

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ”

***«АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК»***

МАТЕРИАЛЫ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Часть II

Брянск 2023

УДК 631.5:338.43 (06)

ББК 40.4:65.32

А 26

Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XX международной научной конференции. Часть II. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. – 194 с.

Редакционная коллегия:

Сычѳв С.М.	председатель, директор ИЭиА, профессор, д.с.-х.н.
Симонов В.Ю.	зам. председателя, зам. директора ИЭиА, доцент, к.с.-х.н.
Милехина Н.В.	доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, к.с.-х.н.
Мамеева В.В.	секретарь, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, к.с.-х.н.
Сазонова И.Д.	доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, к.с.-х.н.

Сборник материалов конференции содержит результаты научных исследований ученых, аспирантов, магистров и студентов Брянского ГАУ, других вузов и научно-исследовательских институтов Российской Федерации, Республики Беларусь. В изложенных материалах рассматриваются вопросы селекционного и технологического обеспечения сельскохозяйственного производства, его экологической безопасности, проблемы повышения плодородия почв, рационального использования удобрений, реабилитации загрязненных радионуклидами территорий, ресурсо- и энергосберегающие технологии.

За содержание и достоверность данных ответственность несут авторы.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института экономики и агробизнеса Брянского ГАУ, протокол №7 от 29.05.2023 года.

© Брянский ГАУ, 2023

© Коллектив авторов, 2023

Состав организационного комитета по проведению XX Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК»

Сычёв С.М.	врио ректора Брянского ГАУ, профессор, д.с.-х.н.
Белоус Н.М.	советник при ректорате, профессор, д.с.-х.н.
Малявко Г.П.	проректор по научной работе и инновациям, профессор, д.с.-х.н.
Ториков В.Е.	главный научный сотрудник, профессор, д.с.-х.н.
Симонов В.Ю.	председатель, зам. директора ИЭиА, доцент, к.с.-х.н.
Сазонов Ф.Ф.	зам. председателя, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, д.с.-х.н.
Силаев А.Л.	зав. кафедрой агрохимии, почвоведения и экологии, доцент, к.с.-х.н.
Дьяченко В.В.	зав. кафедрой агрономии, селекции и семеноводства, профессор, д.с.-х.н.
Мельникова О.В.	профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, д.с.-х.н.
Милехина Н.В.	секретарь, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, к.с.-х.н.
Мамсева В.Е.	доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, к.с.-х.н.
Сазонова И.Д.	доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, к.с.-х.н.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ И АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	
Пашковская А.А., Мамеева В.Е., Силаев А.Л., Поцепай С.Н, Шаповалов В.Ф. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА АЛББИТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ	7
Броско О.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ЭКОБИООРГАНИКАРОСТ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	14
Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В., Вьюгин И.С. РОЛЬ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЧВЫ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	19
Зубарева К.Ю., Прудников П.С. ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА НАЧАЛЬНЫЕ РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ КУЛЬТУР	23
Мартынова Е.В. НАТУРАЛЬНЫЕ КРАСИТЕЛИ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ	29
Пургина А.В., Лобзова А.Р., Коваль Д.Ю., Нечаев М.М. ОКУПАЕМОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИБАВКОЙ УРОЖАЯ ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО	33
Сеченков А.А., Юсупов Н.Г., Якубов О.А., Нечаев М.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ	38
Пасечник Н.М., Лисица К.П., Нечаев М.М. ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ	43
Агрошенко О.В., Анисина Н.А., Башлыков Д.Л., Нечаев М.М. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	48
Новиков А.А., Сквикова Л.Д., Силаев А.Л. МОНИТОРИНГ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ПОЙМЫ р. ИПУТЬ	53

Анищенко Л. Н., Поцепай С. Н. ПОЧВЫ СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ СРЕДНЕГО ПОДЕСЕНЬЯ: НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ФЕРМЕНТАТИВНАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ	59
Атрошенко П.П., Асташина А.А., Справцев А.А., Поцепай С.Н., Шаповалов В.Ф. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ УЛУЧШЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЙМЫ ЗАЛИВНОГО ЛУГА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ	67
Поддубная О. В. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ВОЗВРАТА ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО	78
Поддубный О.А., Поддубная О. В. АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПАХОТНЫХ ПОЧВ	84
Присянников Е.В., Антонова У.В. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА РАСШИРЯЕТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОЗОР СТУДЕНТОВ	89
Прудникова О.А., Анищенко В.А., Нечаев М.М., Адамко В.Н., Шаповалов В.Ф. ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ	94
Андрюшина Н.Н., Силаев А.Л., Поцепай С.Н., Анищенко Л.Н., Шаповалов В.Ф. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА АЛЬБИТ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС	101
Седукова Г.В., Крестова Н.В. ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРГО САХАРНОГО В ФАЗУ НАЧАЛА ВЫБРОСА МЕТЕЛКИ	112
Седукова Г.В., Исаченко С.А., Тимченко Е.А. К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗВРАЩЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ОБОРОТА ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС, ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	118
Мамеева В.Е. ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНА ОВСА, ПРОИЗВЕДЁННОГО В РАЗНЫХ РАЙОНАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	123

Бишутина Л.И., Кубышкин А.В., Шаповалов В.Ф. ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И БИОПРЕПАРАТА АЛЬБИТ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ АГРОЛАНДШАФТОВ	130
Гордеенко Т.П., Талызина Т.Л. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЯБЛОК	139
Стрелкова Е.В. АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОФАГОВ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ В УСЛОВИЯХ УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ» МИНСКОГО РАЙОНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ, ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ	145
Стрелева З.В., Дрозд К.С., Бардюкова А.В. РАДИОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРОНЦИЯ-90 В ОБЪЕКТАХ ВЕТНАДЗОРА	151
Михеева А.Ю., Талызина Т.Л. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И ЦЕОЛИТА	156
Кукатова А.А., Талызина Т.Л. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКАХ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ	165
Чекин Г.В., Штабеева Т.В. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФРАКЦИОННОГО И ГРУППОВОГО СОСТАВА ГУМУСА ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ р. ДЕСНА	173
Чекин Г.В., Штабеева Т.В. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ р. ДЕСНА	177
Шагитова М. Н., Ионас Е. Л. ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ	181
Ячменева С. Ю. ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ИРИСА БОРОДАТОГО В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	184
Ахмадиев Г.М. РАЗРАБОТКА ПРИРОДО-ПОДОБНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	188

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
И БИОПРЕПАРАТА АЛЬБИТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АГРОЦЕНОЗОВ**

*Efficiency of mineral fertilizers and biopreparation Al'bit in the
cultivation of buckwheat in conditions of radioactive contamination
of agrocenoses*

Пашковская А.А., аспирант, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
Мамеева В.Е., к.с.-х.н., доцент, *e-mail: vemameeva.32@mail.ru*
Силаев А.Л., к.с.-х.н., доцент, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
Потсепай С.Н., к.с.-х.н., доцент, *e-mail: snpotsepai@yandex.ru*,
Шаповалов В.Ф., д.с.-х.н., профессор, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
*Pashkovskaya A.A., Mameeva V.E., Silaev A.L., Potsepai S.N.,
Shapovalov V.F.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Представлены результаты применения удобрений и биопрепарата Альбит для внекорневой подкормки растений гречихи в начале фазы бутонизации. Полевые опыты закладывали в 2020-2022 годах на опытном поле Новозыбковской СХОС ФНЦ ВИК им. В.Р. ВИЛЬЯМСА и на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ на дерново-подзолистой, песчаной радиоактивно загрязненной почве. Установлено, что максимальный урожай зерна гречихи 1,61 т/га формировался при применении полного минерального удобрения $N_{120}P_{60}K_{120}$ на фоне обработки растений биопрепаратом Альбит. Применение средств химизации способствовало повышению содержания в урожае зерна сырого протеина с 11,2 до 13,6%. Удельная активность ^{137}Cs в зерне гречихи под влиянием применяемых систем удобрения снижалась в 42,6 раза. Зерно гречихи, полученное в опыте ниже санитарно-гигиенического норматива. пригодно для использования на пищевые цели без ограничений.

Abstract. *The results of fertilizers application and biopreparation Al'bit for foliar feeding of buckwheat plants at the beginning of the budding phase are presented. In 2020-2022, the field experiments were carried out on sod-podzolic, sandy radioactively contaminated soil at the experimental*

field of the Novozybkov Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology and at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology of Bryansk State Agrarian University. It was established that the maximum yield of buckwheat grain of 1.61 t / ha was formed when applying a full mineral fertilizer $N_{120}P_{60}K_{120}$ against the background of treating plants with the biological preparation Al'bit. The use of chemicals contributed to an increase in the content of raw protein in the grain yield from 11.2 to 13.6%. The specific activity of ^{137}Cs in buckwheat grain decreased by 42.6 times under the influence of applied fertilizer systems. Buckwheat grain obtained in the experiment is below the sanitary and hygienic standard and is suitable for use for food purposes without restrictions.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва; гречиха; минеральные удобрения; урожайность; биопрепарат Альбит; цезий -137.

Key words: *sod-podzolic soil, buckwheat, mineral fertilizers, yield, biopreparation Al'bit, cesium -137.*

В современных условиях обеспечение продовольственной безопасности государства требует увеличения производства товарных ресурсов продукции растениеводства, среди которых производство зерна является первостепенной задачей. Успешное решение проблемы по увеличению производства зерна должно обеспечиваться за счет интенсификации растениеводческой отрасли, базирующейся на внедрении современных высокопродуктивных сортов с учетом дифференцированного подхода к применению научно-обоснованных технологий возделывания зерновых культур на основе ресурсосбережения, экологизации агропроизводства и воспроизводства почв (1,2,3). В обеспечении населения экологически чистым продовольствием особо важное внимание уделяется гречихе как важнейшей крупяной культуре. Ценность гречихи связана совершенно уникальным биохимическим составом зерна, определяющим ее пищевое, лечебное, диетическое и стратегическое значение. Гречиха – единственная в нашей стране зерновая культура, содержащая рутин (витамин Р). По содержанию треонина, рибофлавина, фолиевой кислоты, гречиха превосходит другие зерновые хлеба (4). Как медоносная культура она обеспечивает сбор меда в ряде регионов страны до 120 кг/га, который обладает уникальными целебными свойствами (5). Поздние сроки сева этой культуры ставят ее в ряд страховых культур для яровых зерновых культур, а также обеспечивает дополнительные резервы производства зерна при использовании ее в условиях повторных посевов (6).

В условиях радиоактивного загрязнения обширные территории после аварии на ЧАЭС важнейший агроприем производства растениеводческой продукции, соответствующий санитарно-техническому нормативу по удельной активности в ней ^{137}Cs является применение повышенных доз калийных удобрений (7,8,9,10).

Цель исследований. Изучить действие комплексного применения минеральных удобрений и регулятора роста на продуктивность и качества зерна гречихи в условиях радиоактивного загрязнения почвы.

Экспериментальные исследования проводили в 2020-2022гг. на опытном поле Новозыбковской СХОС филиале ФНЦ ВИК имени В.Р. Вильямс и на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ. Почва опытного участка дерново-подзолистая, рыхло-песчаная с содержанием органического вещества по Тюрину 1,7-1,9%, рН КС1 6,7-6,9, Нг - 0,58-0,76 мМоль/100 г почвы, содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову соответственно 366 - 383 и 68 - 84мг/кг почвы. Плотность загрязнения почвы 328-360 Бк/м². Повторность опыта трехкратная, площадь опытной деланки 90 м². Размещение деланок в опыте систематическое.

Объект исследования: сорт гречихи Девятка, норма высева 4, 5 млн.га всхожих семян. Посевы гречихи препаратом Альбит обрабатывали перед фазой бутонизации из расчета 50 мг/га. Регулятор роста Альбит ТПС (д.в. г/кг поли-бетагидромасляной кислоты, 29,8 г/кг магния сернокислого, 91,1 г/кг калия фосфорнокислого двузамещенного, 91,2 г/кг калия азотнокислого, 181,5 г. кг карбоната.) - препарат биологического происхождения, рекомендованный к применению для повышения активизации ростовых и формообразовательных, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды и поражения болезнями, улучшения качества продукта, снижение содержания токсикантов [8].

Схема опыта представлена следующими вариантами:

1. Контроль (без удобрений);
2. Альбит;
3. P₆₀K₆₀;
4. N₆₀P₆₀K₆₀;
5. N₆₀P₆₀K₉₀;
6. N₆₀P₆₀K₁₂₀;
7. N₆₀P₆₀ + АЛЬБИТ;
8. N₆₀P₆₀K₆₀+ АЛЬБИТ;
9. N₆₀P₆₀K₉₀+ АЛЬБИТ;
10. N₆₀P₆₀K₁₂₀+ АЛЬБИТ.

Применяли следующие формы минеральных удобрений: аммиачная селитра (34,4%N), суперфосфат двойной гранулированный (48%P₂O₅), калий хлористый (56%K₂O).

Уборку урожая зерна проводили малогабаритным комбайном «Сампо – 500я» поделяночно, сплошным комбайнированием. Учет урожая весовой, урожайность приводили к 100% чистоте и стандартной влажности. Полевые и лабораторно - аналитические исследования проводили по общепринятым методикам в центре коллективного пользования научным оборудованием и приборами Брянского ГАУ. Удельную активность ^{137}Cs в зерне определяли на измерительном комплексе УСК «Гамма плюс» с программным обеспечением «Прогресс-200» в геометрии Маринелли. Статическую обработку экспериментальных данных осуществляли по Б.А. Доспехову (1985).

Наиболее благоприятным по условиям и температурному режиму были 2020 и 2022 годы. 2021 год отличался неустойчивым режимом увлажнения.

Таблица 1 - Влияние систем удобрения и биопрепарата Альбит на урожайность зерна гречихи, т/га

Годы Вариант	2020 г	2021 г	2022 г	Среднее	Прибавка, т/га	
					к контролю	от Альбита
Контроль без удобрений	0,62	0,58	0,65	0,62	-	-
Альбит	0,79	0,65	0,81	0,75	0,13	0,13
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	0,96	0,74	0,06	0,92	0,30	-
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	1,26	1,18	1,29	1,24	0,62	-
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	1,38	1,24	1,40	1,34	0,72	-
$\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$	1,43	1,26	1,48	1,39	0,77	-
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Альбит	1,13	0,99	1,21	1,11	0,49	0,19
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Альбит	1,43	1,35	1,53	1,44	0,82	0,20
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ + Альбит	1,56	1,40	1,66	1,54	0,92	0,20
$\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + Альбит	1,68	1,42	1,74	1,61	0,99	0,22
HCP_{05} , т/га	0,60	0,67	0,69		-	

В среднем за годы исследований наименьший урожай зерна гречихи формировался на контрольном варианте изменялся по годам исследований в пределах 0,62-0,65 т/га. В менее благоприятном по условиям увлажнения году урожайность зерна по вариантам опыта изменилась от 0,58 до 1,42 т/га. При обработке растений гречихи биопрепаратом Альбит урожайность гречихи в среднем за годы исследований

увеличивалась на 0,13 т/га или на 209%. Применение фосфорного калийного удобрения $P_{60}K_{60}$ повышало урожайность зерна гречихи в сравнении с контролем в среднем на 0,30 т/га или 48,4%. От применения полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайность гречихи относительно контрольного варианта возрастала в среднем на 0,62 т/га или на 100%, то есть в два раза. Повышение дозы азота в составе полного минерального удобрения до 90 и 120 кг/га д.в. способствовало повышению урожайности зерна гречихи в среднем до 1,31-1,39 т/га, при величине прибавки 0,72-0,77 т/га или на 11,6-12,4% относительно контроля. Обработка посевов гречихи биопрепаратом Альбит на фоне фосфорно-калийного удобрения обеспечило получение урожая зерна в среднем на уровне 11,1 т/га, прибавки от биопрепарата Альбит составила 0,19 т/га. При обработке посевов гречихи биопрепаратом Альбит на фоне полного минерального удобрения с возрастающими дозами калия $K_{60} - K_{120}$ кг/га д.в. повышало урожайность зерна гречихи с 1,44 до 1,61 т/га, прибавка урожая зерна относительно контроля составляли 0,82 - 0,92 т/га, а прибавке от биопрепарата Альбит составляла 0,20-0,22 т/га. Максимальный урожай зерна гречихи 1,61 т/га в среднем обеспечивался применением полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$ в комплексе с обработкой посевов биопрепарата Альбит.

Таблица 2 - Влияние минеральных удобрений и биопрепарата Альбит на содержание и сбор белка урожаем зерна гречихи

Вариант	Содержание, %				Содержание сырого белка, %
	2020	2021	2022	среднее	
Контроль (без удобрений)	10,8	11,3	11,5	11,2	0,069
Альбит	11,2	11,4	11,6	11,4	0,085
$P_{60}K_{60}$	12,4	12,2	12,6	12,3	0,113
$N_{60}P_{60}K_{60}$	12,8	12,4	12,6	12,6	0,156
$N_{60}P_{60}K_{90}$	13,1	12,6	13,0	12,9	0,173
$N_{60}P_{60}K_{120}$	13,3	12,8	13,2	13,1	0,182
$P_{60}K_{60}$ + Альбит	13,1	12,8	12,8	12,9	0,143
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + Альбит	13,2	12,4	12,8	12,8	0,184
$N_{60}P_{60}K_{90}$ + Альбит	13,7	12,9	13,6	13,4	0,206
$N_{60}P_{60}K_{120}$ + Альбит	13,8	13,2	13,8	13,6	0,219
НСР ₀₅	0,29	0,3	0,4		

Под влиянием изучаемых в опыте средств химизации отмечалось повышение содержания и сбор сырого белка с урожаем зерна гречихи и наиболее высокое его содержание отмечено в менее благоприятном по условиям увлажнения в 2020 году (таблица 2).

В среднем содержание сырого по изучаемым вариантам опыта изменялось от 11,2 до 13,5% при наиболее высоком содержании и величине его сбора с единицы площади равной 0,219 т/га.

Под влиянием систем удобрения отмечено уменьшение удельной активности ^{137}Cs в урожае зерна гречихи (таблица 3). Фосфорно-калийное удобрение $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ уменьшало удельную активность ^{137}Cs в урожае зерна гречихи в 1,2 раза. Применение азота в дозе 60 кг/га д.в. способствовало увеличению удельной активности цезия-137 в урожае зерна. Применение биопрепарата Альбит уменьшило удельную активность цезия-137 в зерне гречихи в 1,4 раза. Применение возрастающих доз калия K_{90} и K_{120} в составе полного минерального удобрения уменьшало удельную активность цезия-137 в урожае зерна гречихи.

Таблица 3 - Удельная активность ^{137}Cs в зерне гречихи в зависимости от применяемых средств химизации, Бк/кг

Вариант	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее	Кратность снижения, раз
Контроль (без удобрений)	43	42	41	42	-
Альбит	37	34	34	35	1,2
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	32	40	28	30	1,4
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	34	31	31	32	1,3
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	32	30	28	30	1,4
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$	30	28	26	28	1,5
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Альбит	28	26	24	26	1,6
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Альбит	22	20	18	20	2,1
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ + Альбит	20	18	16	18	2,3
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + Альбит	18	16	14	16	2,6
НСР ₀₅ Бк/кг	5	3	5	-	-

При комплексном применении минеральных удобрений и биопрепарата Альбит в 2,1-2,6 раза, что видимо связано с эффектом биологического разбавления при увеличении уровня урожайности зерна гречихи на этих вариантах. Следует отметить, что полученная товарная продукция в наших исследованиях не превышает допустимый уро-

вень 60Бк/кг (ВП13.5.13/06-01) и может использоваться на продовольственные цели без ограничений.

Таким образом, при возделывании гречихи наиболее эффективно применение полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит, что обеспечивает урожайность зерна гречихи в среднем 1,61 т/га с содержанием сырого протеина 13,6%, сбором его с единицы площади на уровне 0,219 т/га, и удельной активностью в нем ^{137}Cs ниже санитарно-гигиенического норматива в 2,6 раза.

Библиографический список

1. Сычев В.Д., Шафран С.А. О балансе питательных веществ в земледелии России // Плодородие, 2017. – №1. - С.1-4.
2. Кузмич М.А., Капранов Л.С., Т.Г. Орлова. Влияние удобрений и реакция почвенной среды на урожай и качество зерна ярового ячменя // Плодородие. 2017.- №3. - С.1-3.
3. Федулова, А.Д., Мерзлая Г.Е., Постников Д.А. Влияние различных систем удобрения на микробиологическую активность почвы и урожайность овса // Достижения науки и техники АПК. -2018.- N4. - С. 31-33.
4. Фесенко А.Н. Влияние удобрений на урожайность современных сортов гречихи различного морфотипа // Российская сельскохозяйственная наука. -2017.- N1. - С.10-14.
5. Наумкин В.П., Мизалов В.Н. Насекомые –опылители агроценозов энтомофильных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2016.- N3 (114-118).
6. Федотов В.А., Корольков П.Т., Кадыров С.В. Гречиха в России. Монография Воронеж: Издательство Исток, 2009, 316 с.
7. Леонова Н.В. Влияние бактериальных препаратов в повышении продуктивности зернофуража в смешанных агроценозах / Н.В. Леонова, Ю. Романова // Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: БГСХА, 2007. - С. 145-148.
8. Симонов В.Ю. Оценка эффективности новых химических и биологических фунгицидов на посевах ярового ячменя / Андросов Г.К., Симонов В.Ю. // Зерновое хозяйство. 2008. № 3. С. 23-25.
9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.
10. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малавко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

11. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просяников Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

12. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

13. Малышева, Е.В. Влияние различных видов удобрений на биохимические показатели зерна / Малышева Е.В., Долгополова Н.В., Нагорных А.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2021.-№ 6.-С. 35-40.

14. Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов в условиях Беларуси / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, В. П. Валько [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2015. № 5(21). С. 6.

15. Радиоактивное загрязнение почв Брянской области /Воробьев Г.Т., Гучанов Д.Е., Маркина З.Н., Новиков А.А., Калацкий В.С., Карпеченко С.В. Брянск, 1994.

16. Почвенное плодородие и радионуклиды / Воробьев Г.Т., Чумаченко И.Н., Маркина З.Н., Курганов А.А., Прудников П.В., Кошелев И.А. (Экологические функции удобрений и природных минеральных образований в условиях радиоактивного загрязнения почв) / Москва, 2002.

УДК 633.162: 631.816

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
ЭКОБИООРГАНИКА-РОСТ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**
*The efficiency of application of organomineral fertilizer
EcoBioOrganica-Rost on crops of spring barley*

Броско О. С., заведующий отделом яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур, info@gzir.by
Brosko O.S.

РУНП «Гродненский зональный институт растениеводства
НАН Беларуси»

*The Grodno zonal institute of plant growing of the National Academy of
Sciences of Belarus*

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния различных норм внесения органоминерального удобрения ЭкоБиОрганика-Рост на урожайность ярового ячменя.

Установлена высокая эффективность применения удобрения ЭкоБио-Органика-Рост в нормах: 0,5 л/т семян при протравливании + 3,0 л/га в фазу кущения + 3,0 л/га в фазу флаг лист.

Abstract. The article presents the results of studies on the influence of various rates of application of organic mineral fertilizer EcoBioOrganica-Rost on the yield of spring barley. The high efficiency of the use of Eco Bio Organic fertilizer has been established-Growth in norms: 0.5 l / t of seeds during etching + 3.0 l /ha in the tillering phase + 3.0 l/ha in the flag leaf phase.

Ключевые слова: яровой ячмень, органоминеральное удобрение, нормы внесения, урожайность.

Keywords: *spring barley, organomineral fertilizer, application rates, yield.*

В связи со сложившейся экологической обстановкой в последнее время активно вводится использование удобрений, сочетающих в себе действие органических и минеральных веществ, но при этом исключая вредных для почвы добавок. Именно по этому принципу разрабатываются такие удобрения, которые лежат в основе органического земледелия, полностью безопасного для окружающей среды и здоровья человека.

Поиск и разработка средств с экологически чистой формулой - одна из основных задач растениеводов. Основная тенденция - это отказ от минеральных удобрений и грамотное использование удобрений на органической основе. В эти средства вводятся специальные добавки, не содержащие тяжелых металлов, что предотвращает утомление почвы и значительно снижает вероятность почвенного токсикоза. Кроме того, применение таких удобрений пролонгированного действия позволяет предупредить загрязнение почв вредными элементами, избежать накопления токсинов в растительной продукции, а также управлять ростом растений [1, с.1].

Исследования по изучению эффективности применения органоминерального удобрения ЭкоБиоОрганика-Рост проводились в 2022 году на опытном поле РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси». Почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы: рН в КС1 - 5,6; содержание P₂O₅ - 402; K₂O - 254 мг/кг почвы, гумуса - 1,89 %. Предшественник - редька масличная.

Объектом исследований являлось органоминеральное удобрение ЭкоБиоОрганика-Рост, а также сроки его применения.

Исследования выполнялись на посевах ярового ячменя Зубр. Учетная площадь делянки - 25 м², повторность опыта - четырехкратная.

Урожайность зерна ярового ячменя в условиях текущего года варьировала в пределах 37,7-71,6 ц/га, в зависимости от варианта опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние органоминерального удобрения ЭкоБио-Органика-Рост на урожайность ярового ячменя

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль, без удобрений	37,7	–
N ₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	66,4	28,7
Фон + Терра сорб комплекс, 0,5 л/т семян при протравливании + 1,0 л/га в фазу кушения + 1,0 л/га в фазу флаг лист (эталон)	69,6	31,9
Фон + ЭкоБиоОрганика-Рост 0,5 л/т семян при протравливании + 2,0 л/га в фазу кушения + 2,0 л/га в фазу флаг лист	68,7	31,0
Фон + ЭкоБиоОрганика-Рост 0,5 л/т семян при протравливании + 3,0 л/га в фазу кушения + 3,0 л/га в фазу флаг лист	71,6	33,9
НСР ₀₅	1,8	

Внесение минеральных удобрений в дозе N₈₀P₆₀K₁₂₀ повышало урожайность ячменя на 28,7 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. Внесение органоминерального удобрения Терра сорб комплекс согласно схеме опыта на фоне N₈₀P₆₀K₁₂₀ способствовало повышению урожайности ячменя на 3,2 ц/га по сравнению с фоном. Внесение препарата ЭкоБиоОрганика-Рост в различных дозировках способствовало увеличению зерновой продуктивности ярового ячменя на 2,3-5,2 ц/га по сравнению с фоном. Существенное увеличение урожайности по сравнению с эталоном (2,0 ц/га) получено в варианте с удобрением ЭкоБиоОрганика-Рост, примененным по схеме: 0,5 л/т семян при протравливании + 3,0 л/га в фазу кушения + 3,0 л/га в фазу флаг лист. При внесении ЭкоБиоОрганика-Рост в нормах 0,5 л/т семян при протравливании + 2,0 л/га в фазу кушения + 2,0 л/га в фазу флаг лист сформирована урожайность ячменя близкая к эталонному варианту (68,7 ц/га).

Применение минерального удобрения в дозе N₈₀P₆₀K₁₂₀ увеличивало содержание в зерне ячменя азота на 0,42, фосфора на 0,01 калия на 0,07 и белка – на 2,4 % по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние органоминерального удобрения ЭкоБио-Органика-Рост на урожайность ярового ячменя

Варианты опыта	Содержание в зерне, %			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	белок
Контроль, без удобрений	1,81	0,74	0,47	10,3
N ₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	2,23	0,75	0,54	12,7
Фон + Terra сорб комплекс, 0,5 л/т семян при протравливании + 1,0 л/га в фазу кущения + 1,0 л/га в фазу флаг лист (эталон)	2,38	0,77	0,60	13,6
Фон + ЭкоБиоОрганика-Рост, 0,5 л/т семян при протравливании + 2,0 л/га в фазу кущения + 2,0 л/га в фазу флаг лист	2,26	0,78	0,62	12,9
Фон + ЭкоБиоОрганика-Рост, 0,5 л/т семян при протравливании + 3,0 л/га в фазу кущения + 3,0 л/га в фазу флаг лист	2,43	0,80	0,64	13,9

Внесение на фоне N₈₀P₆₀K₁₂₀ Terra сорб комплекс согласно схеме опыта способствовало увеличению содержания в зерне данных элементов, соответственно на 0,57; 0,03; 0,13 и 3,3 % по сравнению с контролем. Наибольшее содержание азота (2,43 %), фосфора (0,80 %), калия (0,64 %) и белка (13,9 %) в зерне было получено в варианте с ЭкоБиоОрганика-Рост, примененным по схеме: 0,5 л/т семян при протравливании + 3,0 л/га в фазу кущения + 3,0 л/га в фазу флаг лист на фоне N₈₀P₆₀K₁₂₀ (таблица 2).

Таким образом, органоминеральное удобрение ЭкоБиоОрганика-Рост в нормах расхода 0,5 л/т семян при протравливании, а также 2-3 л/га в фазу кущения и 2-3 л/га в фазу флаг листа является эффективным средством повышения урожайности и качественных показателей зерна ячменя.

Библиографический список

1. Органоминеральные удобрения ЧПУП–Биохим [Электронный ресурс]. URL: <http://biohim-bel.com/organomineralnye-udobreniya>.
2. Органоминеральный комплекс Гумитон как элемент адаптивной технологии возделывания озимой пшеницы в Брянской области / А. А. Суслов, А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко [и др.] // Агрохимический вестник. – 2020. – № 4. – С. 24-29.

3. Леонова Н.В. Влияние бактериальных препаратов в повышении продуктивности зернофуража в смешанных агроценозах / Н.В. Леонова, Ю. Романова // Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: БГСХА, 2007.- С. 145-148.

4. Симонов В.Ю. Оценка эффективности новых химических и биологических фунгицидов на посевах ярового ячменя / Андросов Г.К., Симонов В.Ю. // Зерновое хозяйство. 2008. № 3. С. 23-25.

5. Симонов В.Ю. Эффективность применения химических и биологических фунгицидов в посевах ярового ячменя с учётом экологических последствий на агробиоценоз / Симонов В.Ю. // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2009.

6. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

7. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Присянников Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

8. Колосова, Е.Н. Совершенствование технологий возделывания ячменя в условиях Курской области / Колосова Е.Н., Малышева Е.В., Ермакова А.Н. // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2014.-С. 179-181.

9. Лисюткина А.И., Соколов А.А., Лукьянова О.В. Биологическая эффективность микробиологического удобрения Кренел Соилфит на ячмене яровом // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем: материалы студ. науч.-практ. конф. Рязань. 2018. С. 60-66.

10. Гаврилова А.Ю., Конова А. М., Самсонова Н.Е. Влияние доз и сочетаний минеральных удобрений на формирование урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя в Центральном Нечерноземье // Агрохимия. 2020. №9. С. 24-31.

