происхождения, разводимых в Туве 588
Свазлян Г.А. Эффективность применения биологически активной добавки на основе хлореллы в кормлении телят молочного период 591
Шаньшин Н.В. Эффективность применения биогенного препарата для повышения воспроизводительной способности коров 595
Шумилин Ю.А. Профилактические и лечебные мероприятия при кетозе коров 599

Научное издание

Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов V Международной научно-практической конференции. Курск, 21-23 июня 2023 г. – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023. – 607 с.

Компьютерная верстка: **Г.П. Глазунов**

Сдано в набор 19.09.23 г. Подписано в печать 21.09.23 г.
Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 34,9. Тираж 500 экз. Заказ № 374.
Отпечатано: «Деловая полиграфия»
ИП Бескровный Александр Васильевич
г. Курск, ул. К.Маркса, 61 Б.
E-mail: zakaz46@mail.ru