11. Саранин К.И., Каничев В.И. Эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под яровой ячмень // Агрохимия. 2000. № 11. С. 27-33.

**РОЛЬ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЧВЫ В
РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РАЗНОЙ
ИНТЕНСИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*The role of agroecological soil monitoring in the development farming
systems of varying intensity in the conditions of the Smolensk region*

Вьюгин¹ С.М. д. с.-х н., профессор ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА,
г. Смоленск, Россия. e-mail: vyugin_sm@mail.ru

*S.M. Vyugin¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Smolensk
State Agricultural Academy, Smolensk, Russia.*

Вьюгина² Г.В., д. с.-х н., профессор ФГБОУ ВО СмолГУ,
г. Смоленск, Россия

*G.V. Vyugina², Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Smolensk State
University, Smolensk, Russia*

Вьюгин¹ И.С. магистрант по направлению подготовки 35.04.04

Агрономия ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, Россия

*I.S. Vyugin¹ Master's student in the field of training 35.04.04 Agronomy of
the Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk, Russia*

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Смоленская государственная
сельскохозяйственная академия»

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "
Smolensk State Agricultural Academy"*

Аннотация. Анализ экспериментальных данных мониторинговых наблюдений, проведенных в условиях Смоленской области выявил негативные изменения почвенного профиля. В результате проведенных исследований установлена стабильная и высокая эффективность полученных результатов полигонного агроэкологического мониторинга почвы

Annotation. *The analysis of experimental data of monitoring observations carried out in the conditions of the Smolensk region revealed negative changes in the soil profile. As a result of the conducted research, the stable and high efficiency of the obtained results of landfill agroecological soil monitoring has been established*

Ключевые слова: агрохимические показатели почвы; агроэкологический мониторинг, дерново-подзолистая почва; балансовые исследования.

Keywords: agrochemical indicators of soil; agroecological monitoring, sod-podzolic soil; balance studies.

Многолетние и длительные полевые опыты должны стать надежной научной базой развития балансовых исследований агроэкосистем, источником для создания моделей современных систем земледелия, важнейшим инструментом фундаментальных теоретических разработок на базе проведения регулярных мониторинговых исследований. [1,4].

Работы по полигонному агроэкологическому мониторингу на опытном поле Смоленской государственной сельскохозяйственной академии проводились в полевом полифакторном опыте с 2010 г. Кроме этого, вблизи многолетнего опыта были заложены два полигона на водораздельных и склоновых участках, где мы проводили систематические наблюдения за динамикой компонентов главных составляющих по их влиянию на агроценозы воздействия минимальной, умеренной, интенсивной и биологической систем земледелия [2,3].

Сравнительный анализ результатов агрохимического почвенно-обследования, проведенного на полигоне водораздельного участка в 2019 году по сравнению с 2010 годом приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические показатели генетических горизонтов дерново-подзолистой почвы на водоразделе, разрез 1а, 2019 г.

Показатели	А пах 0-20 см		А ₁ А ₂ 20-40 см		А ₂ В 40-76 см		В 76-96 см		С 96-156 см	
	2019 год	±к 2010 году	2019 год	±к 2010 году	2019 год	±к 2010 году	2019 год	±к 2010 году	2019 год	±к 2010 году
Гумус, %	1,91	-0,09	1,07	-0,35	0,53	-0,36	0,27	-0,52	-	-
Абсолютные запасы гумуса, т/га	51,4	-5,50	28,3	-1,74	25,8	-16,8	8,30	-10,5	-	-
pH _{сол.}	5,70	-0,50	5,50	-0,50	3,52	-0,82	3,31	-0,92	4,26	-0,36
P ₂ O ₅ , мг/кг	102	-70	97	-48	84	-36	50	-35	40	-23
K ₂ O, мг/кг	190	-30	104	-38	52	-42	41	-34	27	-16

Изменение состава и свойств почвы эталонного участка во времени (2010-2019 годы) на полигоне обусловлено прежде всего использованием его под возделывание полевых культур севооборота в течение десяти лет без применения минеральных и органических удобрений. По этой причине на полигоне за годы проведения мониторинго-

вых исследований произошли значительные изменения агрохимических показателей плодородия почвы [1].

Содержание гумуса в контрольном варианте за 10 лет наблюдений снизилось в Апах на 0,09% или на 5,5 т/га, в горизонте А₁А₂ содержание гумуса уменьшилось с 1,42% до 1,07% и соответственно уменьшились абсолютные запасы гумуса с 29,99 до 28,25 т/га. Ежегодное снижение абсолютных запасов гумуса составило 611 кг/га

Содержание подвижных форм фосфора снизилось в пахотном горизонте со 172 до 102 мг/кг или на 40,7%, в А₁А₂ на 33,1%, в А₂В на 30%, в В на 41,1% и в материнской породе на 36,5%. Подобным образом изменялось по профилю почвы содержание обменного калия.

Величина рН_{сол.} уменьшилась по профилю почвы, то есть обменная кислотность без внесения известковых материалов увеличивалась, что способствует ухудшению показателей плодородия почвы.

Нами отмечено существенное ухудшение основных физических и гидрологических характеристик изучаемых горизонтов профиля почвенного разреза, которое обусловлено в основном значительным снижением запасов гумуса и отрицательными изменениями плотности почвы.

Для повышения устойчивости экологического равновесия в агробиоценозе необходима грамотно организованная и научно обоснованная система мониторинговых исследований. Установлено, что минеральные и органические удобрения в своем составе, в качестве балласта содержат естественные примеси, в том числе тяжелые металлы. Накапливаясь в почве тяжелые металлы могут наносить экологический ущерб окружающей среде и загрязнять сельскохозяйственную продукцию [2].

Исследованиями установлено, что баланс тяжелых металлов главным образом зависит от биологии культуры и ее урожая, наличия элементов в почве, доз и видов удобрений, почвенного стока. [4].

В результате проведенных исследований установлена стабильная и высокая эффективность полученных результатов полигонного агроэкологического мониторинга почвы и сельскохозяйственных культур, включая и динамику тяжелых металлов в условиях многолетнего многофакторного полевого опыта.

Библиографический список

1. Вьюгин С.М., Гордеев А.М., Дементьев Н.А. Агроэкологический мониторинг в Смоленской области. Смоленск, изд-во «Универсум», 2001. 244.

2. Вьюгин С.М., Основные направления развития органического земледелия в Смоленской области / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина. Сборник материалов международной научно-практической конференции (16 октября 2018 года) – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2018. – С. 15-19.

3. Гомонов А.А. Агрономическая оценка основных элементов систем земледелия эколого-адаптивной направленности на дерново-подзолистых почвах Центрального района Нечерноземной зоны России. г. Орел. Автореф. канд. с.-х. наук, 2003.

4. Шатилов И.С. Балансовые полевые опыты в агроландшафтных исследованиях. Сборник научных трудов. Орел: Изд-во ОрелГАУ. - 2001. С. 10-16.

5. Мамеев, В. В. Качественная оценка пахотных почв УОХ "Коккино" Выгоничского района и их устойчивость / В. В. Мамеев, В. Е. Мамеева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. – С. 15-18.

6. Симонов В.Ю. Влияние фунгицидов различных химических групп на микробную популяцию и биохимическую активность почвы / Симонов В.Ю., Андросов Г.К. // Агрохимия. 2008. № 11. С. 72-75.

7. Симонов В.Ю. Эффективность применения химических и биологических фунгицидов в посевах ярового ячменя с учётом экологических последствий на агробиоценоз/Симонов В.Ю. // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2009.

8. Концепция "Обеспечение устойчивого развития агропромышленного производства в условиях техногенеза" / Жученко А.А., Кормановский Л.П., Сизенко Е.И., Ушачев И.Г., Эрнст Л.К., Шпилько А.В., Захаренко В.А., Калашников В.В., Краснощекоев Н.В., Липатов Н.Н., Смирнов А.М., Ключач В.А., Свинцов И.П., Завалин А.А., Субботин В.В., Савченко И.В., Вершинин В.В., Исаев В.А., Дворникова Н.В., Курганов А.А. и др. Москва, 2003.

9. Об агрофизических свойствах почвенного слоя / Долгополова Н.В., Малышева Е.В., Нагорных А.В., (и др.). // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2021.-№ 7.-С. 18-25.

10. Использование метода главных компонент и кластерного анализа для диагностики плодородия агросерой почвы / Р. Н. Ушаков, Т. Ю. Ушакова, А. В. Ручкина [и др.] // Плодородие. 2021. № 6(123). С. 26-29.

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА НАЧАЛЬНЫЕ РОСТОВЫЕ
ПРОЦЕССЫ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ КУЛЬТУР**

*Influence of biological preparations on the initial growth processes of
nitrogen-fixing crops*

¹**Зубарева К.Ю.**, к.б.н., ведущий научный сотрудник, *kristi_orel@bk.ru*

²**Прудников П.С.**, к.б.н., старший научный сотрудник,
prudnicov@inbox.ru

Zubareva K.Yu., Prudnikov P.S.

¹ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур

²Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

¹*FSBSI Federal scientific center of legumes and groat crops*

²*All-Russian Scientific Research Institute for Breeding Fruit Crop*

Аннотация. На разных азотфиксирующих культурах исследовали действие микробиологических препаратов, применяемых в предпосевной обработке, как росторегуляторов посредством определения силы роста методом морфофизиологической оценки проростков и их частичного гормонального статуса в камеральных условиях. Выявлена эффективность применения различных комбинаций биопрепаратов в баковой смеси. Установлена сортовая отзывчивость на применение различных комбинаций биопрепаратов для предпосевной обработки семян.

Abstract. On different nitrogen-fixing cultures, the effect of microbiological preparations used in pre-sowing treatment as rostoregulators was investigated by determining the growth strength by the method of morphophysiological evaluation of sprouts and their partial hormonal status in cameral conditions. The effectiveness of the use of various combinations of biological preparations in the tank mixture is revealed. Varietal responsiveness to the use of various combinations of biological preparations for pre-sowing treatment of seeds has been established.

Ключевые слова: азотфиксирующие культуры, микробиологические препараты, предпосевная обработка, биологизация.

Keywords: *azo-fixing cultures, microbiological preparations, pre-sowing treatment, biologization.*

Оптимальные параметры экзогенных условий роста и развития растений на начальных этапах онтогенеза зачастую создают благоприятный микроклимат для прохождения последующих стадий роста и развития [1, с. 33-38]. Следует отметить, что предпосевная обработка семян, характеризующаяся как щадящий способ с минимизированными дозами внесения различных микробиологических препаратов, весьма перспективна с экологической точки зрения и может стать существенной и ценной составной частью современных эффективных технологических систем органического производства отрасли растениеводства [2, с. 14-20; 3, с. 234-240; 4, с. 146-150].

Цель исследования – совершенствование схемы предпосевной обработки семян азотфиксирующих культур в разрезе органического производства посредством определения оптимальных доз и сочетаний различных биопрепаратов.

Материалы и методы исследования.

Исследования были проведены в рамках выполнения государственных научных исследований (FGZZ-2022-0004) на базе ФГБНУ ФНЦ ЗБК Орловской области.

Схема опыта: 1 вариант (контроль) – необработанные семена; 2 вариант - Фитоспорин, 2,0 л/т+Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т; 3 вариант - Фитоспорин, 2,0 л/т+Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+БиоАзФК, 3,0 л/т; 4 вариант - Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+БиоАзФК, 3,0 л/т; 5 вариант - Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+препарат, содержащий *Pseudomonas fluorescens* (штаммы 7 Г, 7Г2К, 17-2), 0,3 л/т; 6 вариант - Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+БиоАзФК, 3,0 л/т+ препарат, содержащий *Pseudomonas fluorescens* (штаммы 7Г, 7Г2Л,17-2), 1,0 л/т.

Объектами исследований являлись перспективные сорта азотфиксирующих почвоулучшающих культур, способных усваивать атмосферный азот посредством симбиоза с ризобактериями: сорта гороха Эстафета и Рокет, сорта сои Белявка и Лидер 1, сорт чечевицы Светлая.

Оценку ростовых характеристик на начальном этапе роста и развития растений в камеральных условиях проводили методом морфобиологической оценки проростков (Гриценко В.В., Колошина З.М., 1984).

Содержание эндогенного уровня фитогормонов (ИУК-индолил-3 уксусной кислоты) в этиолированных проростках растений (рисунок 1) определяли методом биологической пробы [5, с. 648-655]. Биотестом служили колеоптилы озимой пшеницы сорта Московская 39. Количество ИУК рассчитывали по калибровочной кривой, построенной для индолил-3 уксусной кислоты.

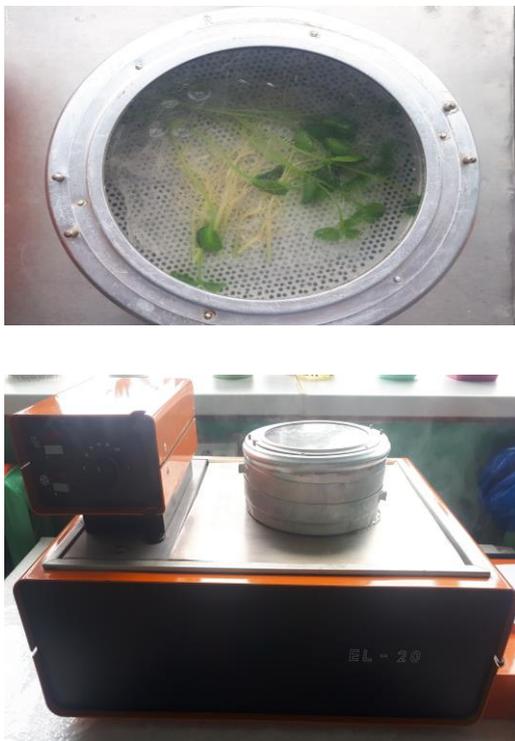


Рисунок 1 – Фиксация проростков сои в парах этаноле

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведения лабораторных исследований впервые получены данные о влиянии предпосевной обработки семян сои, гороха и чечевицы перспективных сортов различными баковыми смесями биопрепаратов: Фитоспорин (*Bacillus subtilis* 26 26D 1К (1×10^9 живых клеток и спор на 1 мл); биоактивированное гуминовое удобрение Гуми-20 Калийный, Биолипостим (водный раствор

липкогенной композиции полисахаридов растительного и микробиологического происхождения), БиоАзФК (*Azotobacter chroococcum*, 1×10^7 КОЕ/мл, *Bacillus megaterium*, 1×10^8 КОЕ/мл, *Bacillus mucilaginosus*, 1×10^8 КОЕ/мл и препарат, содержащий *Pseudomonas fluorescens*, $2,5 \times 10^{10}$ кл/мл штаммы.

Не все баковые смеси биопрепаратов оказали положительное влияние на формирование проростков гороха. Исследования показали, что контрольные образцы заметно уступали в показателях отношения формирования сухой биомассы к линейному росту проростка (гр/1 пог. см проростка) от растений, семена которых были обработаны на вариантах 2, 3 и 5 у сорта Эстафета и на вариантах 2, 3, 5 и 6 у сорта Рокет. На лучших опытных вариантах этот показатель превышает контроль в среднем на 54 % у обоих сортов на 11-ые сутки проращивания.

У чечевицы наиболее результативным вариантом предпосевной обработки семян является вариант 3, где формирование сухой биомассы на см проростка превосходит контроль на 50 %.

Лучшее формирование проростков сои зафиксировано у сорта Белявка на вариантах 2 и 4, показатель сухой биомассы проростка на 1 погонный см на этих опытных вариантах превышает контроль на 20 %. Сорт Лидер 1 на 4 варианте характеризуется более высокими темпами роста на 7-ые сутки и более мощной корневой системой на 11-ые сутки проращивания.

Вышеизложенные выводы подтверждаются увеличением содержания эндогенных фитогормонов, а именно индоллил-3-уксусной кислоты (ИУК), которая характеризуется высокой физиологической активностью и влиянием на ростовые процессы посредством растяжения клеток растений, интенсификацией деления последних [6, с. 4-8], в растительных объектах (таблица 1) опытных образцов по сравнению с контрольными.

Таблица 1 – Содержание ИУК в проростках с/х культур в зависимости от предпосевной обработки семян, мг/г сухой массы

Вариант опыта	Содержание ИУК
горох сорт Рокет	
Вариант 1 (контроль)	0,60
Вариант 2	0,78
горох сорт Эстафета	
Вариант 1 (контроль)	0,82
Вариант 2	2,64
соя сорт Белявка	
Вариант 1 (контроль)	0,36
Вариант 4	7,60

Продолжение таблицы 1

соя сорт Лидер 1	
Вариант 1 (контроль)	0,26
Вариант 4	3,70
чечевица сорт Светлая	
Вариант 1 (контроль)	6,90
Вариант 3	10,30
Среднее по опыту	3,27
Однофакторный дисперсионный анализ	$F_{\phi}=201,28; F_{05}=2,3; F_{\phi} > F_{05}; HCP_{05}=0,73$

Таким образом, выявлена эффективность применения комбинации биопрепаратов в баковой смеси для предпосевной обработки семян гороха: Фитоспорин, 2,0 л/т+Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т и Фитоспорин, 2,0 л/т+Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+БиоАзФК, 3,0 л/т; сои: Фитоспорин, 2,0 л/т+Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т и Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+БиоАзФК, 3,0 л/т; чечевицы: Фитоспорин, 2,0 л/т+Гуми-20 Калийный, 1,0 л/т+Биолипостим, 0,3 л/т+БиоАзФК, 3,0 л/т.

Установлена сортовая отзывчивость на применение различных комбинаций биопрепаратов для предпосевной обработки семян.

Библиографический список

1. Зубарева К.Ю., Прудникова Е.Г. Влияние биопрепаратов на начальные ростовые процессы семян сои // Вестник аграрной науки. 2020. № 5 (86). С. 33-38. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.5.33.
2. Волобуева О.Г. Влияние биопрепаратов Ризоторфин и Альбит на содержание фитогормонов в растениях гороха разных сортов и эффективность симбиоза // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 2 (30). С. 14-20.
3. Пузина Т.И. Влияние сернокислого цинка и борной кислоты на гормональный статус растений картофеля в связи с клубнеобразованием // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, – № 2. – С. 234-240.
4. Нефедьева Е.Э., Мазей Н.Г., Хрянин В.Н. Изменение гормонального баланса в прорастающих семенах после обработки импульсным давлением // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, – № 1. – С. 146-150.
5. Власов П.В., Мазин В.В., Турецкая Р.Х., Гуськов А.В., Комизерко Е.И., Ложникова В.Н., Янина Л.Я., Коф Э.М., Конопская Л.Н., Шарипов Г.Д., Филонова В.П., Кефели В.И. Комплексный метод

определения природных регуляторов роста. Первичный анализ незрелых семян кукурузы на активность свободных ауксинов, гиббереллинов и цитокининов // Физиология растений. 1979. Т.26. В. 3. С. 648 – 655.

6. Брилкина А.А., Мельникова Н.Е., Березина Е.В., Веселов А.П. Использование экзогенных ауксинов для активации корнеобразования при адаптации микрорастений голубики щитковой // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1 (21). С. 4-8.

7. Сальникова И.А., Рожнов Н.И. Фотосинтетическая деятельность и урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от применяемых биопрепаратов / Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: в сборнике материалов XVIII международной научной конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2021. С. 137-144.

8. Леонова Н.В. Влияние бактериальных препаратов в повышении продуктивности зернофуража в смешанных агроценозах/ Н.В. Леонова, Ю. Романова // Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: БГСХА, 2007.- С.145-148.

9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

10. Привало, К.И. Оптимизация возделывания зерновых культур / Привало К.И., Костенко Н.А., Малышева Е.В // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции.-2014.- С. 9-11.

11. Евсенина М.В., Казакова Е.Н. Особенности возделывания гороха в условиях нечерноземной зоны // в сборнике: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Рязань, 2021. С. 102-105.

НАТУРАЛЬНЫЕ КРАСИТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ

Natural dyes used in the food industry

Мартынова Е.В., к.б.н., доцент, elenavladimirovna22@mail.ru
ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация: В статье рассматриваются основные виды натуральных красителей, полученных из сельскохозяйственной продукции и применяемых в пищевой промышленности.

Abstract: *The article discusses the main types of natural dyes obtained from agricultural products and used in the food industry.*

Ключевые слова: натуральные красители, антоцианы, бетанин, картамин, генипин, пищевая индустрия.

Keywords: *natural dyes, anthocyanins, betanin, cartamine, genipin, food industry.*

Международная система кодировки товаров, более известная в России как система Е-кодов, была разработана в Европейском союзе для стандартизации обозначения ингредиентов в составе пищевых продуктов, а также направлена на обеспечение краткого названия компонентов, обладающих длинным наименованием. Очевидно, что по наличию присвоенного для пищевой добавки Е-кода нельзя однозначно судить о её вреде или пользе для организма, однако среди потребителей продукции развилось стойкое суждение о «вредности», «ненатуральности» подобных веществ. Это стойкая тенденция, запрос на продукты питания, позиционирующиеся как натуральные, непрерывно растет, поэтому производители вынуждены постоянно искать замену непопулярным ингредиентам для повышения маркетинговой привлекательности товара.

Довольно интересными являются тенденции в сфере пищевых красителей, где на замену традиционным синтетическим веществам и натуральным природным соединениям приходят растительные экстракты, обладающие красящей способностью.

Экстракт черной моркови. В отличие от привычной нам моркови, оранжевый цвет которой обуславливается каротиноидами, корнеплоды черной моркови богаты антоцианами.

Получаемый из корнеплодов экстракт может придавать цвет от

розового до фиолетового, в зависимости от значения рН. Наиболее стабильным и интенсивным красящим эффектом экстракт чёрной моркови обладает при значении рН от 3 до 5, что делает его идеальным для использования в водных слабокислых продуктах, например, йогуртах, леденцах и, конечно же, газированных и негазированных алкогольных и безалкогольных напитках. В указанном диапазоне он окрашивает продукты в красный цвет и является заменой таких красителей как кармин (Е120), понсо (Е124) и очаровательный красный (Е129).

Экстракт свёклы. Красный цвет свёклы обусловлен беталаинами – группой родственных соединений, основным из которых является, собственно, бетанин.

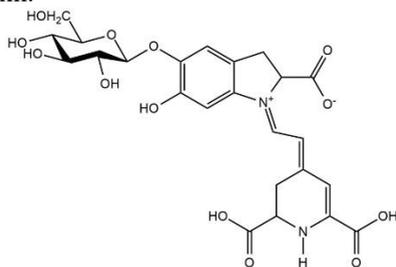


Рисунок 1 – Бетанин

Его низкая стойкость к окислению кислородом воздуха, воздействию света и нагреванию, особенно в водной среде, определяет спектр использования экстракта свёклы. Наиболее широко он применяется для окрашивания мороженого, растворимых напитков и пищевых концентратов. Способность обесцвечиваться при нагревании используется для придания привлекательного внешнего вида сырым продуктам и полуфабрикатам, которые при дальнейшей термической обработке не должны сохранять красный цвет, например, фаршам и колбасам для гриля.

Экстракт сафлора. Окраска водного экстракта Сафлора красного определяется, в основном, картамином, красителем класса флавоноидов.

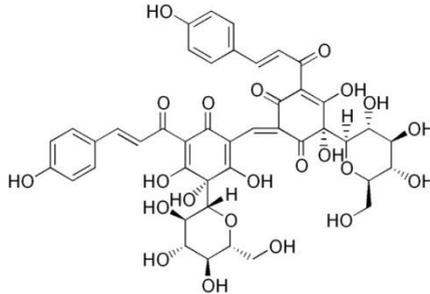


Рисунок 2 – Картамин

Обладает наибольшей стабильностью и интенсивностью в диапазоне рН =2 - 7. Используется для придания желтого цвета газированным и негазированным безалкогольным напиткам с кислотной реакцией, ароматизированным кисломолочным продуктам, растворимым напиткам, а также при производстве сладостей. Является альтернативой таких синтетических красителей как тартразин (E102) и хинолиновый желтый (E104).

Экстракт генипы. Сок незрелых плодов генипы американской изначально бесцветен, однако под воздействием кислорода воздуха генипин, содержащийся в нём, быстро реагирует с первичными аминогруппами белков и аминокислот с образованием синих пигментов.

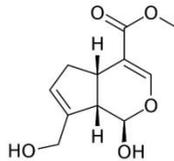


Рисунок 3 – Генипин

Экстракт этих синих пигментов стабилен в диапазоне рН 4-9, обладает хорошей термо- и светостабильностью. Применяется в безалкогольных напитках, коктейльных сиропах, при производстве сладостей: мармелада, жележных и карамельных конфет, а также в мороженом. Является заменителем таких синтетических красителей, как индигокармин (E132), синий блестящий (E133), патентованный голубой (E131).

В пищевой промышленности также находят широкое применение экстракты монаскуса, красной капусты, красного редиса, кожицы винограда – для придания продуктам красного цвета, экстракты листьев и зеленых частей съедобных растений (в особенности шпината) для

окрашивания в зелёный, и экстракт спирулины для окрашивания в синий цвет.

Главный плюс натуральных красителей очевиден – они натуральны, соответственно, безвредны для организма. При этом в них остаются полезные вещества тех продуктов, из которых они были сделаны. А это придает продуктам дополнительный вкус и аромат. Основные цвета, которые можно сделать благодаря натуральным красителям, это синие, красные и желтые оттенки. А другие цвета получаем за счет смешивания этих основных красителей в разных пропорциях. «Играя» с количеством красителя, можем добиться практически любого цвета в десертах и разной степени яркости. С природными красителями действуют те же принципы смешивания, что и с красками или синтетическими красителями. Минусы натуральных красителей - красители чувствительны к изменениям уровня pH и свету. Поэтому они не часто используются в промышленном производстве. К тому же их оттенки не настолько яркие, как у синтетических красителей. А ещё результат бывает довольно непредсказуем даже у одного и того же красителя, что крайне неудобно для производителей. Кроме того, многие натуральные красители все-таки имеют привкус растения, из которого сделаны, поэтому могут влиять на конечный вкус изделия.

Безусловно, подобные ингредиенты растительного происхождения, обладающие красящей способностью, не могут полностью заменить синтетические и натуральные пищевые красители, однако на рынке наблюдается как растущее разнообразие подобных компонентов, так и пищевых продуктов, содержащих их в своём составе.

Библиографический список

1. Мартынова, Е.В. Кислородосодержащие органические вещества: учебное пособие / Е.В. Мартынова, Н.П. Старовойтова, Г.В. Чекин.- Изд-во Брянский ГАУ, 2015.- 48 с.
2. Талызина Т.Л. Биологически активные вещества / Т.Л. Талызина, В.В. Талызин, Е.В. Мартынова.- Изд-во Брянский ГАУ, 2015.- 48 с.
3. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.
4. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко

С.А., Малякко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

5. Семейкин, В. А. Роль государства в обеспечении продовольственной безопасности / В. А. Семейкин, Д. И. Жилияков // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–22 января 2010 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2010. – С. 3-9.

6. Никитов С.В., Евсенина М.В., Питюрина И.С., Черникова О.В. Применение пищевой добавки "пектин+инулин" для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – Рязань, 2020. № 2. С. 25-32.

УДК 635.54:631.8

ОКУПАЕМОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИБАВКОЙ УРОЖАЯ ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО

Payback of mineral fertilizers by increasing the crop of root chicory

Пургина А.В., аспирант, nastia1998_94@mail.ru
Лобзова А.Р., студент, **Коваль Д.Ю.**, студент
Нечаев М.М., к. с.-х. н., доцент, nmm0704@mail.ru
Purgina A.V., Lobzova A.R., Koval D.Yu., Nechaev M.M.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Эффективность минерального удобрения при возделывании цикория корневого в условиях серых лесных почв Брянской области исследовали в 2022 году на опытном поле Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: картофель – яровая пшеница – цикорий корневой – ячмень яровой. В результате исследований установили наибольшую окупаемость минерального удобрения прибавкой урожая корнеплодов при применении минеральных удобрений в норме N90P90K90, которая составила 44,7 кг на кг д. в.

Abstract. *The effectiveness of mineral fertilizer in the cultivation of root chicory in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region was*

investigated in 2022 at the experimental field of the Bryansk SAU in a stationary field crop rotation with alternation of crops: potatoes - spring wheat - root chicory - spring barley. As a result of research, they established the greatest payback of mineral fertilizer by increasing the crop of root crops when using mineral fertilizers in the N90P90K90 rate, which amounted to 44.7 kg per kg d in.

Ключевые слова: цикорий корневой, серая лесная почва, прибавка урожая, минеральные удобрения, окупаемость, Брянская область.

Keywords: *root chicory, gray forest soil, crop increase, mineral fertilizers, payback, Bryansk region.*

Введение. Минеральное питание растения – важнейший элемент их жизнедеятельности и развития, от которого зависит конечная урожайность и, как следствие, экономическая рентабельность растениеводства [1].

Оптимизация минерального питания и правильность внесения минеральных удобрений позволяет, как увеличить урожайность, так и улучшать качество сельскохозяйственной продукции. Обеспечение оптимального минерального питания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур позволяет добиться реализации максимальной урожайности, позволяет безболезненно проходить критические фазы роста, делает их устойчивым к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды [2].

Потребность каждой культуры в питательных веществах уникальна и обусловлена ее биологическими особенностями и продуктивностью. Кроме того, немаловажным фактором является формы питательных веществ, которые получают растения, а также виды минеральных удобрений [3].

Из всех минеральных элементов цикорий, как корнеплод, наиболее отзывчив на калий. Недостаток калийного питания приводит к нарушению метаболизма растений, вызывает ослабление деятельности ряда ферментов, нарушения в углеводном и белковом обмене в растении, усиливая затраты сахаров на дыхание, в итоге оказывая отрицательное влияние на качество урожая. При недостаточном калийном питании растения быстрее поражаются различными заболеваниями, а в период длительного хранения снижается сохраняемость урожая [4-6].

Таким образом, минеральные удобрения – важнейшая составляющая, во многом определяющая будущий результат сельскохозяйственной деятельности. Правильное их использование, как во время основного внесения минеральных удобрений, так и во время осу-

ществления внекорневых подкормок позволяет постоянно улучшать почвенное плодородие, и, конечно же, максимизировать урожайность сельскохозяйственных культур и экономическую выгоду.

Цель. Оценить эффективность минерального удобрения при возделывании цикория корневого по средствам критерия «окупаемость».

Материалы и методика исследования. Оценку эффективности элементов технологии возделывания цикория корневого проводили в 2022 году в условиях серых лесных почв на опытном поле Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: картофель – яровая пшеница – цикорий корневой – ячмень яровой. Характеристики сорта Петровский: включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры. Диплоидный сорт. Растение высокое. Положение листа вертикальное. Лист длинный, широкий, темно-зеленый. Корнеплод короткий, широкий. Плечики корнеплода слегка округлые. Тенденция к цветущности отсутствует или очень слабая. Урожайность корней 157 ц/га. Товарных корнеплодов 86,2%. Содержание сухих веществ 20,5%, содержание инулина 17,3%. Вегетационный период 137 дней. По данным заявителя, очень слабо поражен корневыми гнилями.

Почвенный покров представлен серой лесной почвой, сформированной на карбонатных лессовидных суглинках. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта – 5,5-5,7 ед., содержание гумуса – 2,58-3,69 %, подвижного фосфора и калия соответственно 285-342 и 178-194 мг/кг почвы [7].

Опыт включал 4 варианта различных норм минерального удобрения: 1 вариант: Контроль (без применения удобрения); 2 вариант: внесение аммиачной селитры N40 и диаммофоски N20P60K60; 3 вариант: внесение аммиачной селитры N60 и диаммофоски N30P90K90; 4 вариант: внесение аммиачной селитры N80 и диаммофоски N40P120K120.

Удобрение вносилось полной дозой в один приём весной перед посевом. Площадь опытной делянки составила 10,5 м², повторность опытов четырехкратная, контролем служил вариант без удобрений.

Посадку корнеплодов цикория при норме высадки 50000 шт./га проводили в начале мая вручную, с междурядьями 70 см.

В период вегетации осуществляли одну междурядную обработку и две ручные прополки, уборку вручную поделаячно в третьей декаде октября.

Результаты исследования. Полученные результаты по урожайности цикория отражают тенденцию к увеличению урожайности цикория корневого при применении минерального удобрения, однако

при необоснованном увеличении норм внесения удобрения, с определенного момента ведет к снижению прибавки урожая.

Так использование N60P60K60 дает прибавку в 7,7 т/га, N90P90K90 дает дополнительную прибавку еще в 4,38 т/га дополнительно, в то же время внесение N120P120K120 увеличивает урожайность дополнительно на 2,44 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Прибавка урожая цикория корневого сорта «Петровский» в зависимости от доз применения удобрения и окупаемость минерального удобрения

Вариант	Прибавка урожая, т/га	Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая, кг на кг д.в.
Контроль	–	–
N60P60K60	7,70	42,8
N90P90K90	12,08	44,7
N120P120K120	14,52	40,3

Данные показатели указывают на отсутствие экономической целесообразности для увеличения норм внесения минеральных удобрений, следуя лишь за увеличением прибавки урожая.

Как можно заметить из таблицы, максимальная окупаемость минеральных удобрений достигается при внесении дозы N90P90K90, дальнейшее увеличение приводит к снижению окупаемости и, как следствие, экономической целесообразности затрат на минеральные удобрения.

Вывод. В условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ для повышения эффективности минерального удобрения рекомендуем применять минеральные удобрения в норме N90P90K90, которые позволяют увеличить окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая до 44,7 кг на кг д. в.

Библиографический список

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просянных Е.В. Аграрный потенциал региона можно стабильно реализовывать только на ландшафтной основе // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1. С. 11-17.
2. Вьютнова О.М., Новикова И.А. Хозяйственное значение и целебные свойства культуры цикория // Овощи России. 2017. № 5. С. 65-66.
3. Вьютнова О.М., Новикова И.А. Химический состав корнеплодов цикория // Овощи России. 2019. № 1. С. 83-85.

4. Влияние предшественников, минеральных удобрений и гумата на засоренность посевов сорными растениями и урожайность корнеплодов цикория корневого / О.М. Вьютнова, И.В. Смирнова, И.А. Новикова, К.С. Максимова // Овощи России. 2022. № 6. С. 118-124.

5. Просянных Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрехимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

6. Воздействие агротехнических и агрохимических мероприятий на урожайность многолетних трав и плодородие почвы / Л.П. Харкевич, Н.М. Белоус, Е.В. Смольский, С.Ф. Чесалин // Плодородие. 2013. № 4. С. 25-27.

7. Чекин Г.В., Смольский Е.В. Агрохимические свойства почв опытного поля Брянского ГАУ // Вестник БГСХА. 2022. № 5. С. 31-38.

8. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

9. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просянных Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

10. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

11. Жилияков, Д. И. Современные проблемы анализа финансово-экономического состояния организаций различных сфер деятельности / Д. И. Жилияков, В. Г. Зарецкая // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3(24). – С. 58-64.

12. Фадькин Г.Н., Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Ушаков Р.Н. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы // Вестник КрасГАУ. № 7 (160). – Красноярск. 2020. С. 62-68.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

*Efficiency of mineral fertilizer in sugar beet cultivation under conditions of
gray forest soils*

Сеченков А.А., аспирант, **Юсупов Н.Г.**, студент, **Якубов О.А.**, студент
Нечаев М.М., к. с.-х. н., доцент, nmm0704@mail.ru
Sechenkov A.A., Yusupov N.G., Yakubov O.A., Nechaev M.M.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Экспериментальные исследования по изучению значения почвенного плодородия и удобрения в формировании урожайности сахарной свеклы были проведены в 2021-2022 годах в условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте: картофель – яровая пшеница – сахарная свекла – ячмень яровой. Наибольшую окупаемость 142,8 кг на кг д. в. минерального удобрения прибавкой урожая обнаружили при применении минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Abstract. *Abstract. Experimental studies to study the value of soil fertility and fertilization in the formation of sugar beet yield were carried out in 2021-2022 in the conditions of gray forest soils of the Bryansk GAU experimental field in a stationary field crop rotation: potatoes - spring wheat - sugar beet - spring barley. The greatest payback of 142.8 kg per kg of century. mineral fertilizers with an increase in harvest was found when using mineral fertilizers in a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$.*

Ключевые слова: сахарная свекла, окупаемость, урожайность, минеральные удобрения, Брянская область.

Keywords: *sugar beets, payback, yield, mineral fertilizers, Bryansk region.*

Введение. Сахарная свекла – важнейшая сельскохозяйственная культура, дающая сырье для промышленного производства сахара и других видов продукции. Одним из основных элементов современной технологии выращивания сахарной свеклы является система удобрения. Использование удобрений является одним из методов получения высокого и качественного урожая данной культуры [1-4].

Совершенствование элементов применения органического и минерального удобрения сахарной свеклы и оценка их влияния на

агроценоз в условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ – является особенно актуальным [5-7].

Цель. Установить эффективность минерального удобрения при возделывании сахарной свеклы в условиях серых лесных почв Брянской области по показателю «окупаемость».

Материалы и методика исследования. Исследования проводились в 2021-2022 годах на опытном поле Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: картофель – яровая пшеница – сахарная свекла – ячмень яровой.

Климат Брянской области умеренно теплый и влажный. Средняя температура воздуха самого холодного месяца от – 7,3 до – 8,9° С, а наиболее теплого от 18,0 до 19,5° С. Вегетационный период длится 136-154 дня, сумма активных температур составляет 2150-2450° С. По количеству осадков территория области относится к зоне умеренного увлажнения. Годовая сумма осадков составляет 530-655 мм. Из годового количества осадков на холодный период приходится примерно 30-35%, а на теплый – 60-70%. В годовом ходе месячных сумм осадков минимум приходится на февраль–март, максимум на июль. Две трети осадков в году выпадает в виде дождя, одна треть – в виде снега [8].

Участок расположен в пределах с. Кокино, Выгоничского района Брянской области. Рельеф представляет собой возвышенную платообразную равнину. Почвенный покров представлен серой лесной почвой, сформированной на карбонатных лессовидных суглинках. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта – 5,5-5,7 ед., содержание гумуса – 2,58-3,69 % (по Тюрину), подвижного фосфора и калия соответственно 285-342 и 178-194 мг/кг почвы (по Кирсанову) [9].

Площадь опытной делянки составила 55 м², повторность опытов четырехкратная, контролем служил вариант без удобрений. Схема применения удобрения была следующей: 1. Контроль (без удобрения), 2. N₆₀P₆₀K₆₀, 3. N₉₀P₉₀K₉₀, 4. N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. Минеральные удобрения вносили весной в форме аммиачной селитры и диаммофоски.

Посев семян сахарной свеклы сорта «Марино» при норме высадки 50000 шт./га проводили в начале мая, с междурядьями 70 см. В период вегетации осуществляли две междурядные обработки, уборку проводили вручную поделаячно в третьей декаде октября.

Результаты исследований. Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы и биологические особенности культуры обеспечили урожайность корнеплодов сахарной свеклы на уровне 18,1 т/га.

Обработка экспериментальных данных установила, что с повышением доз внесения минерального удобрения увеличивается урожайность корнеплодов сахарной свеклы.

Таблица 1 – Окупаемость минерального удобрения прибавкой урожая

Вариант	Прибавка урожая, т/га	Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая, кг на кг д.в.
Контроль	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,6	142,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	13,3	116,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	20,3	106,7

Полученные результаты по урожайности сахарной свеклы отражают тенденцию к увеличению урожайности при внесении удобрений, однако с определенного момента увеличение доз минерального удобрения не оправдывается полученной прибавкой урожая. Как свидетельствует данные таблицы 1, максимальная окупаемость минеральных удобрений достигается при внесении дозы N₆₀P₆₀K₆₀, дальнейшее увеличение приводит к снижению окупаемости и, как следствие, к снижению целесообразности затрат на минеральные удобрения.

Вывод. Оценка эффективности минерального удобрения в формировании урожайности сахарной свеклы установила, что в условиях серых лесных почв наибольшая окупаемость 142,8 кг на кг д. в. минерального удобрения прибавкой урожая наблюдается при применении минерального удобрения в норме N₆₀P₆₀K₆₀.

Библиографический список

1. Минакова О.А., Тамбовцева Л.В., Ступаков А.Г. Факторы и приемы повышения продуктивности сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2011. № 10. С. 17-19.
2. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Царенко В.П. Система удобрения. М.: КолосС, 2003. 319 с.
3. Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. Повышение продуктивности сахарной свеклы в результате длительного применения удобрений в ЦЧР (1936–2017 гг.) // Сахар. 2020. № 5. С. 16-19.
4. Справочник свекловода России. М.: Россельхозиздат, 1986. 240 с.
5. Антонова О.И., Даскин В.Ю. Урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы гибрида Портланд при проведении подкормок на фоне допосевого удобрения и гербицидов // Вестник Алтайского ГАУ. 2013. № 11 (109). С. 33-36.

6. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просянных Е.В. Развитие аграрного производства и занятости сельского населения – основа возрождения российских сел // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 5. С. 3-9.

7. Пигарев И.Я., Тарасов А.А., Никитина О.В. Удобрения и биохимические свойства корнеплодов сахарной свеклы // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сб. ст. Барнаул: Алтай. ГАУ. 2017. С. 238-239.

8. Просянных Е.В., Малякко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрохимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

9. Чекин Г.В., Смольский Е.В. Агрохимические свойства почв опытного поля Брянского ГАУ // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 5 (93). С. 31-38.

10. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство. Учебное пособие для СПО / Сер. Среднее профессиональное образование. Санкт-Петербург, 2020.

11. Ториков В.Е., Сычев С.М., Бондаренко А.А. Состояние и пути развития овощеводства открытого грунта в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 5 (63). С. 9-13.

12. Особенности выращивания овощных культур в Брянской области /Ториков В.Е., Сычев С.М., Мельникова О.В., Осипов А.А. Научно-практическое пособие / Брянск, 2017.

13. Производство овощей в условиях импортозамещения (на примере Брянской области) / Ториков В.Е., Сычев С.М., Мельникова О.В., Осипов А.А. Практическое пособие / Брянск, 2017.

14. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малякко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

15. Сычев С.М., Рыченкова В.М. Биологические и агротехнические основы выращивания овощных культур в юго-западной части Центрального региона России. Учебно - методическое пособие по овощеводству для студентов, обучающихся по направлениям и профилям бакалавриата:35.03.04 – Агрономия (профиль - луговые ландшафты и газоны) / Брянск, 2015.

16. Сычев С.М., Солдатенко А.В., Сычева И.В. Селекция овощных культур с минимальным накоплением радионуклидов, технологические способы снижения их содержания в продукции. Брянск, 2011.

17. Сычев С.М., Шпилев Н.С., Добродей О.Ю. Характеристики сортов плодовых овощных растений рекомендованных для использования в центральном регионе. Учебное пособие / Брянск, 2011.

18. Сычев С.М., Орлов А.В. Действие питательной смеси с гумусовыми удобрениями и цеолитом при выращивании рассады овощных культур // Вестник Брянской ГСХА. 2009. № 4. С. 18-20.

19. Рекомендации по снижению содержания радионуклидов в товарной части урожая овощных и пряно-вкусовых культур (экологическая селекция, технологические способы) / Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г., Солдатенко А.В., Кривенков Л.В., Сычев С.М., Скорина В.В., Кильчевский А.В., Ляпунов С.М., Горбунов А.В., Ивлиев А.И., Гинс В.К., Широкова Е.А. Москва, 2005.

20. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просянкин Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

21. Сычёв С.М., Сычёва И.В., Солдатенко А.В. Физические и химические методы снижения содержания радионуклидов в продукции салата // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 38-41.

22. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

23. Пигорев, И.Я. Окультуривание зональных почв Черноземья отходами свеклосахарного производства / Пигорев И.Я., Беседин Н.В., Недбаев В.Н., Малышева Е.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2017.-№ 1.-С. 15-20.

24. Туркин В.Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования биологизированных удобрений и тукосмесей // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. Рязань. РГАТУ. 2016. С. 91-94.

**ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ
НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ**
Impact of chemical agents on biochemical parameters of spring barley grain

Пасечник Н.М., аспирант, **Лисица К.П.**, студент
Нечаев М.М., к. с.-х. н., доцент, nmm0704@mail.ru
Pasechnik N.M., Lisica K.P., Nechaev M.M.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Эффективность удобрения при возделывании ярового ячменя в условиях серых лесных почв Брянской области проводили в 2022 году на опытном поле Брянского ГАУ. В результате исследований установили, что в условиях серых лесных почв Брянского ополья для повышения качественных показателей зерна необходимо применять минеральные удобрения совместно с хелатным комплексом микроэлементов, которые позволяют снизить содержание белка до 9,2%, повысить содержание крахмала и клетчатки соответственно до 60,1 и 8,3 %.

Abstract. *The effectiveness of fertilization in the cultivation of spring barley in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region was carried out in 2022 at the experimental field of the Bryansk GAU. As a result of the studies, it was established that in the conditions of gray forest soils of the Bryansk Opole, to increase the quality indicators of grain, it is necessary to use mineral fertilizers together with the chelate complex of trace elements, which allow reducing the protein content to 9.2%, increasing the starch and fiber content to 60.1 and 8.3%, respectively.*

Ключевые слова: ячмень яровой, серая лесная почва, биохимические показатели зерна, минеральные удобрения, Брянская область.

Keywords: *spring barley, gray forest soil, biochemical indicators of grain, mineral fertilizers, Bryansk region.*

Введение. В современных социально-экономических условиях производство зерна высокого качества остаётся главной задачей сельского хозяйства. Для повышения валовых сборов и качества зерна необходимо подбирать новые высокоурожайные сорта, отличающиеся высокой отдачей на вносимые удобрения [1, 2].

Ячмень является одной из основных яровых культур в России. Он является ценной зернофуражной культурой. Из зерна ячменя выра-

батывают различные крупяные изделия. Зерно ячменя – непревзойденное сырье для пивоварения. Для производства высококачественного пива используются пивоваренные сорта двурядного ярового ячменя, имеющего крупное, выровненное зерно с низким содержанием белка (менее 12,0%) [3, 4].

Многолетние исследования показывают, что в условиях серых лесных почв Брянской области без применения средств химизации урожайность сортов ярового ячменя составляет 2,2-2,8 т/га [5].

Технологии возделывания ярового ячменя оказывают влияние на продуктивность сортов и пивоваренные качества зерна. При этом важным является изучение уровня минерального питания. Научно обоснованное применение средств химизации в современных технологиях недостаточно изучено, особенно на новых и перспективных сортах этой ценной продовольственной и технической культуры [6].

Поэтому актуальной задачей является разработка научно-обоснованных приёмов повышения урожайности ярового ячменя, обеспечивающих получение зерна, пригодного для пивоваренных целей на серых лесных почвах.

Цель. Выявить эффективность удобрения при возделывании ярового ячменя в условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ.

Материалы и методика исследования. Исследования проводились в 2022 году на опытном поле Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: картофель – яровая пшеница – сахарная свекла – ячмень яровой.

Климат региона в целом умеренно континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность вегетационного периода в среднем составляет от 124 дней до 143 дней, а безморозного периода от 120 дней до 159 дней. Количество осадков колеблется от 400 до 980 мм в зависимости от года, где на холодный период приходится 30-35 %, а на теплый приходится 65-70 % [7].

Участок расположен в пределах с. Кокино, Выгоничского района Брянской области. Рельеф представляет собой возвышенную платообразную равнину. Почвенный покров представлен серой лесной почвой, сформированной на карбонатных лессовидных суглинках. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта – 5,5-5,7 ед., содержание гумуса – 2,58-3,69 % (по Тюрину), подвижного фосфора и калия соответственно 285-342 и 178-194 мг/кг почвы (по Кирсанову) [8].

Площадь опытной деланки составила 65 м², повторность опытов четырехкратная, контролем служил вариант без удобрений. Схема применения удобрения была следующей: 1. Контроль, 2. N₁₀P₃₀K₃₀, 3.

$N_{20}P_{60}K_{60}$, 4. $N_{30}P_{90}K_{90}$, 5. $N_{40}P_{120}K_{120}$, 6. $N_{60}P_{180}K_{180}$. Минеральные удобрения вносили весной в форме диаммофоски. Хелатный комплекс микроэлементов вносили совместно с гербицидной и фунгицидной обработкой в период вегетации растения.

Посев зерна ярового ячменя сорта «Квенч» проводили в начале мая. Технология возделывания типичная для региона.

Результаты исследования. Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы, генетический потенциал сорта Квенч обеспечивают получения зерна с содержанием белка на уровне 10,0 %. Применение хелатного комплекса микроэлементов снижает этот показатель до 9,7 % в сравнении с контролем (табл. 1).

Применения возрастающих доз от $N_{10}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{180}K_{180}$ диаммофоски в основное удобрение вело к изменению показателя содержания белка в зерне, при этом на всех вариантах наблюдали снижение данного показателя до 9,4 %.

При использовании хелатного комплекса микроэлементов совместно с минеральным удобрением наблюдали снижение показателя содержания белка, как в сравнении с контролем, так и по вариантам с одинаковым применением минерального удобрения (табл. 1).

Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы, генетический потенциал сорта Квенч обеспечивают получения зерна с содержанием крахмала на уровне 59,5 %. Применение хелатного комплекса микроэлементов снижает этот показатель до 59,3 % в сравнении с контролем.

Таблица 1 – Биохимические показатели качества зерна ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания

Вариант	Белок		Крахмал		Клетчатка	
	% (на естественную влажность)					
	1*	2	1	2	1	2
Контроль	10,0	9,7	59,5	59,3	8,0	8,0
$N_{10}P_{30}K_{30}$	9,4	9,3	59,7	59,6	7,8	7,9
$N_{20}P_{60}K_{60}$	9,7	9,2	59,5	59,2	7,9	7,9
$N_{30}P_{90}K_{90}$	9,7	9,3	59,3	60,1	8,1	7,9
$N_{40}P_{120}K_{120}$	9,4	9,3	59,2	59,8	8,1	8,1
$N_{60}P_{180}K_{180}$	9,6	9,3	58,8	59,3	8,3	8,1

*Примечание: 1 – без применения хелатного комплекса микроэлементов, 2 – применение хелатного комплекса микроэлементов.

Применения возрастающих доз от $N_{10}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{180}K_{180}$ диаммофоски в основное удобрение вело к изменению показателя содержа-

ния крахмала в зерне, при этом наибольшее снижение до 58,8 % наблюдали на варианте наибольшего применения минерального удобрения.

При использовании хелатного комплекса микроэлементов совместно с минеральным удобрением наблюдали, изменение показателя содержания крахмала в зерне имело разнонаправленное действие (табл. 1).

Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы, генетический потенциал сорта Квенч обеспечивают получения зерна с содержанием клетчатки на уровне 8,0 %. Применение хелатного комплекса микроэлементов не изменяло данный показатель.

Применения возрастающих доз от $N_{10}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{180}K_{180}$ диаммифоски в основное удобрение вело к изменению показателя содержания клетчатки в зерне, при этом наибольшее значение 8,3 % наблюдали на варианте наибольшего применения минерального удобрения. При использовании хелатного комплекса микроэлементов совместно с минеральным удобрением наблюдали, изменение показателя содержания клетчатки в зерне имело разнонаправленное действие.

Вывод. В условиях серых лесных почв Брянского ополья для повышения качественных показателей зерна рекомендуем применение минерального удобрения совместно с хелатным комплексом микроэлементов, которые позволяют снизить содержание белка до 9,2%, повысить содержание крахмала и клетчатки соответственно до 60,1 и 8,3 %.

Библиографический список

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просянных Е.В. Развитие аграрного производства и занятости сельского населения – основа возрождения российских сел // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 5. С. 3-9.
2. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н.В. Войтович, В.М. Никифоров, М.И. Никифоров и др. // Земледелие. 2019. № 6. С. 25-27.
3. Растениеводство: учебник для вузов / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова. - 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 604 с.
4. Перспективы применения полифункциональных хелатных комплексов для формирования высоких урожаев пивоваренного ячменя / В.М. Никифоров, А.Л. Силаев, Г.В. Чекин и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 6 (64). С. 8-14.
5. Efficiency of multifunctional chelate complexes used during

spring wheat cultivation / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, G.V. Chekin, A.L. Silaev, E.V. Smolsky, M.M. Nechaev // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012127.

6. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания озимой тритикале / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, А.Л. Силаев и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 5 (75). С. 28-34.

7. Просянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрохимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

8. Чекин Г.В., Смольский Е.В. Агрохимические свойства почв опытного поля Брянского ГАУ // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 5 (93). С. 31-38.

9. Эффективность подкормок озимой пшеницы различными марками азотных и комплексных удобрений / В. В. Мамеев, В. Е. Ториков, С. Н. Петрова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 12-19.

10. Милехина Н.В. Комплексное влияние средств химизации на продуктивность люпина узколистного в условиях серых лесных почв Брянской области. Материалы XI международной научно-практической конференции «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур». г. Горки БГСХА - 2018. С. 153-157.

11. Симонов В.Ю. Оценка эффективности новых химических и биологических фунгицидов на посевах ярового ячменя / Андросов Г.К., Симонов В.Ю. // Зерновое хозяйство. 2008. № 3. С. 23-25.

12. Симонов В.Ю. Эффективность применения химических и биологических фунгицидов в посевах ярового ячменя с учётом экологических последствий на агробиоценоз / Симонов В.Ю. // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2009.

13. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

14. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

15. Малявко Г.П., Симонов В.Ю. Эффективность гербицидов в посевах яровой пшеницы // Агрохимический вестник. 2015. № 5. С. 35-37.

16. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просяников Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

17. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

18. Малышева, Е.В. Влияние различных видов удобрений на биохимические показатели зерна / Малышева Е.В., Долгополова Н.В., Нагорных А.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021.-№ 6.-С. 35-40.

19. Эффективность применения гербицидов при возделывании суданской травы на семена в юго-западной части Центрального региона / Дьяченко В.В., Дронов А.В., Симонов В.Ю., Зайцева О.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 4 (56). С. 31-38.

20. Сравнительная оценка совместного применения минеральных удобрений и биопрепарата при возделывании ячменя / Я. В. Костин, Е. Р. Коняев, Н. М. Троц [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2022. Т. 14, № 2. С. 135-140.

21. Гаврилова А.Ю., Конова А. М., Самсонова Н.Е. Влияние доз и сочетаний минеральных удобрений на формирование урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя в Центральном Нечерноземье // Агрохимия. 2020. №9. С. 24-31.

УДК 633.16:631.8

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

*Influence of mineral fertilizer on technological parameters of spring
barley grain quality*

Атрошенко О.В., студент, **Анисина Н.А.**, студент, **Башлыков Д.Л.**,
студент, **Нечаев М.М.**, к. с.-х. н., доцент, nmm0704@mail.ru
Atroshenko O.V., Bashlykov D.L., Nechaev M.M.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Оценка действия минерального удобрения при возделывании ярового ячменя на технологические показатели зерна в условиях серых лесных почв Брянской области проводили в 2022 году

на опытном поле Брянского ГАУ. В результате исследований установили, что агроклиматические условия Брянской области и плодородие серой лесной почвы обеспечивают получения зерна ярового ячменя со следующими показателями качества: натура – 608 г/л, масса 1000 зерен – 42,4 г и крупность – 72%; применение минерального удобрения повышает качество зерна соответственно до 632 л/г, 45,2 г и 84 %. Для получения такого результата рекомендуем применять минеральным удобрениям в нормах N20P60K60 или N30P90K90.

Abstract. *Assessment of the effect of mineral fertilizer in the cultivation of spring barley on the technological indicators of grain in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region was carried out in 2022 at the experimental field of the Bryansk SAU. As a result of research, it was established that the agroclimatic conditions of the Bryansk region and the fertility of gray forest soil ensure the production of spring barley grain with the following quality indicators: natural - 608 g/l, mass of 1000 grains - 42.4 g and size - 72%, the use of mineral fertilizer increases the quality of grain to 632 l/g, 45.2 g and 84%, respectively, for this we recommend using mineral fertilizers in the norms of N20P60K60 or N30P90K90.*

Ключевые слова: ячмень яровой, серая лесная почва, показатели качества зерна, минеральные удобрения, Брянская область.

Keywords: *spring barley, gray forest soil, grain quality indicators, mineral fertilizers, Bryansk region.*

Введение. Повышая потенциальную продуктивность сортов и агроландшафтов, в большей степени за счет антропогенных факторов, значение их экологической устойчивости в разных почвенно-агроклиматических и природных условиях не только не уменьшается, а наоборот, повышается [1].

В растениеводстве в нынешнее время всё более приоритетным направлением является развитие зернового хозяйства, что предполагает увеличение не только урожайности, но и средообразующих свойств агроценозов. В связи с этим возделывание ярового ячменя с целью получения экологически безопасного зерна, пригодного для пивоварения и крупяных целей в условиях земледелия юго-запада Центральной России является актуальным [2]. Пути решения этой проблемы заключаются в установлении оптимальных доз применения минерального удобрения [3, 4].

Поэтому производство высококачественного зерна ярового ячменя в Нечерноземной зоне Российской Федерации за счет совершенствования агротехнических приемов, широкого внедрения адаптивных технологий возделывания новых сортов является актуальной задачей.

Цель. Определить изменения технологических показателей зерна ярового ячменя при различных нормах внесения минерального удобрения в условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ.

Материалы и методика исследования. Исследования проводились в 2022 году на опытном поле Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: картофель – яровая пшеница – сахарная свекла – ячмень яровой.

Климат региона в целом умеренно континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность вегетационного периода в среднем составляет от 124 дней до 143 дней, а безморозного периода от 120 дней до 159 дней. Количество осадков колеблется от 400 до 980 мм в зависимости от года, где на холодный период приходится 30-35 %, а на теплый приходится 65-70 % [5].

Участок расположен в пределах с. Кокино, Выгоничского района Брянской области. Рельеф представляет собой возвышенную платообразную равнину. Почвенный покров представлен серой лесной почвой, сформированной на карбонатных лессовидных суглинках. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта – 5,5-5,7 ед., содержание гумуса – 2,58-3,69 % (по Тюрину), подвижного фосфора и калия соответственно 285-342 и 178-194 мг/кг почвы (по Кирсанову) [6].

Площадь опытной делянки составила 65 м², повторность опытов четырехкратная, контролем служил вариант без удобрений. Схема применения удобрения была следующей: 1. Контроль, 2. N10P30K30, 3. N20P60K60, 4. N30P90K90, 5. N40P120K120, 6. N60P180K180. Минеральные удобрения вносили весной в форме диаммофоски.

Посев зерна ярового ячменя сорта «Квенч» проводили в начале мая. Технология возделывания типичная для региона.

Результаты исследования. Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы, генетический потенциал сорта Квенч обеспечивают получения зерна с натурой на уровне 608 г/л (табл. 1).

Применения возрастающих доз от N10P30K30 до N60P180K180 диаммофоски в основное удобрение вело к изменению показателя натуре зерна, при этом наблюдали изменения данного показателя от 612 до 632 г/л. Тенденций изменения данного показателя от увеличения доз фосфорно-калийного удобрения не обнаружили (табл. 1).

Таблица 1 – Технологические показатели качества зерна ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания

Вариант	Натура, г/л	Масса 1000 семян, г	Крупность, %
Контроль	608	42,4	72
N10P30K30	628	43,6	80
N20P60K60	632	43,2	81
N30P90K90	620	44,0	84
N40P120K120	624	44,0	82
N60P180K180	612	45,2	84

Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы, генетический потенциал сорта Квенч обеспечивают получения зерна с массой 1000 семян на уровне 42,4 г (табл. 1).

Применения возрастающих доз от N10P30K30 до N60P180K180 диаммофоски в основное удобрение вело к увеличению показателя массы 1000 семян, при этом наблюдали тенденцию к увеличению данного показателя от 43,6 до 45,2 г с увеличением доз минерального удобрения. Тенденций изменения данного показателя от увеличения доз фосфорно-калийного удобрения не обнаружили.

Агроклиматические ресурсы территории опытного поля Брянского ГАУ, плодородие серой лесной почвы, генетический потенциал сорта Квенч обеспечивают получения зерна с крупностью 72% (табл. 1).

Применения возрастающих доз от N10P30K30 до N60P180K180 диаммофоски в основное удобрение вело к увеличению показателя крупности зерна, при этом наблюдали разнонаправленное действие доз минерального удобрения на изменение данного показателя, который колебался от 80 до 84 %.

Вывод. В условиях серых лесных почв Брянского ополья для повышения технологических показателей качества зерна ярового ячменя рекомендуем применять минеральным удобрениям в нормах N20P60K60 или N30P90K90, который позволяет повысить исследуемые показатели качества зерна.

Библиографический список

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просянных Е.В. Развитие аграрного производства и занятости сельского населения – основа возрождения российских сел // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 5. С. 3-9.

2. Растениеводство: учебник для вузов / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова. - 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 604 с.

3. Ториков В.В. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя на крупяные и пивоваренные цели в условиях биологизации земледелия юго-западной части Центрального региона России: автореф. на соиск. учёной степ. канд. с.-х. наук. Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2012.

4. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Бакаев А.А. Влияние условий возделывания на урожайность ярового ячменя // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 3. С. 38-43.

5. Просянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрохимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

6. Чекин Г.В., Смольский Е.В. Агрохимические свойства почв опытного поля Брянского ГАУ // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 5 (93). С. 31-38.

7. Эффективность подкормок озимой пшеницы различными марками азотных и комплексных удобрений / В. В. Мамеев, В. Е. Ториков, С. Н. Петрова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 12-19.

8. Симонов В.Ю. Оценка эффективности новых химических и биологических фунгицидов на посевах ярового ячменя / Андросов Г.К., Симонов В.Ю. // Зерновое хозяйство. 2008. № 3. С. 23-25.

9. Симонов В.Ю. Эффективность применения химических и биологических фунгицидов в посевах ярового ячменя с учётом экологических последствий на агробиоценоз / Симонов В.Ю. // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2009.

10. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

11. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

12. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просянни-

ков Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

13. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малякко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

14. Колосова, Е.Н. Совершенствование технологий возделывания ячменя в условиях Курской области / Колосова Е.Н., Малышева Е.В., Ермакова А.Н. // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции.-2014.-С. 179-181.

15. Сравнительная оценка совместного применения минеральных удобрений и биопрепарата при возделывании ячменя / Я. В. Костин, Е. Р. Коняев, Н. М. Троц [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2022. Т. 14, № 2. С. 135-140.

16. Дышко В.Н., Силаева О.П. Фотосинтетическая деятельность посева ярового ячменя // Перспективные направления научно-технологического развития российского АПК : сборник материалов национальной научной конференции, посвящённой Году науки и технологий в России. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. С. 63-67.

УДК 633.2.03:631.438.2

МОНИТОРИНГ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ПОЙМЫ р. ИПУТЬ

*Monitoring of the radioecological state of natural forage areas of the
floodplain of the Iput River*

Новиков А.А., магистр, **Сковикова Л.Д.**, студент

Силаев А.Л., к. с-х. н., доцент, kafeap@bgsha.com

Novikov A.A., Skovikova L.D., Silaev A.L.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация. В статье оценено современное состояние естественных кормовых угодий, урожайность и удельная активность ¹³⁷Cs почвы и кормов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Работа выполнена в 2021-2022 годах после прохождения первого периода полураспада ¹³⁷Cs на заливных лугах

рек Ипути запада Брянской области, при плотности радиоактивного загрязнения 555-1480 кБк/м². В результате исследований установлено, что наибольшая урожайность 2,4 т/га воздушно-сухой массы хозяйственно ценных растений естественного травостоя выявлена в центральной подсистеме поймы реки Ипуть. В настоящее время в условиях эксперимента без применения защитных мероприятий невозможно получать корма пригодные для скармливания скоту по показателю содержания ¹³⁷Cs.

Abstract. *The article assessed the current state of natural forage, yield and specific activity of ¹³⁷Cs soil and forage in the distant period after the Chernobyl accident. The work was carried out in 2021-2022 after the first half-life of the ¹³⁷Cs in the flood meadows of the Iputi rivers of the west of the Bryansk region, with a radioactive contamination density of 555-1480 kBq/m². As a result of studies, it was established that the highest yield of 2.4 t/ha of air-dry mass of economically valuable plants of natural grass was revealed in the central subsystem of the floodplain of the Iput River. Currently, under experimental conditions, without the use of protective measures, it is impossible to obtain feed suitable for feeding cattle in terms of ¹³⁷Cs content.*

Ключевые слова: естественные кормовые угодья, радиоактивное загрязнение, запад Брянской области, урожайность, удельная активность ¹³⁷Cs.

Keywords: *natural fodder lands, radioactive contamination, west of the Bryansk region, yield, specific activity of ¹³⁷Cs.*

Введение. Кормопроизводство является естественной фундаментальной базой животноводства и составной частью всего аграрного производства. Производство кормов связывает в единое целое не только растениеводство и животноводство, но и рациональное природопользование, экологию, охрану окружающей среды, расширенное воспроизводство плодородия почв [1, 2]. Особую важность кормопроизводство приобретает в условиях радиоактивного загрязнения территории искусственными долгоживущими радионуклидами, когда развитие региона связано с возвратом в оборот сельскохозяйственных территорий, выведенных из сельскохозяйственного оборота в результате выпадения на них чернобыльских осадков [3, 4].

Нечерноземная зона России, куда входит Брянская область, имеет все возможности для ускоренного развития животноводства: обширные земельные ресурсы, кормовую базу [5, 6].

Природные и агроклиматические условия территории запада Брянской области, при их рациональном использовании, дают возможность получать «дешевые» корма и на этой базе повышать эффективность животноводства.

Цель. Оценить экологические аспекты использования естественных кормовых угодий в кормопроизводстве в условиях радиоактивного загрязнения территории.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2021-2022 годах в пойме реки Ипуть, расположенной в западной части Брянской области и наиболее пострадавшей в результате аварии на Чернобыльской АЭС, отбор растительных образцов естественного травостоя для определения их пригодности для использования в кормопроизводстве проводили в разных подсистемах пойменного ландшафта. После аварии на Чернобыльской АЭС данная территория находилась в зоне с плотностью радиоактивного загрязнения: Новозыбковский район, с. Перевоз, левый берег р. Ипуть – 555-1480 кБк/м².

Почвы исследуемых территорий: прирусловая пойма – аллювиальная дерновая кислая слоистая примитивная укороченная; центральная пойма – аллювиальная луговая кислая маломощная укороченная; аллювиальная лугово-болотная.

Территория представляет собой естественные сообщества растений и определенный набор природных условий. Различные сочетания подсистем образуют экологическую систему конкретной поймы, обуславливающую индивидуальные закономерности поступления, накопления, перемещения и преобразования радионуклидов.

Геоботаническое обследование травостоев пойменных экосистем проводили по общепринятой методике. Для определения урожайности применяли метод рамки. Рамку размером 0,25 м², накладывали на четырёх учётных площадках. Скошенную растительную массу с каждой учётной площадки немедленно взвешивали, брали средний результат. Затем массу растений использовали для разбора по группам (хозяйственно ценные и разнотравье). После соответствующей подготовки растительные образцы высушивали до воздушно-сухого состояния и определяли удельную активность ¹³⁷Cs.

Удельную активность ¹³⁷Cs определяли на УСК «Гамма Плюс» (Россия), ошибка измерений не превышала 10%, все измерения проводили в центре коллективного пользования научным оборудованием при Брянском ГАУ.

Результаты исследования. Центральная пойма продуцирует наибольшее количества воздушно-сухой массы хозяйственно ценных трав до 2,40 т/га. Отношение хозяйственно ценных растений и разнотравья 43 %. Хозяйственно ценные растения представлены двукосточником тростниковидным (*Digraphis arundinacea*), манником водным (*Glyceria aquatica*) лисохвостом луговым (*Alopecurus pratensis*) кострцом безостым (*Bromopsis inermis*), из осок распространены осока лисья (*Carex*

vulpina). Разнотравье в основном представлено хвощем полевым (Equisetum arvense) и таволгой вязолистной (Filipendula ulmaria).

Радиоэкологическая обстановка по истечению 36 лет после аварии на ЧАЭС стабилизировалась в результате проведения комплекса защитных мероприятий на территории выпадения чернобыльских осадков. При этом на территории запада Брянской области, где плотность загрязнения ^{137}Cs выше 555 kBк/м^2 , как показывают наши исследования, до сих пор остается риск получения кормов, не отвечающих допустимым уровням по содержанию ^{137}Cs в них.

Таблица 1 – Переход ^{137}Cs в системе «почва–растение» в пойме р. Ипуть

Показатель		Приусловая подсистема	Центральная подсистема	Притеррасная подсистема
Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг	почва (корнеобитаемый слой)	2257	1467	7053
	подземная масса растений	2594	3664	2448
	надземная масса растений	2233	2610	1571
Коэффициент перехода ^{137}Cs	почва → корни растений	1,15	2,50	0,35
	почва → корм	0,99	1,78	0,22

Переход ^{137}Cs из почвы в растения в пойменной экосистеме зависела от генезиса аллювиальной почвы, биологических особенностей растений естественного травостоя, а также водного режима территории. Так наибольший (2,50) коэффициент перехода из почвы в корни растений выявили для условий центральной подсистемы поймы реки Ипуть, а наименьший (0,35) для притеррасной подсистемы (табл. 1).

Установили увеличение коэффициента перехода ^{137}Cs из почвы в растения от центральной к приусловой и притеррасной подсистемам поймы реки.

Полученные корма в условиях приусловой, центральной и притеррасной подсистем поймы не соответствовали нормативу по допустимому содержанию ^{137}Cs , даже после 36 лет после аварии на ЧАЭС. Без проведения защитных мероприятий, невозможно вернуть данные естественные кормовые угодья в сельскохозяйственный оборот.

Выводы. В пойменной экосистеме концентрация ^{137}Cs в слое 0–20 см возрастает от приусловой к притеррасной подсистеме. Коэффициент перехода ^{137}Cs из почвы в растения снижается от центральной к приусловой и притеррасной части поймы.

Библиографический список

1. Ларетин Н.А. Повышение эффективности лугопастбищного хозяйства в условиях Российского Нечерноземья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010. №7. С. 10-13.
2. Комплексное освоение биоресурсов сельских территорий: теория, практика, проблемы / Н.А. Соколов, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, М.А. Бабьяк // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 2 (78). С. 56-65.
3. Белоус Н.М. Развитие радиоактивно загрязненных территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вестник Брянской ГСХА. 2018. №1. С. 3-11.
4. Алексахин Р.М., Лунёв М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий) // Плодородие. 2011. №3. С. 32-35.
5. Совещание по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. №8. С. 2-9.
6. Эффективность защитных мероприятий при возделывании многолетних мятликовых трав на радиоактивно загрязненных пойменных лугах / Н.Н. Бокагуро, А.А. Справцев, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус // Агрехимический вестник. 2020. № 1. С. 65-70. УДК 621.311:330:633.2.03.
7. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands // Belous N.M., Vaskin V.F., Kuzmitskaya A.A., Kubyskhin A.V., Schmidt Y.I. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6. Сер. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources" 2022. С. 042009.
8. Бельченко С.А. О состоянии радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в Брянской области и на необходимых объемах финансирования из средств федерального бюджета для проведения реабилитационных мероприятий на период 2017-2021 годы / Бельченко С.А., Ториков В.Е., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н., Симонов В.Ю. // В сборнике: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции. 2017. С. 18-25.
9. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов

международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

10. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просянкин Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

11. Сычёв С.М., Сычёва И.В., Солдатенко А.В. Физические и химические методы снижения содержания радионуклидов в продукции салата // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 38-41.

12. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

13. Соловьева, Т. А. Источники финансирования инвестиций в сельское хозяйство региона / Т. А. Соловьева, А. В. Мусьял // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 348-354.

14. Лупова Е.И. Значение и перспективы поверхностного улучшения природных сенокосов и пастбищ // В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. материалы V Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2021. С. 225-230

15. Дубасова В.А., Потехин Г.А. Экологический мониторинг состояния водных ресурсов бассейна р. Днепр // Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий : сборник материалов международной научной конференции. Том 1. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. С. 60-64.

16. Радиоактивное загрязнение почв Брянской области / Воробьев Г.Т., Гучанов Д.Е., Маркина З.Н., Новиков А.А., Калацкий В.С., Карпеченко С.В. Брянск, 1994.

17. Чирков Е.П. Экономика и организация кормопроизводства (теория, практика, региональный уровень). Брянск, 2008.

**ПОЧВЫ СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ СРЕДНЕГО ПОДЕСЕНЬЯ:
НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ,
ФЕРМЕНТАТИВНАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ
АКТИВНОСТЬ**

*Soils of dry meadows of the middle Podesen'ya:
accumulation of organic substances, enzymatic and microbiological activity*

¹Анищенко Л. Н., д. с.-х. н., профессор, e-mail: eco_egf@mail.ru

²Поцепай С. Н., к. с.-х. н., доцент, e-mail: snpotsepai@yandex.ru
Anishchenko L.N., Potsepai S. N.

¹ФГБОУ ВО Брянский ГУ имени академика И.Г. Петровского

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

²Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Для почв суходольных лугов Среднего Подесенья впервые установлена углерод-поглощительная способность, ферментативная активность для уреазы, каталазы, целлюлазы в зависимости от фитоценоотического комплекса. Установлена положительная сильная корреляционная связь с органическим углеродом и среднемесячными количествами осадков в июне, июле и августе. За двухлетний период наблюдений количество Сорг изменялось в ряду: *Festuco ovinae-Koelerium delavignei* > контроль > *Agrimonio eupatoriae Poetum angustifoliae* > *Caro carvi-Deschampsietum* > *Anthoxantho-Agrostietum tenuis* > *Hieracio pilosellae-Agrostietum tenuis* > *Koelerio delavignei-Festucetum rubrae* > *Anthyllidi-Trifolietum montani* > *Polygalo vulgaris-Anthoxanthoetum*. Полученные результаты используются для решения проблемы декарбонизации, так как помогают выявлять ряд внешних и внутренних факторов, контролирующих поглощение и фиксацию соединений углерода.

Abstract. Carbon-absorbing capacity, enzymatic activity for urease, catalase, cellulase depending on the phytocenotic complex was first established for the soils of dry meadows of the Middle Podesen'ya. A positive strong correlation with organic carbon and the average monthly precipitation in June, July and August has been established. Over the two-year observation period, the number of Sorg varied in the series: *Festuco ovinae-Koelerium delavignei* > контроль > *Agrimonio eupatoriae Poetum angustifoliae* > *Caro carvi-Deschampsietum* > *Anthoxantho-Agrostietum*

tenuis > *Hieracio pilosellae-Agrostietum tenuis* > *Koelerio delavignei-Festucetum rubrae* > *Anthyllidi-Trifolietum montani* > *Polygalo vulgaris-Anthoxanthoetum*. The obtained results are used to solve the problem of decarbonization, as they help to identify a number of external and internal factors controlling the absorption and fixation of carbon compounds.

Ключевые слова: органический углерод почвы, почвенные ферменты, естественные луга, Брянская область.

Keywords: soil organic carbon, soil enzymes, natural meadows, Bryansk region.

Почвы суходольных луговых сообществ, формирующихся на территории Среднего Подесенья в значительном территориальном пространстве, участвуют в энергетическом и вещественном обмене. В условиях интенсивной эксплуатации биокосного тела, а также изменения видового разнообразия естественных лугов, вызывающих деградацию почв, одновременно снижают поглотительные способности по отношению к парниковым газам, т.е. выключает почвы из углерод-поглотительной системы. Мониторинг органического вещества почвы (SOC, C орг.) – важное условие для решения проблемы декарбонизации на современном этапе развития не только сельскохозяйственного производства, но и индустриального потенциала в целом [3-5, 12, 13]. Суходольные луга в целом имеют низкое фитоценотическое разнообразие, но используются для интенсивного выпаса. Такие сообщества ксерофитизированы, что связано с дополнительными эко факторами: низкими и мало продолжительными паводками, понижением стока. Изменение продуктивных показателей травостоя и травяной биомассы должно подвергаться мониторингу для принятия своевременных решений по рекультивации, а также по консервации ценозов.

Определённый потенциал секвестрации Сорг в Евросоюзе – от 8,5 Мт до 57 Мт-экв в год, до 25 % органического углерода находится в естественных луговых и кустарниковых угодьях [11-13]. Высокопродуктивные заливные пойменные луга в Нечерноземье РФ частично исследованы на предмет запасов углерода, поэтому настоящая работа – дополнение к эколого-биохимическим исследованиям почвенного потенциала луговых сообществ, представленных ксерофитизированными и суходольными пасторальными сообществами естественного происхождения [3, 4]. Вместе с тем углерод-поглотительная система почв лугов в зависимости от режима формирования тесно связана с биохимическими процессами, что в свою очередь, выступает как условие управления биосферной ролью биокосного тела [9-11].

Цель работы – изучить запасы органического углерода в почвах, а также её ферментативную активность естественных суходольных лугов.

Практические исследования суходольных, ксерофитизированных лугов проведены в местах их распространения – на высоких участках поймы р. Десны и наиболее крупных её притоков методом пробных площадок. На основе геоботанических исследований устанавливались ассоциации растительных сообществ. Заложенные для наблюдений модели лугов использовали и для выяснения запасов органического вещества почвы, содержания активной части С орг, а также ферментативной активности [7].

В естественных суходольных лугах эксперимент осуществляли в пасторальных сообществах лугов, интенсивно используемых для выпаса.

Исследованы сообщества ассоциации *Anthoxantho-Agrostietum tenuis* Silinger 1933 em. Jurco 1963 со средней продуктивностью травостоя в 10,5 ц/га, *Hieracio pilosellae-Agrostietum tenuis* Bulokhov 1990, средняя продуктивность – 4-5 ц/га, *Caro carvi-Deschampsietum* Bulokhov 1990, средняя продуктивность – 6-9 ц/га, *Polygalo vulgaris-Anthoxanthoetum* Bulokhov 1991, средняя продуктивность – 7,5 ц/га, *Koelerio delavignei-Festucetum rubrae* Bulokhov 1990, средняя продуктивность – 8,5 ц/га, *Festuco ovinae-Koelerium delavignei* Bulokhov 1994 средняя продуктивность – 6,5 ц/га, *Agrimonio eupatoriae-Poetum angustifoliae* Bulokhov et Radchenko 1999, средняя продуктивность – 6,8 ц/га, *Anthyllidi-Trifolietum montani* Matuszkiewicz 1981, средняя продуктивность – 7,6 ц/га.

Условия увлажнения у всех сообществ неблагоприятные, травостой развивается с преобладанием разнотравья, малой видовой насыщенностью, малой продуктивностью. Ксерофитные луга этих ассоциаций широко распространены на склонах балок, по межгрядным пространствам, и на гривах – на высоких частях поймы.

В экспериментах выяснялось влияние травостоя на ферментативную активность и показатели Сорг, одновременно исследовалось и воздействие величины выпадения осадков за вегетационный период.

Почвенные образцы методом конверта изымались для исследований в первой декаде июля и четвёртой декаде августа, следуя рекомендациям ГОСТа [6]. В первой декаде августа с площадки в 1 м² изымали всю корневую массу растений. Изыскания проводили в четырёхкратной повторности. Содержание Сорг выявляли по методу Тюрина; подвижные гуминовые вещества экстрагировали 0,1 М раствором Na₄P₂O₇ при разведении 1:15 (Слаб). Подвижное Сорг извлекали

0,1 н раствором гидроксида натрия, определяя содержание углерода по методу Тюрина [7].

При исследовании уреазной активности почвы использовали фотометрический метод, измеряя количества аммиака, образующегося при гидролизе мочевины под каталитической активности уреазы. Измерение каталазной активности осуществлялось перманганатометрическим методом Джонсона и Темпле [2, 8].

Определение целлюлозолитической активности почвы производили аппликационным методом. В ходе эксперимента нами использовалась фильтровальная бумага (квадраты размером 5x5 см). Навески почвы массой 50 г, предварительно освобожденные от растительных остатков, помещали в стерильные чашки Петри, затем субстрат располагали в чашки, придавливали почвой. Почву смачивали до 65 % полной влагоёмкости. Чашки Петри выдерживались 30 суток при постоянной температуре 27-28 °С, стерильной дистиллированной водой доводя влажность до первоначального уровня.

Ферментативную активность почвы, а также активность целлюлозоразрушающих бактерий оценивали согласно шкалам, предложенным Д.Г. Звягинцевым (1991) [2]. Проводилась статистическая обработка данных стандартными методами [1].

Результаты определения органических веществ и ферментативной активности для Нечерноземья РФ тесно связаны с сопутствующими факторами – внешними и внутренними биотическими (таблица 1).

За двухлетний период наблюдений количество Сорг изменялось в ряду: *Festuco ovinae-Koelerium delavignei* > контроль > *Agrimonia eupatoriae_Poetum angustifoliae* > *Caro carvi-Deschampsietum* > *Anthoxantho-Agrostietum tenuis* > *Hieracio pilosellae-Agrostietum tenuis* > *Koelerio delavignei-Festucetum rubrae* > *Anthyllidi-Trifolietum montani* > *Polygalo vulgaris-Anthoxanthoetum*.

Наименьшее содержание Сорг зафиксировано в почве суходольных лугов, однако различия с контролем недостоверны. По отношению к контролю наблюдалась закономерность по убыванию количества органического вещества.

Таблица 1 – Содержание и запасы органического углерода в почвах суходольных лугов в Среднем Подесенье

Вариант исследований	Сорг, % M±m	Запасы Сорг, т/га, M±m	Слабмг/100 г почвы, % от Сорг почвы M±m
1	2	3	4
1 <i>Anthyllidi-Trifolietum montani</i>	1,25±0,04	57,17±2,8	780 / 45,2
2 <i>Agrimoniaeupatoriae_Poetum angustifoliae</i>	1,63±0,04	38,65±2,6	730 / 35,8

Продолжение таблицы 1			
1	2	3	4
3 <i>KoeleriodelavigneiFestucetum rubrae</i>	1,30±0,06	44,84±2,9	730 / 40,3
4 <i>Anthoxantho-Agrostietum tenuis</i>	1,50±0,04	42,33±3,4	725 / 38,6
5 <i>Caro carvi-Deschampsietum</i>	1,55±0,05	43,90±2,7	720 / 37,5
6 <i>Festuco ovinae-Koelerium delavignei</i>	2,01±0,02	44,52±2,5	725 / 39,0
7 <i>PolygalvularisAnthoxanthoetum</i>	1,17±0,02	35, 27±2,5	715 / 29,2
8 <i>Hieracio pilosellae-Agrostietum tenuis</i>	1,32±0,04	42,34±1,3	720 / 35,8
9 контроль	1,92±0,03	46,15±2,1	

Запасы органического углерода выше, чем в контроле зарегистрированы для овсяницево-келериевого луга, наименьшие – для лугов с истодом хохлатым и душистым колоском. Показатели увлажнения для злаковых лугов выше, чем для разнотравных, что также оказывает воздействие на запасы и содержанием Сорг в почве.

Вероятно, показатели запасов и лабильных веществ были бы больше за двухгодичный интервал исследования, однако длительный засушливый период 2021 года, вероятно, воздействуя лимитирующее на микробиоту почв, а также на продукцию надземной и подземной биомассы растений лугов, снизил цифры запаса Сорг. Установлена положительная сильная корреляционная связь с органическим углеродом и среднемесячными количествами осадков в июне, июле и августе ($R^2=0,65$ $R=0,72$ $R^2=0,71$ соответственно).

Ферментативная активность – один из важных показателей скорости биохимических процессов, фермент уреазы играет важнейшую роль в превращениях азотсодержащих соединений, каталаза – фермент, по активности которого судят о насыщенности слоёв почвы микроорганизмами при катализе реакции разложения пероксида водорода как продукта их жизнедеятельности. Накопление органического углерода почвой и показатели ферментативной активности связаны в единый процесс углеродного цикла. Показатели ферментативной активности приведены в таблице 2 и характеризуют почвы как средние по наличию катализаторов белковой природы.

Таблица 2 – Активность ферментов почв сеяных и естественных лугов Среднего Подесенья

Вариант исследований	АУ, мг N-NH ₄ на 100 г почвы, М±m	Катал., см ³ O ₂ на 1 г почвы за 1 мин, М±m	Скорость разложения бумаги, % сутки, М±m
1 <i>Anthyllidi-Trifolietum montani</i>	15,39±0,09	7,4±0,09	1,16
2 <i>Agrimonioeupatoriae_Poetum angustifoliae</i>	15,91±0,08	7,5±0,09	1,17

Продолжение таблицы 2

3 <i>KoeleriodelavigneiFestucetum rubrae</i>	16,22±0,08	7,8±0,09	1,18
4 <i>Anthoxantho-Agrostietum tenuis</i>	15,91±0,09	7,9±0,09	1,21
5 <i>Caro carvi-Deschampsietum</i>	16,31±0,09	7,9±0,09	1,20
6 <i>Festuco ovinae-Koelerium delavignei</i>	16,14±0,08	8,2±0,09	1,19
7 <i>Polygalo vulgaris Anthoxanthoetum</i>	13,86±0,09	6,7±0,09	1,12
8 <i>Hieracio pilosellae-Agrostietum tenuis</i>	14,33±0,09	5,9±0,09	1,11

За период наблюдений зарегистрировано возрастание количества уреазы и каталазы, что свидетельствует об активизации деятельности микроорганизмов, в почве под мелкозлаковыми лугами. Наибольшие значения ферментативной активности при химической мелиорации выявлены для почв ассоциаций *Caro carvi-Deschampsietum*, *Koelerio delavignei-Festucetum rubrae*, *Festuco ovinae-Koelerium delavignei*. Связь процессов накопления Сорг и уреазы положительная сильная ($R^2=0,69$), Сорг и каталазы положительная сильная ($R^2=0,72$).

Процесс разложения клетчатки, осуществляемый микроорганизмами, одним из важнейших показателей плодородия почвы, определяющим уровень ее биогенности. Клетчатка – один из главных компонентов органического вещества, поэтому скорость её разложения влияет на скорость разложения органики в почве в целом. Исследуемые почвы характеризуются средней и малой активностью целлюлазы. Кроме того, на активность почвенной микрофлоры, определяющей интенсивность разложения целлюлозы, оказывают влияние такие факторы, как количество и состав поступающего опада, кислотность, содержание и качество гумуса почвы.

Наблюдениями установлено повышение уровня целлюлолитической активности в почве мелкозлаковых лугов: выявлена положительная сильная корреляционная связь ($R^2=0,72$) с содержанием Сорг.

Таким образом, для почв суходольных лугов происхождения впервые для Нечерноземья РФ установлена углерод-поглощительная способность, изменение Сорг и ферментативной активности для уреазы, каталазы, целлюлазы в зависимости от залужающих растений.

При сравнении основных показателей накопления органического углерода, ферментативной активности почв суходольных и кратко и долгопоёмных лугов выяснено, что в почвах суходольных, мелкозлаковых лугов все показатели ниже, чем для естественных лугов с повышенным увлажнением, околонеутральной или слабощелочной реакцией среды [4].

Полученные результаты используются для решения проблемы декарбонизации, так как помогают выявлять ряд внешних и внутренних

факторов, контролирующих поглощение и фиксацию соединений углерода. Накопление органического углерода на староосвоенных территориях дополнит разрабатываемые информационные системы ГИС по его запасам и пространственному распределению для решения проблем изменения климата и обеспечения продовольственной безопасности.

Библиографический список

1. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.
2. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
3. Поцепай С.Н., Бельченко С.А., Анищенко Л.Н., Продуктивность и эколого-химические характеристики сеяных лугов Подесенья в фоновых условиях (Брянской области) // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1. С. 39-44.
4. Поцепай С.Н., Анищенко Л.Н., Шаповалов В.Ф., Семьшев М.В., Капошко Н.А., Атрошенко П.П. К оценке накопления органических веществ, ферментативной и микробиологической активности почв сеяных и естественных лугов // Агрохимический вестник. № 2. 2022. С. 48-53.
5. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Емельянов А.Н. Влияние различных фитомелиорантов на плодородие агрогенных почв Приморья // Вестник КрасГАУ. 2017. № 10. С. 121-129.
6. Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу / пер. с англ.; под ред. А. Г. Рябошапко. Kjeller, 2001: [site of NILU]. URL: <http://tarantula.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>
7. Середа Н.А., Валеев В.М., Баязитова Р.И., Алибаев А.А. Практикум по агрохимии. Уфа БГАУ, 2004. С. 115.
8. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Нааука, 2005. 250 с.
9. Чернова О.В., Рыжова И.М., Подвезенная М.А. Оценка запасов органического углерода лесных почв в региональном масштабе // Почвоведение. 2020. № 3. С. 340- 350.
10. Щепашенко Д, Г., Мухортова Л., В., Швиденко А.З., Ведрова Э.Ф. Запасы органического углерода в почвах России // Почвоведение. 2013. № 2. С. 123-132.
11. Rodriguez-Lado L., Rial M., Taboada T., Cortizas A. A pedo-transfer function to map soil bulk density from limited data // Procedia Environmental Sciences. 2015. V. 27. P. 45–48.
12. Gougoulias C., Clark J.M., Shaw L.J. The role of soil microbes in the global carbon cycle: tracking the below-ground microbial processing

of plant-derived carbon for manipulating carbon dynamics in agricultural systems // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014. No. 94. P. 2362-2371.

13. Sequeira Cleiton H., Wills Skye A., Seybold Cathy A., West Larry T. Predicting soil bulk density for incomplete databases // Papers in Natural Resources. 2014. Paper 397. <http://digitalcommons.unl.edu/natrespapers/397>

14. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

15. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

16. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю.В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

17. Лупова Е.И., Питюрина И.С. Приемы и особенности мелиорации пойменных лугов и пастбищ нечерноземной зоны России // В сборнике: Современные научно-практические решения в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства. – Рязань, 2021. С. 55-61.

18. Самсонова Н.Е. Роль кремния в формировании плодородия почв // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения : материалы международной научно-практической конференции. Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия", 2017. С. 272-276.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ
ПОВЕРХНОСТНОМ УЛУЧШЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ
КОРМОВЫХ УГОДИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЙМЫ ЗАЛИВНОГО
ЛУГА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ТЕРРИТОРИИ**

*Efficiency of mineral fertilizers in the surface improvement
of natural forage lands of the central floodplain of the flood plain meadow
in the conditions of radioactive contamination of the territory*

Атрошенко П.П., аспирант, *e-mail: bgsha @bgsha.com*

Асташина А.А., аспирант, *e-mail: bgsha @bgsha.com*

Справцев А.А., аспирант, *e-mail: bgsha @bgsha.com*

Поцепай С.Н., к. с.-х. н., доцент, *e-mail: snpotsepai@yandex.ru*

Шаповалов В.Ф., д. с.-х. н., профессор, *e-mail: bgsha @bgsha.com*

Atroshenko P.P., Astashina A.A., Spravtsev A.A.,

Potsepai S.N., Shapovalov V.F.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Bryansk State Agrarian University

Аннотация: Изучено влияние минеральных удобрений на урожайность и качество сена многолетних трав при поверхностном улучшении радиоактивного заливного луга Центральной поймы. Установлено, что максимальную урожайность сена многолетних злаковых трав как естественного, так и сеянного травостоя обеспечило применение полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{150}$, при внесении под первый укос $N_{45}P_{60}K_{75}$, под второй $N_{45}P_{75}$. Производство сена многолетних злаковых трав при двухукосном использовании как естественного, так и сеянного травостоя с удельной активностью ^{137}Cs не превышающий санитарно-гигиенический норматив возможно при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{150}$ в сумме под два укоса при соотношении N: K = 1:15.

Abstract. *The influence of mineral fertilizers on the yield and quality of hay of perennial grasses has been studied during surface improvement of the radioactive flood meadow of the Central floodplain. It has been established that the maximum yield of hay of perennial grasses, both natural and sown herbage, was ensured by the use of complete mineral fertilizer at a dose of $N_{90}P_{60}K_{150}$, when applied for the first cut $N_{45}P_{60}K_{75}$, for the second*

cut N₄₅P₇₅. Hay production of perennial grasses with two-cutting use of both natural and sown herbage with a specific activity of ¹³⁷Cs not exceeding the sanitary and hygienic standard is possible when applying a full mineral fertilizer at a dose of N₉₀P₆₀K₁₅₀ in total for two cuttings at a ratio of N:K = 1:15.

Ключевые слова: многолетние травы, урожайность, калийные удобрения, коренное улучшение, поверхностное улучшение, грубые корма, ¹³⁷Cs.

Keywords: *perennial grasses, yields, potash fertilizers, radical improvement, surface improvement, rough feed, ¹³⁷Cs.*

Естественные и сеяные кормовые угодья являются основной кормовой базы отечественной животноводческой отрасли АПК, обеспечивающей животных высококачественным натуральным кормом. Луга Брянского Подесенья – важнейший источник сбалансированных по белково-углеводному комплексу зеленых и грубых кормов, способствующих повышению мясной и молочной продуктивности крупнорогатого скота (1,2). В структуре кормовых угодий в Брянской области естественные сенокосы и пастбища занимают около 28% (501,1 тыс. га). Естественные кормовые угодья характеризуются большим разнообразием, обычно мелиоративно неустроены и низко продуктивны (3).

Проведение агротехнических мероприятий в комплексе с агротехническими приемами являются определяющим фактором улучшения естественных кормовых угодий основой которого является посев высокопродуктивных травосмесей многолетних мятликовых трав, способных повысить продуктивность сенокосов и пастбищ до пяти раз и получать высококачественные энергонасыщенные корма (4,5,6).

В условиях радиоактивного загрязнения важнейшим фактором снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию является применение повышенных доз калийных удобрений, позволяющих получать корма по содержанию в них радионуклидов, соответствующих санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5/13/03-01 (7-12).

Цель исследований – изучить действие минеральных удобрений на урожайность и качество сена многолетних трав при поверхностном улучшении естественных комовых угодий центральной поймы заливного луга.

Методика исследований: экспериментальные исследования проводили в долголетнем опыте на участке центральной поймы правого берега р. Десна Выгоничского района Брянской области. Почва опытного участка дерново-оглееная, среднесуглинистая с содержа-

ем в слое 0-20см. органического вещества (по Тюрину) 3,15-3,26%рНкс1 5,6 - 5,8 подвижный фосфор 596-622мг/кг, обменный калий 160-180мг/кг (по Кирсанову). Плотность загрязнения 120-150кБк/м2. Закладку опыта осуществляли, руководствуясь методикой опытов на сенокосах и пастбищах. (1971)

Агротехнические мероприятия включали обработку дернины дисковой бороной БДФ-2,4 в двух направлениях под углом 90°. Перед посевом мятликовой травосмеси проводили, прикатывание почвы катком ЗКВГ-1,5. Посев многолетних трав проводился сеялкой зернотравяной СЗТ-3,6. Состав травосмеси: овсяница луговая-бк/га, лисохвост луговой-5 кг/га, двукосточник тростниковый-7 кг/га. Повторность опыта трехкратная. Площадь опытной делянки 60 м2, учетная – 54 м2.

Схема опыта: контроль без удобрений; P₆₀K₉₀; N₉₀P₆₀K₉₀; N₉₀P₆₀K₁₂₀; N₉₀P₆₀K₁₅₀. Применяли аммиачную селитру (34,4%N), суперфосфат двойной гранулированный (48%P205), калий хлористый (56% K2O). Животные и калийные удобрения вносили дробно: половину расчетной дозы-под первый укос после схода паводковых вод, вторую половину под второй укос. Фосфорные удобрения - полностью расчетную дозу под первый укос. Учет урожая сплошной, поделяночный, весовой с отбором пробного снопа зеленой массы весом 2кг с последующим высушиванием до воздушно-сухого состояния и пересчетом на сено. В сезон проводили два укоса: первый укос в середине июня, второй - в конце августа. Лабораторно аналитические исследования по определению качественных показателей корма проводили в соответствии с методиками, принятыми в агрохимической службе в Центре коллективного пользования научным и приборным оборудованием Брянского ГАУ. Удельную активность ¹³⁷Cs в сене многолетних трав определяли на универсальном спектрометрическом комплексе УСК и «Гамма Плюс» (НПП «Доза» Россия) в геометрии Маринеллы. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике Б.А. Доспехова (1985). Наиболее благоприятными по погодным условиям были 2021 и 2022 годы.

Таблица 1 - Влияние удобрений на урожайность сена многолетних трав в зависимости от способов обработки почвы, т/га.

Вариант	Естественный травостой					Поверхностная обработка (дискование)				
	2020	2021	2022	сред- нее	± к кон- тролю	2020	2021	2022	сред- нее	± к кон- тролю
Первый укос										
Контроль	1,5	1,6	1,7	1,6	-	3,2	3,3	3,4	3,3	-
P ₆₀ K ₄₅	6,4	6,5	6,6	6,5	4,9	7,6	7,7	7,8	7,7	+ 4,4
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	8,1	7,7	7,8	7,9	6,3	7,9	8,1	8,3	8,1	+ 4,8
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	8,6	8,8	8,9	8,8	7,2	8,8	8,9	9,3	9,0	+ 5,7
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	9,3	9,4	9,5	9,4	7,8	9,9	10,1	10,3	10,1	+ 6,8
НСП ₀₅ частн.	0,57	0,64	0,66							
НСП ₀₅ обр. поч- вы	0,36	0,37	0,38							
НСП ₀₅ удобрения	0,59	0,63	0,63							
Второй укос										
Контроль	0,7	0,8	0,9	0,8	-	2,3	2,4	2,5	2,4	-
K ₄₅	3,6	3,2	3,5	3,4	+ 2,6	3,6	3,8	4,0	3,8	+ 1,4
N ₄₅ K ₄₅	4,8	4,9	5,1	5,0	+ 4,2	4,9	5,1	5,3	5,1	+ 2,7
N ₄₅ K ₆₀	5,2	5,5	5,8	5,5	+ 4,7	5,8	6,9	7,2	6,6	+ 4,2
N ₄₅ K ₇₅	5,8	5,9	6,3	6,0	+ 5,2	6,9	7,3	7,4	7,2	+ 4,8
НСП ₀₅ частн.	0,34	0,36	0,37							
НСП ₀₅ обр. почвы	0,21	0,23	0,23							
НСП ₀₅ удобрения	0,34	0,34	0,35							

Результаты исследований: Проведенные исследования свидетельствуют, что наименьший урожай сена многолетних трав как естественного травостоя, так и сеяной травосмеси первого и второго укосов по изучаемым вариантам опыта формировался в 2020 году. В первом укосе на естественном травостое урожайность сена изменилась по вариантам опыта от 1,5 до 8,6 т/га, на сеянной злаковой травосмеси урожайность варьировала в пределах 32,-9,9 (табл. 1). Во втором укосе урожай сена многолетних трав независимо от способа обработки почвы по изучаемым вариантам опыта уступал уровню урожайности сена первого укоса.

Более высоко урожайность сена многолетних трав как естественного, так и сеянного травостоя формировалась в более благоприятные по погодно-климатическим условиям 2021-2022 годы. Наименьший урожай сена первого укоса естественного травостоя и сеяной мятликовой травосмеси был получен на контрольном варианте. Так на естественном травостое он составил в среднем 1,5 т/га, на сеяной мятликовой травосмеси – 3,3 т/га.

Изучаемым системы удобрения способствовали повышению урожайности сена многолетних трав первого укоса. На естественном травостое урожайность сена по вариантам опыта варьировала в пределах 1,6-9,4 т/га, на сеяном травосмеси в пределах 3,3-10,1 т/га. Максимальный урожай сена многолетних трав первого укоса естественного травостоя и сеяной травосмеси обеспечивало применение полного минерального удобрения в дозе N45P60K75. На естественном травостое урожайность сена достигала в среднем уровня 9,4 т/га, на сеяной травосмеси урожайность сена составляла 10,1 т/га. Урожайность сена второго укоса естественного травостоя была ниже в сравнении с первым укосом изменилась по вариантам опыта в среднем от 0,8 до 6,7 т/га, а урожайность второго укоса сеяной травосмеси варьировала в среднем от 2,4 до 7,2 т/га.

Под влиянием проводимых агротехнических и агрохимических мероприятий отмечено изменение некоторых показателей качества сена многолетних трав (табл. 2).

Влияние минеральных удобрений на содержание и сбор сырого протеина урожаем сена многолетних трав при улучшении заливного луга, %:

Вариант	Естественный травостой					Поверхностная обработка (дискование)				
	2020	2021	2022	сред- нее	сбор сырого белка т/га	2020	2021	2022	сред- нее	сбор сырого белка т/га
Первый укос										
Контроль	8,49	9,78	9,24	9,17	0,146	10,38	10,12	10,25	10,25	0,338
P60K45	10,56	11,52	10,46	10,85	0,705	11,66	11,88	11,76	11,77	0,906
N45P60K45	12,36	11,08	11,94	11,79	0,931	12,28	12,51	12,46	12,42	1,006
N45P60K60	13,31	14,62	13,78	13,90	1,223	13,22	13,74	13,58	13,51	1,688
N45P60K75	14,56	14,72	14,41	14,56	1,368	14,57	14,83	14,92	14,77	1,492
НСР05 частн.	0,52									
НСР05 обр. почвы	0,18									
НСР05 удобрения	0,26									
Второй укос										
Контроль	8,38	8,64	8,56	8,53	0,068	8,96	9,38	9,42	9,25	0,185
K45	10,42	10,27	10,56	10,42	0,354	11,22	11,31	10,33	10,95	0,416
N45K45	10,28	11,13	10,52	10,98	0,549	12,53	13,64	12,28	12,82	0,654
N45K60	11,36	11,83	11,93	11,72	0,645	13,64	13,86	13,83	13,77	0,909
N45K75	12,77	12,31	12,44	12,34	0,740	13,76	12,44	13,93	14,04	1,019
НСР05 частн.	0,51									
НСР05 обр. почвы	0,16									
НСР05 удобрения	0,22									

В среднем за годы исследований в сене многолетних трав первого укоса естественного травостоя содержание сухого протеина по вариантам опыта варьировала в пределах 9,17-14,41%, а при поверхностном улучшении содержание сырого протеина изменилась по вариантам опыта от 10,25 до 14,92%. Повышение содержания сырого протеина в корме способствовало азотное удобрение в составе NPK как на естественном травостое, так и на фоне поверхностного улучшения (дискование дернины). Отмечено также положительное действие возрастающих доз калия на повышение белковости корма. Содержание сырого протеина в сене второго укоса многолетних трав естественного травостоя было ниже чем в сене первого укоса и изменялось по вариантам опыта в среднем от 8,83 до 12,37, а по фону поверхностного улучшения содержание сырого протеина по вариантам опыта варьировало от 9,25 до 14,04%. Максимум содержания сырого протеина в сене многолетних трав как первого, так и второго укоса естественного травостоя и сеянной травосмеси достигался при внесении полного минерального удобрения при соотношении азота к калию (N: K) равном 1:15, при максимальном объеме сырого протеина с единицы площади.

Проведенными исследованиями установлено, что в среднем за три года удельная активность ^{137}Cs в сене естественного травостоя первого укоса на контрольном варианте составляла 188 Бк/га, при нормативе 400 Бк/га, а удельная активность ^{137}Cs в сене сеяной злаковой травосмеси она была на уровне 164 Бк/га (табл. 3). Удельная активность ^{137}Cs в сене второго естественного травостоя была на уровне 218 Бк/га, на фоне поверхностного улучшения удельная активность радиоцезия на контрольном варианте составляет 184 Бк/га. Под влиянием фосфорно- калийного удобрения, удельная активность ^{137}Cs в сене первого укоса естественного травостоя уменьшилась в 1,7 раза относительно контроля, то же самое отличие и в сене первого укоса сеяной травосмеси. Под влиянием действия азотного удобрения в составе NPK наблюдалось увеличение удельной активности ^{137}Cs в сене многолетних трав как естественного, так и сеянного травостоя. То же самое отмечено и в отношении сена многолетних трав второго укоса. Применение возрастающих доз калия в составе полного минерального удобрения отмечено уменьшением удельной активности ^{137}Cs в сене первого укоса естественного травостоя относительно варианта $\text{N}_{45}\text{P}_{60}\text{K}_{45}$ в 1,2-2,0 раза, в сене второго укоса в 1,2-1,8 раза. Применение возрастающих доз калия в составе азотно-фосфорного удобрения $\text{N}_{45}\text{P}_{60}$ отмечено уменьшение удельной активности ^{137}Cs первого укоса в сравнении с вариантом $\text{N}_{45}\text{P}_{60}\text{K}_{45}$ в 1,5- 2,0 раза, а сене второго укоса

возрастающие дозы калия (K60 и K75) уменьшали удельную активность ^{137}Cs относительно варианта $\text{N}_{45}\text{K}_{45}$ в 1,6-2,2 раза.

Влияние минеральных удобрений на удельную активность ^{137}Cs в сене многолетних трав при поверхностном улучшении заливного луга, Бк/га.

Вариант	Естественный травостой					Поверхностная обработка (дискование)				
	2020	2021	2022	среднее	кратность снижения, раз	2020	2021	2022	среднее	кратность снижения, раз
Первый укос										
Контроль	183	190	191	188	-	168	163	161	164	-
P60K45	115	112	112	113	1,7	199	95	94	96	2,0
N45P60K45	168	166	158	164	1,1	122	116	114	118	1,4
N45P60K60	86	81	79	82	2,3	61	53	53	53	2,9
N45P60K75	65	57	58	60	3,1	52	43	45	48	3,3
Второй укос										
Контроль	221	217	216	218	-	180	177	183	180	-
K45	118	116	114	116	1,9	99	93	102	95	1,8
N45K45	186	181	179	182	1,2	119	121	126	122	1,5
N45K60	95	94	90	93	2,4	56	59	62	59	3,0
N45K75	76	72	68	72	3,0	46	50	54	50	3,6

Таким образом, при проведении защитных мероприятий на радиактивно загрязнённых пойменных лугах комплексное проведение агротехнических приёмов и агрохимических мероприятий на основе поверхностного улучшения (дискование дернины с посевом травосмесей мятликовых трав) применение минеральных удобрений оказывает наибольшее влияние на продуктивность сеяного злакового травостоя. Максимальную урожайность сена как естественного, так и сеяного злакового травостоя обеспечивает применение под первый укос полного минерального удобрения N45P60K75, под второй укос N45K75. Под влиянием минеральных удобрений в корме повышалось содержание сырого протеина. Выращивание экологически безопасных грубых кормов на основе естественных злаковых и сеянных мятликовых травостоев с удельной активностью 137Cs не превышающей 400Бк/кг при двукосном использовании травостоев возможно при применении полного минерального удобрения N90P60K120 при соотношении: K=1:1,5.

Библиографический список

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства // Кормопроизводство, 2011, №2. - С. 4-7.
2. Бокатуро Н.Н., Справцев А.А., Поцепай С.Н., Атрошенко П.П., Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Применение агрохимических и агротехнических мероприятий при улучшении радиоктивно загрязнённых пойменных кормовых угодий. // Агрохимические аспекты устойчивого развития в АПК. Материалы XVI Международная научная конференция 2019. – С. 133-138.
3. Шаповалов В.Ф., Плющиков В.Г., Белоус Н.М., Курганов А.А. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязнённых радионуклидом цезий-137 // Вестник РУДН. Серия «Агротехника и животноводство», 2014, № 1. - С. 13-20.
4. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Симоненко Н.К., Смольский Е.В. Влияние удобрений на продуктивность и накопление радионуклидов при возделывании мятликовых трав в одновидовых посевах // Агрохимический вестник, 2012, №5. - С. 23-24.
5. Белоус Н.М., Смольский Е.В., Шаповалов В.Ф. Продуктивность и качество одновидовых посевов многолетних трав в зависимости от уровня минерального питания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2012, №4. - С. 29- 33.
6. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус И.Н. Продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в зависимости от условий

минерального питания и способов обработки почв // *Агрохимический вестник*, 2011, № 3. - С. 6-8.

7. Алексахин Р.М., Лунёв М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий). *Плодородие*, 2011, 3: с. 32-35.

8. Панов А.В., Фесенко С.В., Алексахин Р.М. Эффективность мероприятий, направленных на снижение доз облучения жителей сельских населенных пунктов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // *Радиационная биология. Радиоэкология*, 2001, Т.41, №6. -682-684.

9. Бокатуро Н.Н., Поцепай С.Н., Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Смольский Е.В., Шаповалов В.Ф., Бельченко С.А. Эффективность защитных мероприятий при улучшении радиоактивно загрязненных пойменных кормовых угодий в отдалённый период после аварии на ЧАЭС / *Кормопроизводство*. - 2018 - № 2. - С. 11-19.

10. Бокатуро Н.Н., Справцев А.А., Поцепай С.Н., Белоус Н.М. Эффективность защитных мероприятий при возделывании многолетних мятликовых трав на радиоактивно загрязненных пойменных лугах // *Агрохимический вестник*. 2020. № 1. С. 65-70.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований // М.: *Агропромиздат*, 1985. 135 с.

12. Шлык Д.П., Справцева Е.В., Шаповалов В.Ф., Силаев А.Л., Поцепай С.Н. Урожайность и качество картофеля в зависимости от применяемых средств химизации при радиоактивном загрязнении.

13. Бельченко С.А. О состоянии радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в Брянской области и на необходимых объемах финансирования из средств федерального бюджета для проведения реабилитационных мероприятий на период 2017-2021 годы / Бельченко С.А., Ториков В.Е., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н., Симонов В.Ю. // В сборнике: *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции*. 2017. С. 18-25.

14. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы // *Почвоведение*. 1997. № 11. С. 1310-1312.

15. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // *Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет*. 2022. С. 28-35.

16. Сычёв С.М., Сычёва И.В., Солдатенко А.В. Физические и химические методы снижения содержания радионуклидов в продукции салата // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 38-41.

17. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малякко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

18. Недбаев, В. Н. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в зональных почвах Курской области и урожайность сельскохозяйственных культур / В. Н. Недбаев, Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 41-47.

19. Лупова Е.И. Значение и перспективы поверхностного улучшения природных сенокосов и пастбищ // В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. материалы V Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2021. С. 225-230

20. Дышко В.Н. Эффективность минеральных удобрений на многолетних травах в зависимости от содержания подвижного фосфора в почве // Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. 2003. №117. С. 33-34.

21. Влияние минеральных удобрений и приемов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зеленой массы многолетних трав / Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Шаповалов В.Ф., Кротова Е.А. // Кормопроизводство. 2010. № 4. С. 15-18.

УДК 631.619:631.95

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ВОЗВРАТА ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

*Assessment of environmental suitability of land return
to agricultural production*

Поддубная О. В. к. с.-х. Н., доцент, olga.gorki@mail.ru

Poddubnaya O.V.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Belarusian State Academy of Agriculture

Аннотация. В статье дана оценка возможности возврата в сельскохозяйственное производство земель, выведенных из оборота в связи с высокими уровнями радиоактивного загрязнения. Исследован

долгосрочный прогноз возврата в сельскохозяйственный оборот земель Могилевской области, выведенных из хозяйственного пользования в связи с радиоактивным загрязнением после аварии на Чернобыльской АЭС.

***Abstract.** The article evaluates the possibility of returning to agricultural circulation of lands withdrawn from circulation due to high levels of radioactive pollution. The long-term forecast of the return to the agricultural circulation of lands of the Mogilev region, withdrawn from economic use in connection with radioactive pollution after the accident at the Chernobyl nuclear power plant, was investigated.*

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, радиоактивное загрязнение, прогноз возврата.

Keywords: agricultural production, radioactive pollution, return forecast.

Одним из важных мероприятий по обеспечению радиационной защиты населения Республики Беларусь в период ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС стало исключение из сельскохозяйственного пользования земель, на которых стало невозможным производство сельскохозяйственной продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам.

В результате естественного распада радионуклидов за прошедший период радиэкологическая ситуация на загрязненных землях существенно изменилась и является одной из причин возможного возврата последних в производство [1,2].

Радиоактивное загрязнение территории Беларуси ^{137}Cs составило 23 % общей площади страны. Доля чернобыльских выпадений ^{137}Cs на территории Республики Беларусь составила около 35 %. Загрязнение территории республики стронцием-90 носит более локальный характер по сравнению с загрязнением ^{137}Cs . Уровни загрязнения территории стронцием-90 более $5,5 \text{ кБк/м}^2$ ($0,15 \text{ Ки/км}^2$) наблюдались на площади 21,1 тыс. км^2 в Гомельской и Могилевской областях, или 10 % территории республики [1,2].

Радиоактивному загрязнению цезием-137 в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС подверглось более 1,8 млн. гектаров сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. Из них 265 тыс. гектаров (около 15%) были выведены из хозяйственного оборота в 1986 году. По данным первого тура радиологического обследования, проведенного в 1992 году, площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 более 1 Ки/км^2 , составила 1,438 млн. гектаров. За 1992–2020 годы площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, со-

кратилась на 589,9 тыс. гектаров. При этом с 1993 года в хозяйственное пользование возвращено более 19 тыс. га земель, выведенных из оборота после катастрофы на Чернобыльской АЭС [1,2].

За послеварийный период радиационная обстановка на сельскохозяйственных землях значительно улучшилась. Наблюдается постепенное уменьшение площади используемых загрязненных земель с плотностью загрязнения цезием-137 более 1 Ки/км² и стронцием-90 более 0,15 Ки/км² вследствие перехода части земель в категорию незагрязненных.

С 1992 по 2020 г. площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, сократилась на 589,9 тыс. га, или на 41 %. Площадь загрязненных стронцием-90 земель с 1992 по 2020 г. уменьшилась более чем вдвое, до 281,6 тыс. га. Основные массивы сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, приходятся на Гомельскую (42,5 % общей площади) и Могилевскую (22,8 %) области. Загрязнение земель стронцием-90 имеет более локальный характер. Основные площади загрязненных земель находятся в пределах зон, загрязненных цезием-137, что весьма затрудняет сельскохозяйственное производство.

За время, прошедшее после чернобыльской катастрофы, в результате автореабилитационных процессов плотность радиоактивного загрязнения почв снизилась вдвое, уменьшилась биологическая доступность ¹³⁷Cs. Это стало основанием для оценки возможности их возврата в оборот. В этой связи сотрудниками Могилёвского филиала РНИУП «Институт радиологии» в 2014-2016 гг. осуществлена всесторонняя инвентаризация ранее выведенных из оборота земель Гомельской и Могилёвской областей. Она включала уточнение местоположения участков и производственно-территориальных характеристик, культуртехническое и радиологическое обследование[3,4].

В числе земель, выведенных из оборота как радиационно опасные и неиспользуемых до настоящего времени, 11 тыс. га расположены на территории Могилёвской области. Их комплексная оценка, проведённая на основании результатов инвентаризации, показала, что по состоянию на 2014-2016 гг. для реабилитации пригодно 2503 га или 22,8% [5].

Данный результат получен с учётом как радиологических факторов (мощность амбиентного эквивалента дозы γ -излучения (МАЭД), плотность загрязнения почв радионуклидами в совокупности с почвенными характеристиками), так и производственно-экономических (удалённость участков, культуртехническое состояние, потенциальное направление использования). Анализ составляющих оценки, получен-

ных по итогам обследования, свидетельствует, что критериям радиологической безопасности не удовлетворяли 3328 га при пахотном направлении использования участков (без учёта непригодных по естественно-хозяйственным характеристикам), 5584 га – при луговом использовании [1,2].

Объектом исследований являлись земли Могилёвской области, выведенные из сельскохозяйственного пользования в результате аварии на Чернобыльской АЭС и относящиеся к категории неиспользуемых.

В общей сложности расчёты и оценка осуществлены в отношении 342 локальных участков бывших сельскохозяйственных земель общей площадью 10158 га, из них 4520 га под пахотное направление использования. Первостепенная важность эколого-экономической оценки отводится соблюдению радиологических критериев, которые направлены на радиационную защиту населения. Это осуществляется путём соблюдения МАЭД для сельскохозяйственных работников и производства сельскохозяйственной продукции в соответствии с гигиеническими нормативами. К настоящему времени согласно закону распада радионуклида кратность снижения плотности загрязнения участков, обследованных в 2014-2016 гг, составит для ^{137}Cs 1,10-1,15 раза, ^{90}Sr – 1,10-1,16 раза. К 2040 г, когда практически истечёт ещё один период полураспада, аналогичные кратности составят 1,74-1,82 и 1,75-1,83.

Наибольшие плотности загрязнения ^{137}Cs характерны для земель Климовичского района, достаточно высокие в Краснопольском и Чериковском районах. Заметный разброс активностей ^{137}Cs просматривается по локальным участкам Кричевского, Славгородского и, особенно, Чериковского районов, ^{90}Sr – Бельничского, Чаусского и Чериковского районов.

Расчётное определение года достижения ПДУ загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr позволило сформировать универсальные шкалы, необходимые для оценки перспектив использования земель в сельскохозяйственном производстве, признанных на раннем этапе недопустимыми для возврата. В качестве базового периода принят 2014 год, в котором осуществлено около 40% измерений радиологических параметров.

Лучшая положительная динамика лугового кормопроизводства прогнозируется в Краснопольском, Славгородском и Чериковском районах, где пригодные для возврата площади земель возрастут в 3,7; 1,5 и 1,7 раза соответственно. В Быховском и Кличевском районах все неиспользуемые участки будут отнесены к категории использования с незначительными ограничениями, что обеспечит возможность производства кормов для крупного рогатого скота на откорме в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза. Тем не

мене, площадь участков, которые по прогнозу к 2040 году не будут соответствовать радиологическим критериям пригодности возврата, остаётся существенной: для пахотного направления 1517 га (34% от оцениваемых, или 14% общей площади неиспользуемых земель), лугового использования 3382 га (33% и 31% соответственно) [1,2,5].

Разработан долгосрочный прогноз возврата в сельскохозяйственный оборот земель Могилевской области, ранее признанных радиационно-опасными. Комплексная эколого-экономическая оценка земель Могилёвской области показала возможность возврата в сельскохозяйственный оборот 2503 га, или 23% неиспользуемой площади. Естественные автореабилитационные процессы создают основу для прогнозирования их последующего исключения из категории радиационно-опасных и постепенного вовлечения в сельскохозяйственное производство [6].

Библиографический список

1. 35 лет после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Минск: МЧС РБ, 2020. 152 с.
2. Мерзлова О.А. Прогноз возможности возврата в сельскохозяйственный оборот земель Могилевской области Республики Беларусь, выведенных в связи с высоким радиоактивным загрязнением. «Радиация и риск», 2021, том 30, №3.
3. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий/ Под редакцией чл.-корр. РАН Н.И.Санжаровой и проф. С.В. Фесенко М.: РАН. – 2018 – 278 с.
4. Содержание подвижных форм тяжёлых металлов в почве садовых агроценозов юга Нечерноземья / М.Н. Кузнецов, Е.В. Леоничева, Г.П. Малявко, С.М. Сычѳв // Современное садоводство. 2012. № 1 (4). С. 24-33.
5. Подоляк А.Г. Рекомендации по использованию возвращаемых в оборот загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель.- Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2015.-35 с.
6. Ольга Мерзлова. Совершенствование инструментария оценки целесообразности возвращения в сельскохозяйственный оборот загрязненных радионуклидами земель 8/2018 • АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА - Режим доступа: <https://agreconom.belnauka.by> - Дата доступа - 10.03.2023.
7. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands // Belous N.M., Vaskin V.F., Kuzmitskaya A.A., Kubyshkin A.V.,

Schmidt Y.I. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6. Сер. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources" 2022. С. 042009.

8. Мамеев, В. В. Качественная оценка пахотных почв УОХ "Кокино" Выгоничского района и их устойчивость / В. В. Мамеев, В. Е. Мамеева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. – С. 15-18.

9. Эффективность подкормок озимой пшеницы различными марками азотных и комплексных удобрений / В. В. Мамеев, В. Е. Ториков, С. Н. Петрова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 12-19.

10. Бельченко С.А. О состоянии радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в Брянской области и на необходимых объемах финансирования из средств федерального бюджета для проведения реабилитационных мероприятий на период 2017-2021 годы / Бельченко С.А., Ториков В.Е., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н., Симонов В.Ю. // В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции. 2017. С. 18-25.

11. Сычѳв С.М., Сычѳва И.В., Солдатенко А.В. Физические и химические методы снижения содержания радионуклидов в продукции салата // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 38-41.

12. Плахутина, Ю. В. Оценка финансовых результатов и направления развития отрасли растениеводства в регионе / Ю. В. Плахутина, Д. И. Жилияков // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 506-511.

13. Богданова А.А., Туркин В.Н., Шинкевич И.В. Проблемы экологии и антропогенных загрязнений реки Оки в городском округе Кашира Московской области // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития: материалы Национальной студенческой конференции. Рязань. РГАТУ. 2022. С. 21-26.

14. Сушеница Б.А., Дышко В.Н. Воздействие фосфорных удобрений на экологическое состояние почвы // Плодородие. 2004. № 1(16). С. 27-28.

15. Опыт организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в крупных агрохолдингах Брянской

области / Ториков В.Е., Чирков Е.П., Соколов Н.А., Лебедько Е.Я., Михайлов О.М., Иванюга Т.В. Брянск, 2014.

УДК 631.471: 631.452

**АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПАХОТНЫХ ПОЧВ**
Agrochemical justification of measures for the rational use of arable soils

Поддубный О.А., к. с.-х. н., доцент, olga.gorki@mail.ru

Поддубная О. В. к. с.-х. н., доцент, olga.gorki@mail.ru

Poddubny O. A., Poddubnaya O.V.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Belarusian State Academy of Agriculture

Аннотация. В статье проанализирована динамика показателей пахотных почв Толочинского района по результатам крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2016 по 2020 годы. Установлена пригодность почв под сельскохозяйственные культуры и определены дозы удобрений под запланированный урожай в севообороте.

Abstract. *The article analyzes the dynamics of indicators of arable soils of the Tolochinsky district based on the results of large-scale agrochemical studies for the period from 2016 to 2020. The suitability of soils for agricultural crops has been established and doses of fertilizers for the planned crop in the crop-rot are determined.*

Ключевые слова: агрохимические показатели почв, баланс гумуса, плодородие почв.

Keywords: *agrochemical indicators of soils, gumus balance, soil fertility.*

Для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур, продукции хорошего качества, обеспечения экологической безопасности окружающей среды необходимо создание и поддержание оптимального содержания макро- и микроэлементов в почве, что можно обеспечить дозированным внесением всех видов удобрений. Высокоплодородные почвы лучше противостоят механическим и техногенным нагрузкам, снижают негативное действие токсических веществ [1,2].

Агрохимические показатели являются важной составляющей общей оценки потенциального плодородия почв. В условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение свойств почв [3,4,7].

Анализ динамики агрохимических показателей пахотных почв Толочинского района проводился по результатам крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2016 по 2020 годы. Общая площадь пахотных земель Толочинского района в 2020 г. составляла свыше 55,6 тыс. га. На долю суглинистых почв приходится 50,9 %, супесчаные занимают 46,1 %, песчаные – 2,9% и на торфяные почвы приходится 0,14 %

Одним из показателей почвенного плодородия является кислотность. Различные сельскохозяйственные культуры неодинаково реагируют на реакцию почвенного раствора. Реакция почвы также влияет на эффективность использования растениями элементов питания и применения минеральных удобрений, на образование и закрепление гумусовых веществ, биологическую активность почвы [4,6].

За анализируемый период в Толочинском районе произошло увеличение доли площадей суглинистых почв V и VI групп кислотности на 12%. Площади суглинистых почв остальных групп кислотности уменьшились. Средневзвешенное значение pH_{kcl} увеличилось на 0,11 единиц и почти достигло нижнего порога оптимальных значений. На супесчаных почвах увеличились доли площадей слабокислых, близких к нейтральным и нейтральных почв (IV – VI группы). Средневзвешенное значение pH_{kcl} увеличилось до 5,96 и достигло оптимальных параметров.

Среди песчаных пахотных почв произошло увеличение доли площадей сильно- и среднекислых почв, а также почв IV и V групп кислотности. Средневзвешенное значение pH_{kcl} хотя и уменьшилось на 0,04 единицы, находится в пределах оптимальных значений. Данные почвы широкого распространения среди пахотных земель района не получили, изменение их кислотности на распределение пахотных почв района по группам кислотности существенного влияния не оказали.

Также не отразилось на общей картине и изменение кислотности торфяных почв, поскольку они практически отсутствуют в районе среди пахотных земель. На торфяных почвах к 2020 году не выявлено почв I – III групп кислотности, а также значительно сократилась доля слабокислых почв. Средневзвешенное значение pH_{kcl} увеличилось на 0,38 единиц и превышает оптимальные параметры.

В целом по району прослеживается тенденция уменьшения доли площадей почв I – IV, а также VI групп кислотности. Основные массивы пахотных почв Толочинского района располагаются на почвах IV и V групп кислотности, средневзвешенное значение pH_{kcl} увеличилось до 5,96, что свидетельствует о рациональном и научно обоснованном применении известковых мелиорантов.

Гумус выступает не только как основной накопитель питательных веществ в почве, особенно азота, но и играет важную роль в формировании почвенного плодородия и основных почвенных свойств и режимов [1,3,4]. Одним из важных показателей повышения содержания и накопления гумуса является внесение органических удобрений. За период с 2015 по 2020 годы дозы органических удобрений на пахотных землях остались практически на том же уровне –10,2 т/га, что является недостаточным для обеспечения повсеместного бездефицитного баланса гумуса. К 2020 году на пахотных суглинистых почвах Толочинского района наблюдается положительная тенденция уменьшения доли площадей почв I – III групп на 6,2 %. Доля площадей суглинистых почв остальных групп соответственно увеличилась. Средневзвешенное содержание гумуса увеличилось на 0,06 %, но все же не достигло оптимальных параметров.

На супесчаных почвах наблюдается увеличение доли площадей со средним (на 10 %) и повышенным (на 8,7 %) содержанием гумуса. Доля площадей остальных групп супесчаных уменьшилась, включая почвы с высоким и очень высоким содержанием гумуса. Средневзвешенное содержание гумуса в супесчаных почвах уменьшилось на 0,17 %, но все же находится в нижних пределах оптимальных значений.

На песчаных почвах, как и суглинистых, наблюдается положительная тенденция улучшения гумусного состояния. Увеличилась доля площадей почв IV – VI групп на 27,8 % и снизилась доля площадей почв остальных групп, особенно со средним содержанием гумуса – на 20,1 %. Средневзвешенное содержание гумуса в песчаных почвах увеличилось на 0,28 % и даже превышает оптимальные параметры. Основные массивы пахотных почв Толочинского района (41,2 %) располагаются на почвах с повышенным содержанием гумуса. Средневзвешенное содержание гумуса составляет 2,29 %, что на 0,04 % выше предыдущего тура обследований.

Фосфор и калий являются важнейшими элементами, влияющими на качество урожая, состав органических соединений в растении, принимают активное участие в образовании белковых веществ и нормализации процессов синтеза [2,5,6]. Содержание подвижных форм фосфора и калия является одним из основных признаков окультуренности дерново-подзолистых почв, тесно связанных с величиной урожая. Роль фосфорного и калийного питания растений возрастает в связи с внедрением новых сортов и гибридов растений, созданием предпосылок для повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счет технического перевооружения хозяйств.

Анализ динамики содержания подвижного фосфора и калия в

пахотных почвах Толочинского района проводился по результатам крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2016 по 2020 годы [3, 4]. За анализируемый период наблюдается уменьшение доли площадей суглинистых и супесчаных пахотных почв с очень низким и низким (I и II группы) и очень высоким (VI группа) содержанием подвижного фосфора. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в суглинистых почвах уменьшилось на 4 мг/кг почвы и значительно ниже оптимальных параметров, а в супесчаных – увеличилось на 8 мг/кг почвы, но еще не достигло оптимальных параметров.

К 2020 г. наблюдается увеличение доли площадей песчаных почв I и II групп обеспеченности на 5,3 и 1,7 % соответственно, и в тоже время значительное снижение доли площадей с высоким (на 5,9 %) и средним (на 3,9 %) содержанием подвижного фосфора. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в песчаных почвах снизилось и составляет 148 мг/кг почвы, что немного ниже оптимальных значений. На торфяных почвах прослеживается значительное снижение доли площадей почв с очень низким содержанием подвижного фосфора (на 54 %), не выявлены площади почв с высоким содержанием, но в тоже время появились площади с очень высоким содержанием подвижного фосфора. И хотя средневзвешенное содержание подвижного фосфора в торфяных почвах увеличилось на 126 мг/кг почвы, его значение почти в два раза ниже оптимальных показателей.

По содержанию подвижного калия в пахотных почвах Толочинского района наблюдается тенденция к уменьшению доли площадей минеральных почв с очень низким и низким, а в суглинистых – и со средним содержанием данного элемента. На суглинистых и супесчаных почвах уменьшилась доля площадей почв с очень высоким содержанием подвижного калия на 2,0 и 1,2 % соответственно. Средневзвешенное значение подвижного калия в минеральных почвах увеличилось, особенно в песчаных – на 34 мг/кг почвы, и находится в оптимальных значениях.

К 2020 г. по торфяным почвам были выявлены только почвы с очень низким и низким содержанием подвижного калия. Площади почв остальных групп обеспеченности не выявлены. Средневзвешенное значение подвижного калия в торфяных почвах снизилось на 30 мг/кг почвы, и его содержание почти в четыре раза ниже оптимальных значений.

Таким образом, основные массивы пахотных земель Толочинского района располагаются на почвах IV группы обеспеченности с повышенным содержанием подвижного фосфора и калия. Наблюдается уменьшение средневзвешенного содержания подвижного фосфора и увеличение средневзвешенного содержания подвижного калия.

Для рационального использования пахотных почв хозяйства и повышения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо проводить комплекс мероприятий, наиболее эффективным из которых будет являться применение удобрений в севообороте под запланированную урожайность. Предложенная система применения удобрений обеспечит положительный баланс гумуса в севообороте: ячмень + клевер, клевер 1 года, яровая пшеница, люпин, озимая пшеница, картофель. На основании материалов почвенных и агрохимических исследований разработана система удобрений (насыщенность удобрениями в целом по севообороту составила: органических удобрений – 14,9 т/га; азотных – 60,7; фосфорных – 53,2; калийных – 79,8 кг/га д. в.) для получения положительного баланса гумуса и урожайности в севообороте зерновых культур на уровне 46,5 – 55,2 ц/га, многолетних трав – 93 ц/га, кормового люпина – 37,3 ц/га, картофеля – 291,3 ц/га.

Библиографический список

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017-2020 гг.) / И.М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 276 с.
2. Рыбчик М. С., Поддубный О. А. Динамика содержания подвижного фосфора и калия в пахотных почвах Толочинского района в процессе окультуривания / Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XXI Междунар. науч.- практ. конф. – Горки : БГСХА, 2023. – С. 209 – 212.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник/отв. за выпуск З.В. Якубовская. – Минск, 2020. – 178 с.
4. Методика полевого исследования почв / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nebijitel.ru/metodika-polevogo-issledovaniya-pochv-3.html>. – Дата доступа: 10.02.2022.
5. Поддубный О.А., Поддубная О. В. Мониторинг агрохимических показателей пахотных почв в процессе окультуривания // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVIII международной научной конференции, март 2021г. Брянск, 2021. С. 119-125.
6. Мамеева В.Е. Иванюга Т.В. Оптимизация мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XI междунар. науч.-практ. конф. Горки: БГСХА, 2018. С.131-133.
7. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020. (3-е издание, стереотипное).
8. Мамеев, В. В. Качественная оценка пахотных почв УОХ "Кокино" Выгоничского района и их устойчивость / В. В. Мамеев, В.

Е. Мамеева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. – С. 15-18.

9. Недбаев, В.Н. Изменение агрохимических свойств темносерой лесной почвы центрального черноземья при окультуривании / Недбаев В.Н., Малышева Е.В., Балакина Т.Р.: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, -2020. - С. 251-255.

10. Крючков М.М., Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Лупова Е.И., Трапков С.И. Системы обработки почв. – Горки - Рязань, 2021.

11. Дышко В.Н. Агрохимическая оценка фосфоритов разных месторождений на дерново-подзолистой почве // Агрохимия. 2004. №9. С. 56-62.

12. Влияние минеральных удобрений и приемов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зеленой массы многолетних трав / Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Шаповалов В.Ф., Кротова Е.А. // Кормопроизводство. 2010. № 4. С. 15-18.

УДК 631.4/5(075.8)

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА РАСШИРЯЕТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОЗОР СТУДЕНТОВ

*Popular science literature expands
the agroecological horizons of students*

Присянников Е.В., д.с.-х.н., профессор, *p_e_v_32@mail.ru*

Антонова У.В., студент 2-го курса

Prosyannikov E.V., Antonova U.V.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Изложено мнение, что ознакомление студентов с научно-популярной литературой по экологии, почвоведению и агрохимии способно расширить кругозор бакалавров-агроэкологов. Для внеаудиторного прочтения рекомендованы восемь книг, каждая кратко охарактеризована и приведён адрес вебсайта в Интернете.

Abstract. *The opinion is expressed that familiarization of students with popular scientific literature on ecology, soil science and agrochemistry can broaden the horizons of bachelor agroecologists. Eight books are rec-*

ommended for extracurricular reading, each is briefly described and the address of the website on the Internet is given.

Ключевые слова: научно-популярная литература, агроэкология, кругозор бакалавров.

Keywords: *popular science literature, agroecology, bachelor's outlook.*

Важным в подготовке бакалавров по направлению Агроэкология профиль Агрохимия и агропочвоведение является внеаудиторная работа. Она позволяет на основе теоретических и практических знаний, получаемых на аудиторных занятиях, значительно расширить профессиональный кругозор будущих врачей почв и земель агроландшафтов. Один из основных моментов этой деятельности – чтение и обсуждение в студенческой среде научно-популярной литературы. Она близка к литературе научной, но содержит лишь специально отобранную интересную и важную информацию, которая изложена в доступной форме. Чтение такой литературы демонстрирует под другим углом зрения информацию, полученную на аудиторных занятиях, расширяет агроэкологический кругозор и развивает критическое мышление.

Целью работы является ознакомление студентов агроэкологов с научно-популярными книгами, которые можно не только взять в библиотеке, но и свободно скачать с помощью поисковой системы «Яндекс» и читать везде, где удобно.

Подесенье: от трилобита до зубра [1].

https://vk.com/wall-98454011_44

В книге обобщены факты и гипотезы о геологических, климатических и биологических процессах развития природы срединной части бассейна реки Десны от рождения планеты до наших дней. Научно-популярное изложение материала Нестиком А.Т. журналистом-экологом, членом Союза писателей России и многочисленные иллюстрации облегчают восприятие специальной терминологии и делают содержание книги доступным для всех, кто интересуется природой Брянского края.

Осторожно: TERRA! [2].

<https://bookshake.net/b/ostorozhno-terra-yuriy-fedorovich-novikov>

Слово «terra» древнее, и каждый образованный человек знает, что оно означает «земля», «почва». Этот тонюсенький верхний слой нашей планеты, дающий жизнь всему существу на нем, изучается, осваивается и эксплуатируется. Книга – научно-популярный рассказ Новикова Ю.Ф. член-корреспондента академии о взаимоотношении людей и природы вообще, о неустанной заботе человека о почве в особенности.

Подвалы биосферы [3].

<https://klex.ru/liun>

Почва была загадкой для первых земледельцев и продолжает удивлять ученых XXI в. Являясь своеобразным мостом между миром минералов и живыми организмами, она постепенно превратилась в фундамент жизни на планете. Книга научно-популярно рассказывает об истории почвоведения, его проблемах и достижениях в сельском хозяйстве. Автор доходчиво познакомит читателя с методами борьбы с переувлажнением и засухой, истощением и засолением почв, различными способами их обработки и охраны от деградации.

О чём говорят и молчат почвы [4].

https://vk.com/wall-78559590_61367

Автор книги академик Тюрюканов А.Н. научно-популярно рассказал в книге о жизни почв, об их колоссальной роли в глобальных биосферных процессах, о замечательных традициях и открытиях отечественной науки как в учении о почвах и биосфере (Вернадский, Докучаев, Морозов, Сукачев, Вавилов и др.), так и в земледелии (Советов, Стебут, Вильяме, Прянишников, Мальцев и др.). Особый акцент сделан на значении для общества и природы тесной связи научного почвоведения с практическим земледелием.

Жизнь в почве [5].

<https://litvek.com/se/2145?page=2>

Книга представляет собой увлекательный научно-популярный рассказ о жизни огромного и многообразного мира почвенных организмов, их роли в почвообразовании и обеспечении жизни на Земле. Авторы академик Гиляров М.С. и член-корреспондент академии Криволуцкий Д.А. особое внимание уделили агроэкологии в решении проблем окружающей среды.

Фермеры и садоводу о почвах, их экологии и повышении плодородия [6].

<https://libcats.org/book/1339709>

Автор Зайдельман Ф.Р. заслуженный профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в доступной форме изложил сведения по практическому почвоведению, необходимые для рационального землепользования в условиях современного частного хозяйства. Рассмотрены естественные процессы почвообразования, изменения почв под влиянием деятельности человека, а также особенности почв как среды обитания травянистой и древесной растительности. Проанализированы преимущества и вероятные негативные последствия мероприятий по оптимизации режимов почв, а также возможность их альтернативного использования. Особое внимание уделено применению дренажа, орошения, проведению агромелиоративных

мероприятий, защите почв от засоления, осолонцевания, дефляции, водной эрозии, загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами и др. Рассмотрены способы улучшения агрохимического состояния почв, а также мероприятия по их экологической защите от деградиционных изменений. Книга предназначена для лиц, не имеющих специальной подготовки в области почвоведения, но постоянно работающих с почвами, фермеров, садоводов, экологов, дизайнеров ландшафта и др.

Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей [7].

<https://libcats.org/book/741927>

Основная идея этой книги – как повысить плодородие почвы, а главные герои – дождевые черви. Профессор Игонин А.М научно-популярно описывает как с помощью этих животных переработать различные органические отходы в живое удобрение – биогумус, используя который в течение 3–5 лет можно повысить плодородие почвы в 5–10 раз. В самом начале книги автор рекомендует читателю применить его многолетние наработки по работе с червями на практике. Он отмечает, что при низких затратах, простоте переработки отходов червями в биогумус получается большая выгода. Книга рассчитана на любых аграриев – агрономов, фермеров, дачников, садоводов и огородников.

Словарь-справочник по вермифтехнологии [8].

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26093060_31969582.pdf

Словарь-справочник подготовлен учеными Брянской ГСХА и включает 166 статей, в которых содержатся основные термины и понятия о дождевых червях, их разведении и использовании. Книга рассчитана на широкий круг читателей: специалистов АПК и жилищно-коммунального хозяйства, фермеров, аспирантов, студентов, учащихся, школьников, дачников.

Библиографический список

1. Нестик А.Т. Подесенье: от трилобита до зубра. Взгляд на историю природы. Брянск: Читай-город, 2001. 143 с.
2. Новиков Ю.Ф. Осторожно: TERRA! М.: Молодая гвардия, 1972. 215 с.
3. Брук М.С. Подвалы биосферы. М.: Наука, 1987. 176 с.
4. Тюрюканов А.Н. О чём говорят и молчат почвы. М.: Агропромиздат, 1990. 224 с.
5. Гиляров М.С., Криволуцкий Д.А. Жизнь в почве. М.: Молодая гвардия, 1985. 191 с.
6. Зайдельман Ф.Р. Фермеру и садоводу о почвах, их экологии и повышении плодородия. Издатель: Красанд, 2021. 272 с.

7. Игонин А.М. Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей. М.: Маркетинг, 1995. 87 с.
8. Просянкин Е.В., Еремин А.В., Мешков И.И. Словарь-справочник по вермитехнологии. Брянск: Брянская ГСХА, 2000. 88 с.
9. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.
10. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.
11. Харченко Е.В. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях / Е.В. Харченко, Д.И. Жилияков // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск. - 2020. - С. 3-7.
12. Горячкина И.Н., Евсенина М.В. Значение куратора в воспитательной работе со студентами вуза // в сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2020. С. 84-88.
13. Прудников А.Д., Рекашус Э.С. Сравнительная оценка продуктивности новых сортов клевера лугового в агроэкологических условиях Смоленской области // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. №4(31). – С. 12-14.

**ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ
И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА В УСЛОВИЯХ
РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ**
*Influence of chemicals on yield and quality of oat grain in conditions of
radioactive soil contamination*

Прудникова О.А., аспирант, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
Анищенко В.А., аспирант, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
Нечаев М.М., к.с.-х.н., доцент, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
Адамко В.Н., к.с.-х.н., доцент, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
Шаповалов В.Ф. д.с.-х.н., профессор, *e-mail: bgsha@bgsha.com*
*Prudnikova O.A., Anichshenko V.A., Nechaev M.M., Adamko V.N.,
Shapovalov V.F.*
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Bryansk State Agrarian University

Аннотация: В полевом стационарном опыте на дерново-подзолистой, супесчаной радиоактивно загрязненной почве изучено применение минеральных удобрений различной степени насыщенности и биопрепарата Альбит на урожайность и качество зерна овса. Показано, что максимальная урожайность зерна 4,97 т/га и самые высокие его качественные показатели были получены в оптимальном по удобренности варианте $N_{90}P_{90}K_{150}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит.

Abstract. *The use of mineral fertilizers of varying degrees of saturation and the biopreparation Al'bit on the yield and quality of oat grain was studied in a field stationary experiment on soddy-podzolic, sandy loamy radioactively contaminated soil. It is shown that the maximum grain yield of 4.97 t/ha and its highest quality indicators were obtained in the optimal fertilization variant $N_{90}P_{90}K_{150}$ in combination with the biopreparation Al'bit.*

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, овес, минеральные удобрения, биопрепарат Альбит, урожайность, качество, ^{137}Cs .

Keywords: *soddy-podzolic soil, oats, mineral fertilizers, biopreparation Albit, yield, quality, ^{137}Cs .*

Продовольственная безопасность России во многом зависит от объемов производства зерна повышения продукции на Мировом рынке, получения экологически безопасной продукции для питания населения [1-4]. В России зерновое хозяйство служит основой растениеводства и одной из ведущих зерновых культур является овес. Посевная площадь овса в последние годы составляла около 3.0 млн. га, при уро-

жайности в среднем по стране 1.7 т/га [5]. Важнейшим фактором, определяющую высокую и стабильную урожайность овса при своевременном и качественном выполнении других агроприемов является применение современных средств химизации включая минеральные удобрения, средства защиты от болезней и вредителей, мелиоранты, что особенно важно для дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава, для которых характерно низкий уровень естественного плодородия [6-9].

Сбалансированное минеральное питание овса при хорошей влагообеспеченности, ведущая роль принадлежит азоту [10-11], при этом применение современных биопрепаратов и стимуляторов роста способствует повышению продуктивности овса и биологизации земледелия в целом [12-16]. В условиях радиоактивного загрязнения обширных территорий юго-запада Центрального Нечерноземья главной задачей сельхозпроизводителей является применение организационных, агротехнических, агрохимических и мелиоративных мероприятий, способствующих получению растениеводческой продукции, соответствующей по удельной активности в ней радионуклидов санитарно-гигиеническому нормативу [17-19].

Цель исследований - оценить эффективность комплексного применения средств химизации на продуктивность овса в условиях радиоактивного загрязнения сельхозугодий.

Методика. Экспериментальные исследования проводили в 2019-2022гг. на опытном поле Новозыбковского филиала Брянского ГАУ, на агрохимии, почвоведения и экологии. Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная с содержанием органического вещества (по Тюрину) 2,02-2,63%, подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) – соответственно 348-512 и 76-155 мг/кг почвы, рН_{KCl} 5,28-5,48. Плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs- 216-248 кБк/м². Повторность опыта трехкратная, расположение участков систематическое. Площадь посевных участков 120м². Учетная площадь участка первого порядка 50 м². Объект исследования – овес сорт Скакун. Технология общепринятая для зоны.

Минеральные удобрения: аммиачная селитра (34,4% N), суперфосфат двойной гранулированный (48% P₂O₅), калий хлористый (K₂O) вносили под предпосевную обработку почвы. Некорневую подкормку овса препаратом Альбит проводили путем опрыскивания посевов в фазе выметывания из расчета 50 мл/га препарата, совмещая с обработкой против болезней и вредителей. В более ранних исследованиях [9,10] отмечена низкая эффективность биопрепаратов на фоне относительно невысоких доз удобрений. Исходя из этого применения препа-

рата Альбит на фоне I не предусматривалось. Урожай убирала комбайном «Сампо-500» поделаночно. Полевые и лабораторно-аналитические исследования проводили по общепринятым методикам в центре коллективного пользования Брянского ГАУ [10]. Метеоусловия в годы проведения исследования различались. Благоприятными по увлажнению и температурному режиму были 2019, 2020 и 2022годы, вегетационный период 2021 г. характеризовался как засушливый во второй половине вегетации.

Результаты. Урожайность зерна овса в среднем за годы исследований по изученным вариантам опыта изменялась от 2,28 до 4,97 т/га (табл. 1). от применения биопрепарата Альбит урожайность зерна повышалась в сравнении с контролем на 0,70 т/г. Урожайность зерна овса на варианте с применением азотно-фосфорного удобрения N₉₀P₉₀ (фон I) составляла 3,39 т/га. Прибавка по отношению к контролю было на уровне 1,11 т/га. Применение последовательно возрастающих доз калия K₆₀ K₁₂₀ повышало урожайность зерна овса по сравнению с контролем на 1,30-1,65 т/га.

Таблица 1 - Урожайность зерна овса в зависимости от применяемых систем удобрения

Вариант \ Год		Урожайность, т/га				среднее	Прибавка, т/га	
		2019	2020	2021	2022		к контролю	от Альбита
1	Контроль (без удобрений)	2,59	2,75	1,93	1,86	2,28	-	-
2	Альбит	2,93	3,19	2,84	2,96	2,98	0,70	0,70
3	N ₆₀ P ₆₀ -фон I	3,32	3,59	3,21	3,76	3,39	1,11	-
4	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,64	3,78	3,39	3,52	3,58	1,30	-
5	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	3,69	3,89	3,48	3,63	3,67	1,39	-
6	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	3,74	3,96	3,69	4,32	3,93	1,65	-
7	N ₉₀ P ₉₀ -фон II	3,78	3,94	3,51	4,66	3,97	1,69	-
8	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,86	4,16	3,89	4,84	4,9	1,91	-
9	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	3,81	3,97	3,96	4,98	4,18	1,90	-
10	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₅₀	4,21	4,29	4,08	5,12	4,43	2,15	-
11	N ₉₀ P ₉₀ +Альбит	4,37	3,18	3,96	5,18	4,17	1,89	0,20
12	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Альбит	4,63	3,73	4,52	5,35	4,56	2,28	0,37
13	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +Альбит	4,79	4,22	4,58	5,63	4,81	2,53	0,63
14	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₅₀ +Альбит	4,98	4,66	4,61	5,65	4,9	2,69	0,54
НСР		0,13	0,24	0,15	0,26			

Применение минеральных удобрений в комплексе с биопрепаратом Альбит способствовало повышению урожайности зерна овса в среднем с 4,17 до 4,97 т/га, при этом прибавки урожайности относительно контроля достигали уровня 1,89-2,69 т/га, а с прибавки от биопрепарата Альбит варьировали в пределах 0,20-0,6 т/га.

Применяемые средства химизации способствовали изменению показателей количества зерна (табл. 2). В среднем за годы исследований натура зерна под влиянием изучаемых систем удобрения по вариантам опыта изменялась от 472 до 506 г/л, а также отмечено повышение выхода крупы и масса 1000 зерен при максимальном значении этих показателей при применении полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{150}$ на фоне обработки растений овса биопрепаратом Альбит. Удельная активность цезия-137 в зерне овса уменьшилась под влиянием применяемых систем удобрения. Наименьшая удельная активность цезия -137 в зерне овса в среднем отмечена при внесении полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{150}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит, и она составляла 5 Бк/кг, при нормативе 60 Бк/кг, то есть она была в 12 раз ниже нормативного показателя. Следует отметить, что зерно овса, полученное в опыте включая контрольный вариант, соответствует санитарно-гигиеническому нормативу и может быть использовано на пищевые и кормовые цели без ограничений.

Таблица 2 - Влияние удобрений и биопрепарата Альбит на урожайность зерна овса (2019-2022 гг.)

Вариант		Натура, г/л	Выход крупы, %	Масса 1000 зерен, г	Удельная активность ^{137}Cs , кБк/м ²
1	Контроль (без удобрений)	472	54,2	38,5	20
2	Альбит	473	55,7	40,4	17
3	$N_{60}P_{60}$ -фон I	479	55,9	41,2	20
4	$N_{60}P_{60}K_{60}$	482	56,6	41,6	16
5	$N_{60}P_{60}K_{90}$	484	56,7	40,6	14
6	$N_{60}P_{60}K_{120}$	486	57,4	40,8	11
7	$N_{90}P_{90}$ -фон II	481	59,8	39,8	22
8	$N_{90}P_{90}K_{90}$	483	57,7	40,5	14
9	$N_{90}P_{90}K_{120}$	486	58,6	41,5	10
10	$N_{90}P_{90}K_{150}$	488	58,8	41,8	9
11	$N_{90}P_{90}$ +Альбит	488	58,3	41,3	10
12	$N_{90}P_{90}K_{90}$ + Альбит	493	58,5	41,6	9
13	$N_{90}P_{90}K_{120}$ +Альбит	498	58,7	41,9	8
14	$N_{90}P_{90}K_{150}$ +Альбит	506	58,9	42,1	5
НСР		2,46	1,2	0,84	5

Заключение. Таким образом, наиболее высокая урожайность овса 4 т/га в опыте формировались при применении полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{150}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит с наиболее высокими технологическими показателями качества. Применяемые системы удобрения так отдельно так и в комплексе с биопрепаратом Альбит уменьшали удельную активность ^{137}Cs в зерне овса. Наибольшее уменьшение удельной активности цезия-137 в зерне овса отмечено при применении полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{150}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит.

Библиографический список

1. Баталова Г.А. Овес в Волго-Вятском регионе. Киров: ООО «Орион». 2013.-с.249-254.
2. Власов В.Г., Захаров Л.Г. Влияние условий формирования урожая и элементов технологии на эффективность возделывания овса в лесостепи Поволжья // *Агро XXI*. 2015. №7-8. С. 35-37.
3. Сычев В.Г., Шафран С.А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. –М.: ВНИИА, 2013. -296 с.
4. Державин Л.М. Интегрированное применение агрохимических средств в зерновом хозяйстве // *Агрохимия*. 2007. №12.- С.3-17.
5. Федулова А.Д. Мерзлая Г.Е., Постников Д.А. Влияние различных систем удобрения в последствии на микробиологическую активность почвы и урожайность овса // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. №4. - С. 31-33.
6. Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. – Брянск. Изд-во Брянской ГСХА, 2006. - 432 с.
7. Соколов О.А., Шмырева Н.Я., Завалин А.А. Использование растениями овса азота различных доноров в агроэкосистеме // *Российская сельскохозяйственная наука*.
8. Пасынков Е.Н., Пасынков А.В., Баландин Н.А. Эффективность минеральных удобрений при возделывании пленчатого и голозерного овса // *Агро XXI*. 2012. №10-13. С. 18-23.
9. Захаров Л.Г., Власов В.Г. Влияние элементов интенсификации на посевные качества семян овса // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т.29. № 10. - С. 46-49.
10. Милютина Е.М., Дробышевская Е.А., Шаповалов В.Ф. Нечев М.М., Силаев А.Л. Формирование продуктивности овса в условиях радиоактивного загрязнения дерново-подзолистой почвы // *Плодородие*. 2019. №4 – С. 59-621.

11. Конончук В.В., Гончаренко М.С. Оптимизация азотного питания овса в севооборотах Центрального Черноземья // *Агрохимический вестник*. 2011. №5. С. 20-22.

12. Синяшин О.Г., Шаповал О.А., Шулаев М.М. инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве. // *Плодородие*. 2016. 5. С. 38-42.

13. Пашутко В.В., Селиванов Е.Н., Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. и др. Влияние средств химизации на урожайность и качество зеленой массы люпина в условиях радиоактивного загрязнения почвы // *Агрохимические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XV Международной научной конференции*. 2018. С. 22-128.

14. Алферов А.А. Влияние почвенно-климатических условий на эффективность биопрепаратов и азотных удобрений при выращивании ячменя. // *Агрохимический вестник*. 2017. №6. С. 38-42.

15. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А. Современное представление о биостимуляторах // *Агрохимия*. 2014. №7. - С. 85-90.

16. Кизюля М.М., Калинов А.Г., Ситнов Д.М., Кубышкин А.В., Шаповалов В.Ф. Оценка влияния удобрений и некорневой обработки препаратом Гумистим ярового ячменя в условиях радиоактивного загрязнения агроценозов // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XV Международной научной конференции*. 2018. С. 129-135.

17. Орлов П.М., Аконова Н.И. Современная оценка последствий радиоактивного загрязнения почв и растений / *Агрохимия*. 2018. №4.– С. 70-77.

18. Асташина А.А., Шаповалов В.Ф., Поцепай С.Н., Малявко Г.П. Влияние агрохимических и агротехнических мероприятий на продуктивность многолетних мятликовых трав при улучшении радиоактивно загрязненных лугов центральной поймы // *Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции*. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 406-411.

19. Мимонов Р.В., Справцева Е.В., Шаповалов В.Ф. Влияние биопрепарата Гумистим и систем удобрения на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях радиоактивного загрязнения почвы // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XV Международной научной конференции*. 2020. С.84-89

20. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромизда. 1985. 351 с.

21. Милехина Н.В. Комплексное влияние средств химизации на продуктивность люпина узколистного в условиях серых лесных почв Брянской области. Материалы XI международной научно-практической конференции «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур». г. Горки БГСХА - 2018. С. 153-157.

22. Бельченко С.А. О состоянии радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в Брянской области и на необходимых объемах финансирования из средств федерального бюджета для проведения реабилитационных мероприятий на период 2017-2021 годы/Бельченко С.А., Ториков В.Е., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н., Симонов В.Ю.//В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции. 2017. С. 18-25.

23. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

24. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

25. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России /Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просяников Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

26. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) /Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. //Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

27. Соловьева, Т. А. Источники финансирования инвестиций в сельское хозяйство региона / Т. А. Соловьева, А. В. Мусьял // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 348-354.

28. Сельскохозяйственная радиэкология: Учебное пособие / под ред. Т. В. Ерофеевой, П. Н. Балабко, Д. В. Виноградова. Москва - Рязань, 2021. 136 с.

29. Продуктивность сортов зерновых культур в зависимости от фонов минерального питания / М.В. Шелахова, И.Н. Романова, С.Е. Терентьев [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2012. №2. С. 57-60.

30. Биологизация земледелия юго-запада России / Мальцев В.Ф., Артюхов А.И., Лямцев В.П., Бельченко С.А., Малякко Г.П., Казаков И.В., Лихачев Б.С., Егоркин С.М., Агеева П.А., Саввичева И.К., Лукашевич М.И., Бернацкая М.Л., Шошина З.В., Айтжанова С.Д., Андронов В.И., Просьянников Е.В., Косьянчук В.П., Щербакова Н.Н., Косьянчук А.Н., Хараборкин А.И. и др. Брянск, 2000.

31. Воробьев Г.Т. Агрехимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Москва, 1999.

УДК 633.14,324:631.8:631.438

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ
УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА АЛЬБИТ НА
УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В
ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

Efficiency of the complex application of fertilizers and biopreparation Al'bit on the yield and quality of winter rye grain when cultivated on sod-podzolic soil in the long period after the accident at the Chernobyl nuclear power plant

¹Андрюшина Н.Н., аспирант, e-mail: bgsha @bgsha.com

¹Силаев А.Л., к.с.-х. н., доцент, e-mail: bgsha @bgsha.com

¹Поцепай С.Н., к.с.-х. н., доцент, e-mail: snpotsepai@yandex.ru

²Анищенко Л.Н., д.с.-х. н., профессор, e-mail: bgsha @bgsha.com

¹Шаповалов В.Ф. д.с.-х.н., профессор, e-mail: bgsha @bgsha.com

*Andryushina N.N., Silaev A.L., Potsepai S.N., Anishchenko L.N.,
Shapovalov V.F.*

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²ФГБОУ ВО Брянский ГУ имени академика И.Г. Петровского

¹*Bryansk State Agrarian University*

²*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*

Аннотация. Проведенными исследованиями в 2019-2022 гг. на дерново-подзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве изучено влияние минеральных удобрений различной степени насыщенности и биопрепарата Альбит на урожай и качество зерна озимой

ржи сорта Московская-12. Исследованиями на опытном поле Ново-зыбковского филиала Брянского ГАУ установлено, что наиболее высокий урожай зерна озимой ржи 4,58 т/га формировался в среднем за годы исследований при применении полного минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{150}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит, содержание сырого белка в этом варианте составляло 13,7%, при величине его сбора с единицы площади 0,627 т/га. Удельная активность цезия-137 в оптимальном по урожайности варианте $N_{90}P_{60}K_{150}$ составила 165 к/кг, что ниже норматива в 3,7 раза.

Abstract. *The effect of mineral fertilizers of varying degrees of saturation and the Al'bit biological product on the yield and grain quality of winter rye variety Moskovskaya-12 was studied by researches conducted in 2019-2022 on sod-podzolic sandy loam radioactively contaminated soil. The researches on the experimental field of the Novozybkov branch of the Bryansk State Agrarian University established that the highest yield of winter rye grain 4.58 t/ha was formed on average over the years of researches when using the full mineral fertilizer $N_{90}P_{60}K_{150}$ in combination with the biopreparation Al'bit, the content of crude protein in this variant was 13, 7%, with the value of its collection per unit area of 0.627 t/ha. The specific activity of cesium-137 in the optimal yield $N_{90}P_{60}K_{150}$ variant was 165 kg/kg, which is 3.7 times lower than the standard.*

Ключевые слова: дерновоподзолистая почва, озимая рожь, минеральные удобрения, урожайность, биопрепарат Альбит, ^{137}Cs .

Keywords: *sod-podzolic soil, winter rye, mineral fertilizers, yield, biopreparation Al'bit, ^{137}Cs .*

Обеспечение населения страны отечественными продуктами питания в настоящее время приобретает глобальное стратегическое значение, поскольку напрямую связано с важнейшими значимыми для государства категориями – экономической независимостью, стабильностью развития и продовольственной безопасностью [1,2,3]. Исходя из этого первоочередной задачей, стоящей перед Российским АПК, является обеспечение населения страны зерном не менее чем на 95%. Увеличение объемов производства зерна должно сопровождаться получением продукции, отвечающей требованиям мировых стандартов качества. Реализовать это возможно на основе выхода на более высокий уровень технологических приемов возделывания зерновых культур, используемых в современном земледелии. Долгосрочной стратегией развития зернового комплекса Российской Федерации на 2016-2025 годы и на перспективу до 2023 года. Планируется увеличение производства зерна до 160 млн. тонн и его продажа до 45 млрд. долла-

ров США. [4,5,6]. Наиболее распространенной зерновой продовольственной культурой в условиях дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада Центрального региона России является озимая рожь [7,8,9,10].

Перспективным направлением существующих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе озимой ржи, является концепция биологизации растениеводства, которая заключается в интенсификации и максимальном использовании биологических факторов в системах земледелия. При этом одним из направлений биологизации растениеводческой отрасли является интродукция в почву и на растения полезных микроорганизмов за счет обработки микробными препаратами, а также применение регуляторов роста растений – метаболитов микроорганизмов, повышающих биогенность ризосферы и филосферы [11-14]. Необходимо также учитывать, что в условиях широкомасштабного радиоактивного загрязнения обширных территорий юго-запада Центрального региона России одним из важнейших приемов позволяющих получить сельскохозяйственную продукцию, соответствующую санитарно-гигиеническому нормативу по удельной активности в ней 137 цезия – применение высоких доз калийных удобрений [15-19].

Цель исследований – изучить эффективность комплексного применения минеральных удобрений и регулятора роста при возделывании озимой ржи при радиоактивном загрязнении почвы.

Методика. Исследования проводили в длительном стационарном полевом севооборотном опыте, заложенном на опытном поле Новозыбковского филиала Брянского ГАУ в 2014. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная до закладки опыта имела следующую характеристику: содержание органического вещества (по Тюрину) 1,93-1,98; подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) – соответственно 442-458 и 138-146 мг/кг почвы; рНкcl – 5.82-5.99. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs 216-248 кБк/м².

Объект исследований – озимая рожь сорта Московская-12. Предшественник - узколистый люпин на зерно. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое. Общая площадь опытной делянки первого порядка 50 м², второго – 50 м², норма высева 5,5млн. всхожих зерен на га., способ посева рядовой.

Минеральные удобрения в форме аммиачной селитры (34,4 N), двойного гранулированного суперфосфата (48% P₂O₅), калия хлористого (56% K₂O) вносили вручную вразброс. Всю расчетную дозу фосфорного удобрения вносили в предпосевную культивацию почвы. Азотные и калийные удобрения применяли дробно: N₆₀P₆₀ (N₃₀P₆₀ до посева);

$N_{60}P_{60}K_{60}$ ($N_{30}P_{60}K_{30}$ до посева + $N_{30}K_{30}$ в весеннее возобновление вегетации); $N_{60}P_{60}K_{90}$ ($N_{30}P_{60}K_{30}$ до посева + $N_{30}K_{60}$ в весеннее возобновление вегетации); $N_{60}P_{60}K_{120}$ ($N_{30}P_{60}K_{30}$ до посева + $N_{30}K_{90}$ до посева + в весеннее возобновление вегетации); $N_{90}P_{90}$ ($N_{30}P_{60}$ до посева + N_{30} в весеннее возобновление вегетации + N_{30} в фазу выхода в трубку); $N_{90}P_{60}K_{90}$ ($N_{30}P_{60}K_{30}$ до посева + $N_{30}K_{60}$ в весеннее возобновление вегетации + N_{30} в фазу выхода в трубку); $N_{90}P_{60}K_{120}$ ($N_{30}P_{60}K_{30}$ до посева + $N_{30}K_{90}$ в весеннее возобновление вегетации + N_{30} в фазу выхода в трубку); $N_{90}P_{60}K_{150}$ ($N_{30}P_{60}K_{30}$ до посева + $N_{30}K_{120}$ в весеннее возобновление вегетации + N_{30} в фазу выхода в трубку). Некорневую обработку препаратом Альбит осуществляли в фазу начала выхода озимой ржи в трубку из расчета 50 мг/га препарата. Препарат Альбит – комплексный биопрепарат, универсальный регулятор роста со свойствами фунгицида и комплексного удобрения, мировой стандарт антистрессовой защиты, современный инновационный препарат «361» (антидот, регулятор роста, фунгицид). Препаративная форма: текучая паста. Действующее вещество: полибета - гидроксимасляная кислота + магний серноокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбонид [25].

Система защиты растений от вредных организмов предполагала применение следующих пестицидов: фундазол 505с.п. – 0,6кг/га осенью в фазе кушения; камзан М – 4л/га в фазу выхода в трубку, байлетон 25% с.п. -0,6 кг/га в фазу начала колошения, децис 25% к.э. – 0,3 л/га в фазу цветения. Обработку посевов озимой ржи проводили без учета экономического порога вредоносности в качестве превентивной меры.

Агротехника возделывания озимой ржи в проводимых исследованиях соответствовала общепринятой для Центрального Нечерноземья.

Уборку озимой ржи проводили малогабаритным комбайном «Сампо – 500» поделяночно, сплошным комбайнированием в фазу полной спелости зерна. Учет урожая весовой. Урожайность приводили к 100% чистоте и стандартной влажности (14%). Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Схема полевого опыта, варианты: 1 – контроль (без удобрений), 2 – Альбит, 3 - $N_{60}P_{60}$, 4 - $N_{60}P_{60}K_{60}$, 5 - $N_{60}P_{60}K_{90}$, 6 - $N_{90}P_{60}$, 7 - $N_{90}P_{60}K_{90}$, 8 - $N_{90}P_{60}K_{120}$, 9 - $N_{90}P_{60}K_{150}$, 10 – Альбит, 11 - $N_{90}P_{60}$ + Альбит, 12 - $N_{90}P_{60}K_{90}$ + Альбит, 13 - $N_{90}P_{60}K_{120}$, 14 - $N_{90}P_{60}K_{150}$ + Альбит.

Лабораторно-аналитические исследования проводили по общепринятым в агрономической службе методикам в центре коллективного пользования научным оборудованием и приборами Брянского ГАУ. Качество зерна определяли стандартными методами: отбор проб, выделение навесок для определения показателей качества зерна – ГОСТ13586.3-83, содержание белка – ГОСТ10846-91, натура зерна

ГОСТ 10840-64, масса 1000 зерен – ГОСТ 10842-89, удельную активность ^{137}Cs определяли на измерительном комплексе УСК «Гамма+» с программным обеспечением «Прогресс-2000» в геометрии Маринелли.

Наиболее благоприятным по агроклиматическим условиям были 2020 и 2021 и 2022 годы, 2019 год характеризовался неустойчивым режимом увлажнения.

Результаты. Проведенными исследованиями установлено, что в среднем за четыре года исследований наименьшая урожайность зерна озимой ржи 2,25 т/га была получена на контрольном варианте, при самом высоком уровне урожайности 4,58 т/га в варианте $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{150}$ +Альбит (табл. 1).

Обработка вегетирующих растений биопрепаратом Альбит способствовала повышению урожайности зерна озимой ржи относительно контроля на 0,26 т/га или на 11,6 %. От внесения азотно-фосфорного удобрения $\text{N}_{60}\text{P}_{60}$ урожайность зерна озимой ржи увеличивалась в сравнении с контролем на 0,43 т/га или на 19,1%. Применение калия в возрастающих дозах от 80 до 120 кг/га д.в. обеспечило повышение урожайности зерна озимой ржи 2,80 до 2,93 т/га, прибавки урожайности составляли 0,59 – 0,91 т/га или на 26,2 – 40,4 %. Повышение дозы азотного удобрения до N_{90} в составе $\text{N}_{90}\text{P}_{60}$ (фон II) обеспечило повышение урожайности зерна озимой ржи до 2,93 т/га относительно контрольного варианта, при величине прибавки к фону I 0,27 т/га (12%), а в сравнении с контролем прибавка увеличилась на 0,68 т/га.

Таблица 1 - Влияние средств химизации на урожайность зерна озимой ржи, т/га

Год Вариант	Урожайность					Прибавки	
	2019	2020	2021	2022	среднее	к контролю+	от Альбита
Контроль (без удобрений)	2,07	2,29	2,35	2,27	2,25	-	-
Альбит	2,25	2,57	2,57	2,66	2,51	0,26	0,26
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}$ – Фон I	2,46	2,74	2,73	2,78	2,68	0,43	-
Фон I+ K_{60}	2,66	2,92	2,86	2,93	2,84	0,59	-
Фон I+ K_{90}	2,85	3,01	3,02	3,08	2,99	0,74	-
Фон I+ K_{120}	2,99	3,13	3,09	3,12	3,16	0,91	-
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}$ – Фон II	2,76	3,06	2,92	2,99	2,93	0,68	-
Фон II+ K_{90}	2,96	3,28	3,18	3,23	3,16	0,91	-
Фон II+ K_{120}	3,22	3,44	3,47	3,56	3,42	1,17	-
Фон II+ K_{150}	3,43	3,65	3,73	3,85	3,67	1,12	-
Фон II +Альбит	3,16	3,38	3,44	3,57	3,39	1,14	0,46
Фон II+ K_{90} +Альбит	3,36	3,72	3,88	3,94	3,73	1,48	0,57
Фон II+ K_{120} +Альбит	3,68	3,92	4,54	4,87	4,25	2,00	0,83
Фон II+ K_{150} +Альбит	3,86	4,09	5,16	5,22	4,58	2,33	0,91
НСР ₀₅ т/га	0,22	0,23	0,32	0,34	-	-	-

Применение возрастающих доз калия K_{90} и K_{150} в составе $N_{90}P_{60}$ (фон) способствовало повышению урожайности зерна озимой ржи с 3,16 до 3,67 т/га или на 0,91-1,12 т/га. Обработка растений озимой ржи биопрепаратом Альбит в комплексе с полным минеральным удобрением (НРК) с последовательно возрастающими дозами от 90 до 150 кг/га д.в., обеспечивало увеличение урожайности зерна озимой ржи до 3,73 – 4,58 т/га. Прибавка урожайности от применения биопрепарата Альбит варьировала от 0,57 до 0,91 т/га. Наиболее высокий урожай зерна озимой ржи в опыте 4,58 т/га формировался в варианте с применением полного минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{150}$ на фоне обработки посевов биопрепаратом Альбит. Под влиянием изучаемых средств химизации отмечено повышение белковости зерна озимой ржи (табл. 2)

Таблица 2 - Содержание и сбор сырого протеина урожаем зерна озимой ржи в зависимости от применяемых систем удобрения (2019-2022 гг.)

Вариант \ Год	Содержание, %					Сбор сырого белка, т/га
	2019	2020	2021	2022	среднее	
Контроль (без удобрений)	11,2	11,3	11,4	11,2	11,3	0,254
Альбит	11,6	11,7	11,8	11,6	11,7	0,294
$N_{60}P_{60}$ – Фон I	11,7	11,9	11,9	11,8	11,8	0,316
Фон I+ K_{60}	12,3	12,5	12,4	12,5	12,4	0,352
Фон I+ K_{90}	12,8	13,1	13,2	13,3	13,1	0,392
Фон I+ K_{120}	12,4	12,6	12,4	12,5	12,5	0,395
$N_{90}P_{60}$. Фон II	12,8	12,9	12,8	12,7	12,8	0,375
Фон II+ K_{90}	13,2	13,3	13,4	13,5	13,4	0,423
Фон II+ K_{120}	13,3	13,5	13,4	13,5	13,4	0,458
Фон II+ K_{150}	13,4	13,7	13,4	13,6	13,5	0,495
Фон II +Альбит	12,8	13,1	13,2	13,3	13,1	0,444
Фон II+ K_{90} +Альбит	13,1	13,3	13,3	13,4	13,3	0,456
Фон II+ K_{120} +Альбит	13,2	13,5	13,5	13,6	13,4	0,569
Фон II+ K_{150} +Альбит	13,6	13,7	13,7	13,8	13,7	0,627
НСР ₀₅ т/га	0,13	0,13	0,18	0,14	-	-

При обработке посевов озимой ржи биопрепаратом Альбит содержание сырого белка в зерне озимой ржи увеличивалось относительно контрольного варианта на 0,4%. Применение средств химизации способствовало активизации метаболических процессов в растениях озимой ржи в течении вегетационного периода, что благоприятно сказалось на протекании синтетических процессов листового аппарата и увеличении продолжительности его работы, что способствовало повышению содержания белка в зерне озимой ржи, и увеличению сбора

его с единицы площади. Наиболее высокое содержание сырого белка в зерне озимой ржи 13,7% отмечено в среднем при применении полного минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{150}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит, при величине его сбора с единицы площади посева 0,627 т/га.

При радиоактивном загрязнении обширных территорий одной из важнейших задач стоящих перед сельхозпроизводителями является производство продукции растениеводства соответствующей санитарно-гигиеническому нормативу по удельной активности в ней ^{137}Cs . Проведенными исследованиями установлено, что величина удельной активности основного дозообразующего радионуклида цезия – 137 в урожае зерна озимой ржи изменялась под влиянием изучаемых систем удобрения. В среднем за годы исследований удельная активность цезия-137 в зерне озимой ржи на контрольном варианте составляла 475 к/кг при нормативе 605 к/кг (табл. 3).

Таблица 3 - Удельная активность ^{137}Cs в зерне озимой ржи в зависимости от применяемых средств химизации

Год Вариант	Удельная активность				Сред нее	Крат- ность сниже- ния, раз
	2019	2020	2021	2022		
Контроль(без удобрений)	47	44	46	51	47	-
Альбит	43	42	42	44	43	1,09
$N_{60}P_{60}$ - фон I	52	36	50	48	47	-
Фон I+ K_{60}	45	33	46	46	43	1,09
Фон I+ K_{90}	44	30	43	42	40	1,17
Фон I + K_{120}	37	32	36	35	35	1,34
$K_{90}P_{60}$ - фон II	51	30	47	50	44	1,07
Фон II+ K_{90}	42	35	41	38	39	1,21
Фон II+ K_{120}	32	23	33	35	31	1,52
Фон II+ K_{150}	27	22	28	26	26	1,81
Фон II + Альбит	44	19	36	44	36	1,31
Фон II+ K_{90} +Альбит	35	18	26	34	28	1,68
Фон II+ K_{120} +Альбит	24	16	21	23	21	2,24
Фон II+ K_{150} +Альбит	22	14	12	16	16	2,93
НСР ₀₅	6	4	4	-	-	-

Изучаемые системы удобрения с последовательно возрастающими дозами калия, как отдельно, так и на фоне обработки растений биопрепаратом Альбит способствовали уменьшению удельной активности ^{137}Cs в зерне озимой ржи. Объясняется это тем, что увеличение концентрации K_{20} в почвенном растворе, который является антагонистом ^{137}Cs затрудняло его поступление в растения озимой ржи, кроме того, повышение урожайности озимой ржи уменьшало удельную ак-

тивность цезия - 137 в урожае зерна за счет эффекта «биологического разбавления». Наименьший показатель удельной активности цезия - 137 в урожае зерна озимой ржи в среднем за четыре года отмечен в варианте $N_{90}P_{60}K_{150}$ + Альбит, она составила 165 к/кг, что в 2,1 раза ниже по сравнению с контролем и в 63,7 раза относительно норматива (605 к/кг).

Заключение. Исследованиями, проведенными на дерново-подзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве при возделывании озимой ржи в звене полевого севооборота установлено, что максимальный урожай 4,58 т/га зерна озимой ржи в среднем за четыре года исследований формировался при применении полного минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{150}$ в комплексе с некорневой обработкой растений биопрепаратом Альбит. Под влиянием изучаемых систем удобрения отмечено повышение содержания сырого белка в урожае зерна озимой ржи с 11,3 до 13,7%, при максимальном сборе сырого белка 0,627 т/га в варианте $N_{90}P_{60}K_{150}$ + Альбит. Зерно озимой ржи в наименьшей удельной активностью ^{137}Cs на уровне 165 к/кг (норматив 605 к/кг) получено при применении минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{150}$ на фоне обработки посевов озимой ржи биопрепаратом Альбит.

Библиографический список

1. Шмырева Н.Я., Завалин А.А., Соколов О.А. и др. Потоки и баланс азота удобрения и азота в условиях севооборота на эродированной дерново-подзолистой почве (исследования с 15N). Сообщение 1: Озимая рожь. Плодородие. 2018. №4. (103) – С.2-5.
2. Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф., Малявко Г.П., Применение систем удобрения при возделывании озимой ржи в условиях юго-запада Нечерноземья // Агрехимия. 2017. № 9. С. 49-57.
3. Титова В.И., Ширяев В.Д., Федотова Я.М. Влияние азота минеральных и органических удобрений на развитие озимой ржи в начальный период роста // Плодородие. 2019. № 4 (109). С. 15-18.
4. Малявко Г.П., Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф. Эффективность агрохимических средств при возделывании озимой ржи на техногенно загрязненной почве // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6 (76). С. 3-8.
5. Мамеев В.В., Нестеренко О.А. Реализация потенциальной продуктивности озимой ржи в почвенно климатических условиях Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. - 2019. №2. – С.20-27.
6. Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф., Малявко Г.П., Применение систем удобрения при возделывании озимой ржи в условиях юго-запада Нечерноземья // Агрехимия. 2017. № 9. С. 49-57.

7. Влияние систем удобрений озимой ржи на урожайность и технологические качества зерна / И.Н. Белоус, Л.П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов, Г.П. Малявко // Зерновое хозяйство России. 2018. № 3 (57). С. 3-8.

8. Анциферова О.А. Влияние агроэкологических условий на формирование урожая озимой ржи в холмистом агроландшафте // Аграрная Россия. 2015. № 7. с.17-21.

9. Гончаренко А.А. Производство и селекция озимой ржи в России // Вестник РАСХН. 2010. №1.- с. 22-26.

10. Жученко А.А. Рожь – важнейшая продовольственная и кормовая культура России // Агропродовольственная политика России. 1012. №3. – с. 14-21.

11. Вакуленко В.В. Применение регуляторов роста на зерновых культурах // Зерновое хозяйство России. 2013. № (27). – с. 36-38.

12. Завалин А.А., Альметов Н.С. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья. – М.: Изд-во ВНИИА, 2009. – 152с..

13. Милютина Е.М., Прудникова О.А., Талызин В.В., Силаев А.Л., Шаповалов В.Ф. Влияние удобрений и биопрепарата Альбит на урожайность и качество зерна овса на радиоактивно загрязненной почве // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVII Международной научной конференции. – Брянск: Изд-во – БГАУ, 2020. – с. 127-133.

14. Каргин В.И., Каргин А.А., Ерофеев А.Г. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата на урожайность зерна озимой пшеницы и озимой ржи // достижения науки и техники АПК. 2012. №1.- с. 9-11.

15. Пашутко В.В., Селиванов Е.Н., Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. и др. Влияние средств химизации на урожайность и качество зеленой массы люпина в условиях радиоактивного загрязнения почвы // Агрохимические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XV Международной научной конференции. 2018.с.22-128.

16. Пакшина С.М., Малявко Г.П., И.Н. Белоус Механизмы формирования удельной активности ^{137}Cs в зерне озимой ржи // Вестник Брянской ГСХА. - 2018. №2. – С.12-19.

17. Белоус Н.М., Малявко Г.П., Талызин В.В., Шаповалов В.Ф. Условия производства зерна озимой ржи на радиоактивно загрязненных почвах// Агрохимический вестник.2009. №2. с.2-3.

18, Харкевич Л.П., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н. Влияние длительного применения удобрений и химических средств защиты растений на накопление ^{137}Cs в зерне озимой ржи в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири: Мо-

нография т.5, т.3. Мониторинг и моделирование ландшафтов / под ред. В.Г. Сычёва, Л. Мюллера. – М.: Изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018.-с. 41-45.

19. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Смольский Е.В. Радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения загрязнения почв / В сборнике: Агрохимия в XXI веке Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной памяти академика РАН В.Г. Минеева. Под ред. В.А. Романенкова. 2018.-с. 46-50.

20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 135 с.

21. Сальникова И.А., Рожнов Н.И. Фотосинтетическая деятельность и урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от применяемых биопрепаратов / Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: в сборнике материалов XVIII международной научной конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2021. С. 137-144.

22. Органоминеральный комплекс Гумитон как элемент адаптивной технологии возделывания озимой пшеницы в Брянской области / А. А. Суслов, А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко [и др.] // Агрохимический вестник. – 2020. – № 4. – С. 24-29.

23. Леонова, Н.В. Влияние бактериальных препаратов в повышении продуктивности зернофуража в смешанных агроценозах/ Н.В. Леонова, Ю. Романова // Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: БГСХА, 2007.- С.145-148.

24. Бельченко С.А. О состоянии радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в Брянской области и на необходимых объемах финансирования из средств федерального бюджета для проведения реабилитационных мероприятий на период 2017-2021 годы / Бельченко С.А., Ториков В.Е., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н., Симонов В.Ю. // В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции. 2017. С. 18-25.

25. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы // Почвоведение. 1997. № 11. С. 1310-1312.

26. Содержание тм в зерне озимой ржи в зависимости от удобрений и средств защиты растений / Белоус Н.М., Малякко Г.П., Шаповалов В.Ф., Резунов А.А. // Плодородие. 2009. № 2 (47). С. 51-52.

27. Малявко Г.П. Эколого-агрохимическое обоснование технологий возделывания озимой ржи на юго-западе России. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2009

28. Малявко Г.П. Технологические основы регулирования урожайности и посевных качеств семян озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 7. С. 25-27.

29. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

30. Привало, К.И. Оптимизация возделывания зерновых культур / Привало К.И., Костенко Н.А., Малышева Е.В. // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции.-2014.-С. 9-11.

31. Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Питюрина И.С. Технологические свойства зерна озимой ржи, выращенной на различных уровнях минерального питания // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань. 2020. С. 89-93.

32. Продуктивность сортов зерновых культур в зависимости от фонов минерального питания / М.В. Шелахова, И.Н. Романова, С.Е. Терентьев [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2012. №2. С. 57-60.

33. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Москва, 1999.

**ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА
УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРГО САХАРНОГО
В ФАЗУ НАЧАЛА ВЫБРОСА МЕТЕЛКИ**

Influence of meteorological conditions on the yield of green mass of sugar sorghum in the phase of the beginning of panicle emission

Седукова Г.В., к. с.-х. н., доцент, g.sedukova@gmail.com

Кристова Н.В., kri-nina@lenta.ru

Sedukova G.V., Kristova N.V.

Институт радиобиологии НАН Беларуси
Institute of Radiobiology of NAS of Belarus

Аннотация. Представлены результаты полевых опытов по установлению изменчивости урожайности зеленой массы сорго сахарного в фазе начала выброса метелки в зависимости от метеорологических условий при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве в юго-восточной части Беларуси.

Показана связь гидротермического коэффициента с урожайностью зелёной массы культуры.

Abstract. *The results of field experiments to establish the variability of the yield of sugar sorghum green mass in the phase of the beginning of the panicle emission, depending on meteorological conditions when cultivated on soddy-podzolic sandy loamy soil in the southeastern part of Belarus, are presented.*

The relationship between the hydrothermal coefficient and the yield of the green mass of the crop is shown.

Ключевые слова: сорго сахарное, зелёная масса, урожайность, гидротермический коэффициент.

Keywords: *sugar sorghum, green mass, productivity, hydrothermal coefficient.*

Урожайность сельскохозяйственных культур обусловлена биологическими особенностями и условиями выращивания. Доля влияния климатического фактора в формировании урожая озимых зерновых культур составляет 22–38 %, яровых – 35–81 % [1]. Изменение климата меняет условия произрастания сельскохозяйственных культур. Наблюдается смещение границ агроклиматических зон и появление на юге страны новой с суммой температур за период активной вегетации

2 667°С. На большей части новой агроклиматической зоны наблюдается низкий запас продуктивной влаги в почве, а повторяемость почвенных засух в летний период увеличивается до 70–74 % [2, 3]. Для устойчивого ведения сельского хозяйства на данной территории необходимо увеличение посевных площадей теплолюбивых культур. К таковым относится сорго. Культура, благодаря развитой корневой системе и низкому транспирационному коэффициенту более засухоустойчива, чем травы, зерновые злаковые культуры и кукуруза. Основное направление использования сорго связано с получением зеленого корма, силоса. При майских сроках посева получение первого укоса возможно во второй половине лета. Продолжительность вегетационного периода на юге страны позволяет осуществлять двуукосное использование сорго, что делает его перспективным звеном зеленого конвейера.

Несмотря на высокую засухоустойчивость, сорго положительно реагирует на изменения условий увлажнения прибавкой урожая [4]. Известно, что в период «выхода в трубку – выметывания» у сорго наблюдается наиболее интенсивное накопление вегетативной массы [5, 6]. Отсутствие осадков в этот период может оказать существенное влияние на сроки наступления укосной спелости и варьирование урожайности посевов.

Цель исследования – выявить изменчивость урожайности зеленой массы сорго сахарного в фазе начала выброса метелки в зависимости от метеорологических условий при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве в юго-восточной части Беларуси.

Исследования проводили в 2010-2012 гг. и 2020-2022 гг. в полевых опытах на территории землепользования ОАО «Маложинский» Брагинского района Гомельской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная, характеризовалась средне- и слабокислой реакцией среды (pH_{KCl} 4,8-5,6). Содержание гумуса в пахотном горизонте варьировало в пределах 1,7-3,3%, содержание подвижного калия – 168 -228 мг/кг почвы, фосфора – 340-359 мг/кг почвы. В исследовании находилось сорго сахарное Порумбень 4. Повторность опыта – трёхкратная. Размер делянки 10 м², учётной 4 м². Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 45 см. Норма высева сорго сахарного 20 кг/га. Посев проводился в начале третьей декады мая. Отбор проб для определения урожая проводили в фазу начала выброса метёлки. Урожай зелёной массы учитывали с учётной площади делянки.

Данные о температуре воздуха, количестве и продолжительности осадков на территории полевых опытов предоставлены метеороло-

гической станцией г. Брагин «Гомельского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова определялся по формуле:

$$K=R*10/T,$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами воздуха выше 10 °С,

T - сумма температур в градусах за тоже время.

Математическая обработка полученных результатов проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с использованием программ Excel 2010 на персональном компьютере [7].

В годы проведения исследований периоды от посева до наступления укосной спелости (фаза начало выброса метёлки) характеризовались как засушливые (ГТК 0,7 и 0,9.), слабозасушливые (ГТК 1,1–1,3.) и влажные (ГТК 1,9).

В климатических условиях Гомельской области средний урожай сорго сахарного при уборке культуры на зеленый корм в указанную фазу развития находился на уровне 483 ц/га. Коэффициент вариации средней урожайности зеленой массы по годам достигает 22 %, что позволяет говорить о значительной изменчивости изучаемого показателя. Это обусловлено, в первую очередь, метеорологическими условиями в период возделывания.

Наиболее высокий сбор зеленой массы – 677 ц/га наблюдался во влажном 2011 г, характеризующимся наибольшей суммой осадков за вегетационный период при средней сумме эффективных температур воздуха (таблица).

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы сорго сахарного (ц/га)

Характеристика вегетационного периода в годы исследований	ГТК	Урожайность зеленой массы, ц/га
Засушливый	0,7	427
	0,9	401
Слабо засушливый	1,1	542
	1,2	450
	1,3	399
Влажный	1,9	677
	НСР ₀₅	47

Анализ показал наличие прямой корреляционной связи между ГТК вегетационного периода и урожайностью зеленой массы сорго сахарного ($R^2=0,64$). Зависимость описывается уравнением $Y=302,56 \cdot e^{0,3786x}$. Установлено, что в диапазоне ГТК от 0,7 до 1,9 увеличение значения на 0,1 способствует росту урожайности зеленой массы сорго сахарного в среднем на 20 ц/га.

В засушливых условиях вегетационного периода посеvy сорго сахарного обеспечивали сбор зеленой массы в фазу начала выброса метелки в целом по выборке на уровне 377-458 ц/га. Коэффициент вариации урожайности зеленой массы в засушливые годы не превышал 8 %, что свидетельствует о незначительной изменчивости.

В слабо засушливых условиях вегетационного периода урожайность культуры варьировала от 386 до 570 ц/га. Коэффициент вариации урожайности зеленой массы составил 14 % – средняя изменчивость.

Детальный анализ изменения температуры и количества осадков на протяжении периода вегетации культуры показал, что среди анализируемых метеорологических показателей на урожай зеленой массы в фазу начала выброса метелки наибольшее влияние оказывает количество осадков, особенно в первые летние месяцы. Важность условий увлажнения в июне-июле месяцах обуславливается тем, что в этот период наблюдается наиболее интенсивный рост наземной массы. Коэффициент линейной парной корреляции между урожайностью листостебельной массы культуры и количеством осадков в июне месяце (кущение растений) составил 0,69, в июле (выход в трубку–рост стебля) – 0,92. При этом сумма эффективных температур воздуха не существенно влияла на урожайность зеленой массы культуры.

Среднесуточная температура воздуха в июне-июле месяцах в засушливые годы находилась на уровне 21,8 С, в слабо засушливых – изменялась в диапазоне 19,3-20,2 С. Наибольшая урожайность отмечена при условии большого количества осадков в июне-июле при среднесуточной температуре воздуха в данных месяцах на уровне 20 С.

Следует отметить, что в засушливые годы наступление фазы начала выброса метелки происходило быстрее, чем в остальные годы. Листостебельная масса при улучшении условий увлажнения характеризовалась лучшим развитием, не наблюдалось усыхания нижних листьев.

Таким образом, при возделывании сорго сахарного на дерново-подзолистой супесчаной почве урожайность зеленой массы в фазу начала выброса метелки изменяется от 400 до 677 ц/га и зависит от условий увлажнения вегетационного периода. Между урожайностью зеленой массы сорго и ГТК существует прямая корреляционная связь. Среди метеорологических условий наибольшее влияние на урожай

оказывает количество осадков, особенно в период интенсивного роста наземной массы (июне–июле) месяцах. В диапазоне ГТК от 0,7 до 1,9 увеличение показателя на 0,1 обеспечивает рост сбора зеленой массы в среднем на 20 ц/га.

Библиографический список

1. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии № 2 2019 Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур А. В. Клочков, О. Б. Соломко, О. С. Клочкова.

2. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси за период с 1989 по 2015 г. / В. И. Мельник [и др.] // Природные ресурсы: межведомственный бюллетень / учредители: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси. – 2018. – № 2. – С. 88-101.

3. Пространственно-временные изменения почвенных засух на территории Белорусского Полесья в условиях современного изменения климата / В. И. Мельник [и др.] // Природные ресурсы: межведомственный бюллетень / учредители: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси. – 2021. – № 1. – С. 15-21.

4. Ковтунова Н.А., Ермолина Г.М., Шишова Е.А. Влияние метеорологических условий на основные хозяйственно-ценные признаки сорго сахарного // Зерновое хозяйство России. 2013. № 1 (25). С. 31–34.

5. Динамика роста и развития растений суданской травы / Н. А. Ковтунова, А. В. Алабушев, А. Е. Романюкин, Е. А. Шишова // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2018. – Т. 4. – № 4(16). – С. 35-44.

6. Перскова, Т. Ф. Влияние сроков посева гибридов сорго зернового и сахарного на продолжительность межфазных периодов в условиях северо-востока Беларуси / Т.Ф. Перскова, В. Л. Копылович, Е. А. Блохина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 104-109.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 335 с.

8. Дронов, А. В. Развитие и зерновая продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от абиотических факторов и приёмов агротехнологии в Брянской области / А. В. Дронов, В. В. Мамеев, О. А. Нестеренко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3(73). – С. 3-8.

9. Influence of growth regulators on the development and productivity of soybean (*Glycine max* (L.) and sorghum crops (*Sorghum* spp.) / N. M. Belous, S. A. Belchenko, A. V. Dronov [et al.] // *Journal of Critical Reviews*. – 2020. – Vol. 7, No. 12. – P. 1925-1935.

10. Милехина Н.В., Маркина Д. Влияние метеорологических условий на формирование урожая зерна люпина желтого. В сборнике: агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVIII международной научной конференции. 2021. С. 79-86.

11. Дронов А.В. Эффективность создания совместных посевов кормового сорго на юго-западе российского Нечерноземья / Дронов А.В., Симонов В.Ю. // В сборнике: Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта. Международная научная экологическая конференция. Под ред. И.С. Белюченко. 2016. С. 34-37.

12. Милехина Н.В. Сравнительная оценка сортов люпина узколистного по основным признакам, обеспечивающим урожайность зеленой массы/ Милехина Н.В., Мишукова В.В. // Материалы XVI Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». 2019. С. 504-511.

13. Милехина Н.В. Сравнительная оценка сортов люпина белого по урожайности зеленой массы в условиях серых лесных почв // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой « Современному АПК – эффективные технологии» 2019. С. 315-318.

14. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

15. Дронов А.В. Выращивание сорго на юго-западе Нечерноземья // Кормопроизводство. 2002. № 6. С. 14-16.

16. Ляпенков Г.В., Евсенина М.В. Особенности организации зелёного конвейера // в сборнике: Современные научно-практические решения в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства. – Рязань, 2021. С. 61-66.

17. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России / Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Дьяченко В.В., Ланцев В.В. Брянск, 2018.

**К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗВРАЩЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ,
ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ОБОРОТА ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС, ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Question of the possibility of the return of lands to the agricultural turnover that was withdrawn from agricultural production after the disaster at the Chernobyl NPP

Седукова Г.В., к. с.-х. н., доцент, g.sedukova@gmail.com

Исаченко С.А., s.a.isachenko@gmail.com

Тимченко Е.А., lenatimchencko@yandex.by

Sedukova G.V., Isachenko S.A., Timchenko E.A.

Институт радиобиологии НАН Беларуси

Institute of Radiobiology of NAS of Belarus

Аннотация. Представлена модель поэтапного возвращения земель, выведенных из оборота после катастрофы на Чернобыльской АЭС, в сельскохозяйственное использование. Приведена информация о возможности изменения статуса радиационно-опасных земель на современном и последующем этапах на основании прогнозных значений удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукции.

Abstract. Model for the step by step returning of lands withdrawn from agricultural production after the disaster at the Chernobyl NPP to agricultural turnover is presented. Information is given on the possibility of changing the status of radiation-hazardous lands at the current and subsequent stages based on the predicted values of the specific activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr in products.

Ключевые слова: радиационно-опасные земли, сельскохозяйственный оборот, модель, радионуклиды.

Keywords: radiation-hazardous lands, agricultural turnover, model, radionuclides.

После катастрофы на Чернобыльской АЭС в Республике Беларусь около 265 тыс. га было выведено из хозяйственного оборота.

В результате радиоактивного распада произошло снижение плотности радиоактивного загрязнения почв, что обуславливает возможность возвращения земель в хозяйственное пользование. Оценка возможности возвращения базируется на определении пригодности

почв для производства продукции, соответствующей нормативным значениям по содержанию ^{137}Cs и ^{90}Sr .

В настоящее время выведенные из оборота земли находятся на балансе различных ведомств и организаций Гомельской и Могилевской областей. Потенциально пригодными для возвращения в использование могут рассматриваться земельные массивы, принадлежащие сельскохозяйственным организациям и относящиеся к категории земли запаса (38,5 тыс. га и 6,8 тыс. га, соответственно). Для этих земель и определялась пригодность для возвращения на основании прогноза удельной активности радионуклидов в продукции индикаторных культур: овёс, пшеница, кукуруза, клевер, горохо-овсяная смесь, кукуруза на зеленую массу, многолетние злаковые травы, возделываемые на пахотных землях, многолетние травы, произрастающие на пойменных землях.

Прогноз выполнялся исходя из средних и максимальных значений плотностей загрязнения земельных участков ^{137}Cs и ^{90}Sr , установленных при выполнении работ по инвентаризации и оценке радиационной обстановки на выведенных из оборота землях [1]-[3]. Определялись прогнозные значения удельной активности радионуклидов [4] при самых низких показателях содержания в почве обменных форм калия (очень низкое содержание) и обменной кислотности почвы pH_{KCl} (сильнокислые почвы), при которых параметры перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукцию наибольшие, а также при оптимальных показателях, при которых параметры перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукцию наименьшие.

При превышении расчетной прогнозной величины удельной активности радионуклидов в продукции нормируемых значений земли не рассматривались в качестве пригодных.

На основании прогнозных расчётов установлено, что потенциально пригодно для получения продукции сельскохозяйственных культур на пищевые цели в Гомельской области 11,6%, в Могилевской области – 8%. Эти земельные массивы могут быть возвращены в хозяйственное пользование на современном этапе без ограничений по радиационному фактору.

Для производства кормов для скармливания дойному стаду и получению молока цельного пригодно около 49% в Гомельской области и 46% в Могилёвской области. Возможно рассмотрение вопроса об исключении данных земельных массивов из радиационно-опасных в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

В ограниченное хозяйственное использование (производство кормов для получения молока-сырья на переработку) пригодно около 30% земель Гомельской области и около 34% – в Могилевской области. Предлагается оставить данные земельные массивы в качестве ра-

диационно-опасных в настоящее время, а рассматривать вопрос об исключении их из данной категории на последующих этапах.

Плотность загрязнения ^{137}Cs и/или ^{90}Sr около 9% земель, выведенных из оборота и находящихся на балансе сельскохозяйственных организаций и райисполкомов в качестве земель запаса, не позволяет производить корма, пригодные для скармливания лактирующим коровам и дальнейшему получению молока-сырья на переработку. За ними необходимо сохранить статус радиационно-опасных.

Разработана модель определения последовательного возвращения радиационно-опасных земель в хозяйственное пользование, которая представляет собой схематичное отображение операций, направленных на выбор земельных участков, соответствующих или не соответствующих параметрам (критериям), на основании которых производится отбор и разделение земель, по этапности изменения статуса или возвращения в хозяйственное пользование. На первоначальном этапе предполагается изменить статус тех радиационно-опасных земель, которые не соответствуют их определению (рисунок).

В настоящее время около 0,5% выведенных из оборота земель и числящихся как радиационно-опасные, закреплены за организациями связи, энергетики и иного назначения, организациями автомобильного и железнодорожного транспорта, отданы под гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения, организации обороны и промышленные предприятия. Данные земли не используются для производства сельскохозяйственной продукции, и рассматривать их даже как потенциально возможные для этих целей нецелесообразно. В связи с этим, предлагается изменить статус данных земель. Далее, рассматриваются земельные массивы, отданные под гражданское строительство, земли общего пользования в населенных пунктах, садовых товариществах и т.д.

На следующем этапе рассмотрению подлежат земли, переданные лесохозяйственным организациям. Удельный вес данных земель в общем количестве радиационно-опасных составляет 30%. Около 38% принадлежит организациям природоохранного назначения, заповедникам, национальным и др. паркам. Часть из них относится к особо охраняемым природным территориям [5]. На них ведется деятельность в соответствии с требованиями установленных нормативных документов.



Рисунок - Модель определения последовательного возвращения радиационно-опасных земель в хозяйственное пользование

Таким образом, модель последовательного возвращения радиационно-опасных земель в хозяйственное пользование и прогнозные значения удельной активности радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур на данных землях является основой для разработки стратегических подходов и принятия управленческих решений по дальнейшему содержанию и управлению выведенными из оборота после чернобыльской катастрофы землями.

Библиографический список

1. Отчет о выполнении в 2012 году этапа 2 «Провести инвентаризацию сельскохозяйственных земель, выведенных из оборота после катастрофы на Чернобыльской АЭС, для оценки возможности их возвращения в хозяйственное пользование» Задания «Провести инвентаризацию сельскохозяйственных земель Могилевской области, выведенных из оборота после катастрофы на Чернобыльской АЭС, для

оценки возможности их возвращения в хозяйственное пользование» : отчет о НИР (промежут.) / Ин-т радиологии ; рук. Г.В. Седукова. – Гомель, 2012. – 88 с.

2. Отчет о выполнении в 2013 году НИР «Провести инвентаризацию сельскохозяйственных земель, выведенных из оборота после катастрофы на Чернобыльской АЭС, для оценки возможности их возвращения в хозяйственное пользование» : отчет о НИР (промежут.) / Ин-т радиологии ; рук. Г. В. Седукова. – Гомель, 2013. – 127 с.

3. Отчет о выполнении в 2014 году работы «Оценка радиационной обстановки на выведенных из оборота по радиационному фактору землях с целью формирования их реестра и оценки возможности возвращения в хозяйственное пользование» подпункт 3.1.2. «Оценка радиационной обстановки на выведенных из оборота по радиационному фактору землях с целью формирования их реестра и оценки возможности возвращения в хозяйственное пользование» пункт 3.1. «Совершенствование методического и нормативно-технического регулирования и управления территориями России и Беларуси с высокими уровнями радиоактивного загрязнения» раздела III «Выработка и реализация стратегии управления территориями с высокими уровнями загрязнения и выведенными из хозяйственного оборота по радиационному фактору» приложений 3 и 5 к Программе совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на период до 2016 года : отчет о выполненной работе / Ин-т радиологии ; рук. Г. В. Седукова. – Гомель, 2014. – 50 с.

4. Отчет о выполнении в 2021 году работы «Подготовка прогноза уровней загрязнения продукции растениеводства при возвращении земель в сельскохозяйственное использование» в рамках Мероприятия 2.1 Проведение обследований отселенных (отчужденных) территорий России и Беларуси по возврату их в хозяйственный оборот (Программа совместной деятельности России и Беларуси в рамках Союзного государства по защите населения и реабилитации территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС в части ответственности белорусской стороны) : отчет о выполненной работе (заключ.) / Ин-т радиобиологии ; рук. Г. В. Седукова. – Гомель, 2021. – 96 с.

5. Закон Республики Беларусь Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь от 15.11.2018 г. № 150-3 «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс] / Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь. Режим доступа <http://www.pravo.by>. – Дата доступа : 24.10.2022.

6. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands // Belous N.M., Vaskin V.F., Kuzmitskaya A.A., Kubyshekin A.V., Schmidt Y.I. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

6. Сеп. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources" 2022. С. 042009.

7. Соловьева, Т. А. Источники финансирования инвестиций в сельское хозяйство региона / Т. А. Соловьева, А. В. Мусьял // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 348-354.

8. Крючков М.М., Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Лупова Е.И., Трапков С.И. Системы обработки почв. – Горки - Рязань, 2021.

9. Миронкина А.Ю., Тимофеева А.Н. Пути повышения экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий // Агробиофизика в органическом сельском хозяйстве : сборник материалов международной научной конференции. Том 2. Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 225-232.

10. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Москва, 1999.

11. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России / Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Дьяченко В.В., Ланцев В.В. Брянск, 2018.

УДК 633.13:338.439(470.333)

ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНА ОВСА, ПРОИЗВЕДЁННОГО В РАЗНЫХ РАЙОНАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Evaluation of some indicators of the quality and safety of oat grain
produced in different areas of the Bryansk region*

Мамеева В.Е., к. с.-х. н., доцент, vemameeva.32@mail.ru

Mameeva V.E.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Проблема качества и безопасности пищевой продукции и продовольственного сырья была и остается приоритетной

для человечества. Овёс является важной зерновой и фуражной культурой, площадь посевов которой в Брянской области значительна. В статье приводятся исследования по определению некоторых показателей качества и безопасности зерна овса, произведенного в разных районах Брянской области.

***Abstract** The problem of quality and safety of food products and food raw materials has been and remains a priority for mankind. Oats are an important grain and fodder crop, the area under crops of which is significant in the Bryansk region. The article presents studies to determine some indicators of the quality and safety of oat grain produced in different regions of the Bryansk region.*

Ключевые слова: показатели безопасности, показатели качества, зерно овса, микотоксины, содержание нитратов и нитритов, экологически безопасная продукция.

Keywords: safety indicators, quality indicators, oat grain, mycotoxins, nitrate and nitrite content, environmentally friendly products.

Введение.

В условиях техногенного загрязнения окружающей среды и возрастающего применения средств химизации в сельском хозяйстве получение нормативно чистого продовольствия, экологически безопасной продукции является важнейшей задачей.

В настоящий период времени в земледелии Нечерноземной зоны РФ одной из основных зернофуражных культур является овес, удельный вес которого в зернофуражном балансе составляет более 35%. Важно обеспечить получение высоких урожаев этой культуры, отвечающих нормативам качества и безопасности.

Цель.

Целью изысканий является оценка некоторых показателей качества и безопасности зерна овса, выращенного в различных районах Брянской области в лаборатории экспертизы зерна и семян ФГБУ «Брянская МВЛ».

Материалы и методика исследования.

Исследования качества и безопасности зерна овса проводили в лаборатории экспертизы зерна и семян ФГБУ «Брянская МВЛ» в 2022 году.

Объектами исследований явились образцы семян овса, выращенные в различных районах Брянской области и привезённые в ФГБУ «Брянская МВЛ» с целью определения некоторых показателей их качества: содержание сырого протеина, %; содержание сырого жира, %; содержание сырой клетчатки, %; содержание сырой золы, %; содержание крахмала, %; содержание сахаров, % и безопасности: со-

держание в зерне микотоксинов (афлатоксин В1, охратоксин А., мг/кг), нитратов и нитритов, мг/кг.

Отбор проб осуществляется согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 "Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа".

Анализ качества зерна проводили стандартными методами: отбор проб выделение навесок зерна для определения качества – ГОСТ 13586.3-83; ГОСТ 28673—2019; натура зерна –ГОСТ 10840-64; масса 1000 зерен ГОСТ – 10842-89; влажность зерна -ГОСТ 13586. 5-93; содержание белка на приборе NIR Sictem 4500; крахмал – кислотным гидролизом – ГОСТ 10845-98; пленчатость- ГОСТ 10843-76; зола – ГОСТ РБ1411-99, общий азот фотометрическим индофенольным методом, жир по обезжиренному остатку. Определение N-NO3 в зерне проводили с использованием иномера И-130.

Результаты.

В группу показателей качества зерна относится примерно 30 наименований, которые объединяют в 4 группы: химические; физические; технологические и хлебопекарные. Были исследовали некоторые из них (табл. 1).

Таблица 1 - Биохимический состав зерна овса (средние значения)

№ образца	Содержание сырого протеина, %	Содержание сырого жира, %	Содержание сырой клетчатки, %	Содержание сырой золы, %	Содержание сахаров, %	Содержание крахмала, %
1	10,07	3,55	11,06	2,6	3,1	52,8
2	11,03	3,67	10,31	3,0	3,4	53,3
3	11,63	3,67	9,91	2,8	3,3	53,1
4	13,09	3,92	9,44	2,8	3,6	53,6
5	13,60	3,89	9,54	3,1	4,2	53,6
6	12,40	3,96	9,76	3,1	4,8	53,8
7	11,70	3,68	9,55	3,0	3,4	53,3
8	13,24	4,10	10,71	2,9	3,6	53,6
9	13,79	4,05	9,95	3,1	4,2	53,8
10	13,09	4,40	9,31	3,2	4,8	53,8
11	11,93	3,76	10,96	3,0	3,8	53,6
12	12,99	4,22	10,45	3,0	3,8	53,6
13	13,89	4,27	10,60	3,1	4,2	53,7
14	12,37	3,88	9,62	3,0	4,6	52,9
15	11,85	4,20	10,03	2,9	3,8	53,0
16	11,23	4,13	9,85	2,8	4,1	53,1
17	13,04	3,69	9,76	3,2	4,5	52,4

Продолжение таблицы 1

18	12,08	3,86	10,02	3,1	4,1	53,3
19	13,03	4,02	9,96	3,1	3,9	53,4
20	12,5	3,62	9,87	2,8	4,4	53,5
21	13,02	4,03	10,01	2,7	4,5	52,9
22	11,50	3,72	10,00	3,0	4,0	53,3
23	12,03	4,05	9,86	2,9	3,7	53,6
24	13,02	4,03	9,56	3,0	4,1	52,8
25	12,08	4,12	9,58	2,8	4,1	53,1
26	14,02	4,29	10,02	2,7	3,8	52,9
27	12,09	3,86	10,06	3,1	4,0	53,0

Содержание сырого протеина находилось в диапазоне от 10,07 % до 14,02 %, что соответствует критериям качества и объясняется засушливыми погодными условиями.

Содержание сырого жира в зерне овса в представленных средних образцах варьировало в пределах от 3,55 % (Брасовский р-н) до 4,40 % (Карачевский р-н). Это также соответствует стандартам качества зерна овса.

Содержание сырой клетчатки в зерне овса находилось в интервале с 11,06% до 9,31%, а сырой золы от 2,6 до 3,2%, что также соответствует ГОСТ.

Важное хлебопекарное значение имеют сахара, так они служат питательной средой для развития дрожжей и молочных бактерий, которые используются при замесе теста. В представленных образцах содержание сахаров находилось в диапазоне от 3, до 4,8 % , а содержание крахмала в от 52,4 до 53,8%. Данные показатели также соответствуют стандартам качества зерна овса.

Рассмотрим некоторые показатели безопасности зерна овса: содержание в зерне двух наиболее распространённых и опасных микотоксинов- Афлатоксин В1, Охратоксин А и содержание нитратов и нитритов (табл. 2).

Таблица 2 - Содержание микотоксинов, нитратов и нитритов в зерне овса, мг/кг (средние значения)

Район отбора образца	Наименование микотоксинов		Нитраты	Нитриты
	Афлатоксин В1	Охратоксин А		
Брасовский	0,005	0,001	58	0,8
Брянский	0,003	0	76	0
Выгоничский	0,008	0,009	70	0,3
Гордеевский	0,006	0,003	89	0,1

Продолжение таблицы 2

Дубровский	0,003	0	93	0
Дятьковский	0,004	0	60	0
Жирятинский	0,007	0	65	0
Жуковский	0,002	0	82	1,5
Злынковский	0,003	0	105	0,4
Карачевский	0,003	0	85	0,1
Клетнянский	0,005	0	72	0,1
Климовский	0,006	0	76	0,1
Клинцовский	0,005	0	100	0
Комаричский	0,005	0,001	115	0
Красногорский	0,003	0,002	118	0
Мглинский	0,003	0,003	130	0,3
Навлинский	0	0	98	0,1
Новозыбковский	0,001	0,001	76	0,2
Погарский	0	0	52	0,3
Почепский	0	0	67	0,2
Рогнединский	0,006	0,003	89	0,1
Севский	0,001	0	90	0
Стародубский	0,002	0	102	0
Суземский	0	0	120	0
Суражский	0,001	0	101	0
Трубчевский	0,003	0	98	0
Унечский	0	0	96	0

Содержание микотоксинов во всех представленных образцах оказалось на порядок ниже установленных нормативов. Образцы зерна из Навлинского, Погарского, Почепского, Суземского, Унечского районов не содержали даже незначительных количеств этих метаболитов. Такую ситуацию в Брянской области в целом в 2022 году в плане ПДК микотоксинов в зерне можно назвать стабильно неплохой. Период сбора урожая не был дождливым, и содержание полевых микотоксинов получилось невысоким, тренд во время хранения тоже благоприятный.

Анализ средних проб зерна овса на содержание нитратов обнаружил их наличие во всех образцах. Однако их количество было ниже установленного ПДК (250-400 мг/кг) и находилось в диапазоне от 52 до 130 мг/кг.

Примерно половина исследованных образцов не содержала нитритов. Остальные образцы содержали их минимальные количества – от 0,1 до 0,8 при ПДК 10 мг/кг. Соответственно зерно может быть использовано как на пищевые, так и фуражные цели.

Итак, проведенные исследования установили, что все образцы зерна овса являются экологически безопасными и могут быть использованы на пищевые цели.

Выводы

1. Значения показателей качества, характеризующих биохимический состав зерна (содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, крахмала, сахаров) во всех представленных образцах соответствуют стандартам качества.

2. Содержание микотоксинов (афлатоксина В₁ и охратоксина А) оказа-лось на порядок ниже установленных нормативов.

3. Анализ средних проб зерна овса на содержание нитратов установил их наличие во всех образцах. Однако их содержание ниже установленного ПДК (250-400 мг/кг) и находилось в диапазоне от 52 до 130 мг/кг. Соответственно зерно может быть использовано как на пищевые, так и фуражные цели.

Библиографический список

1. Белоус, Н.М. Экологические и агротехнические основы производства зерна в условиях радиоактивного загрязнения. / Н.М.Белоус, Ф.В.Моисеенко, Г.Г.Тулина, А.Т.Куриленко, М.Г.Драганская, В.Ф. Шаповалов, М.А.Духанин. // Агрехимический вестник. – 1998. -№ 4. С. 27-29.

2. Белоус, Н.М. Влияние комплексного применения удобрений и средств химизации на продуктивность и качество культур севооборота в условиях радиоактивного загрязнения. / Н.М.Белоус, В.Ф.Шаповалов, А.Н. Чернышев и др. // Бюлл. ВИУА, 2001. - № 114. – С. 32-33.

3. Белоус, Н.М. Производство овса в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М.Белоус, В.Ф. Шаповалов, Г.П. Малявко, М.В. Матюхина // Агрехимический вестник. 2012. - № 5. – С. 20-21.

4. Бельченко, С.А. Фитометрические показатели посевов овса и их регулирование в условиях биологизации земледелия / С.А.Бельченко, В.Ф.Мальцев, А.Е.Сорокин // вестник Брянской ГСХА. – 2007. - № 5. – С. 50-54.

5. Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» N 52-ФЗ от 30.03.99

6. Экологически безопасная продукция / Черников В.А., Соколов О.А.: Москва, Колосс., 2009 г.

7. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

8. Развитие АПК Брянской области - 2022 год /Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов

международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

9. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России / Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просянкин Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

10. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

11. Петрушина О. В. Систематизация проблем рационального использования земель сельскохозяйственного назначения как условие реализации ресурсного потенциала развития АПК // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : материалы всеросс. (нац.) науч.-практ. конф., Курск, 05–06 февраля 2020 г. С. 325-328.

12. Ступин А.С. Основные приемы повышения качества зерна // В сборнике: Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. С. 139-144.

13. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Москва, 1999.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ПРИМЕНЯЕМЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И БИОПРЕПАРАТА
АЛЬБИТ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ
АГРОЛАНДШАФТОВ**

*Millet productivity depending on the applied fertilizer and biopreparation
al'bit systems in case of radioactive contamination of agricultural
landscapes*

Бишутина Л.И., аспирант, *e-mail: bgsha @bgsha.com*
Кубышкин А.В., к.э.н., доцент, *e-mail: bgsha @bgsha.com*
Шаповалов В.Ф., д.с.-х.н., профессор, *e-mail: bgsha @bgsha.com*
Bishutina L.I., Kubyshkin A.V., Shapovalov V.F.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. В полевом опыте на дерново – подзолистой песчаной почве изучено влияние применения различных систем удобрения и биопрепарата Альбит на урожайность и качество зерна проса сорта Квартет при радиоактивном загрязнении территории. Установлено, что максимальная урожайность зерна проса 4,66 т/га формировалась в вариантах $N_{120}P_{60}K_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит. Под влиянием изучаемых систем удобрения улучшались физические показатели качества зерна проса. Натура зерна увеличилась с 748 до 783 г/л, масса 1000 зерен возрастала с 6,6 до 8,4 г, пленчатость зерна снижалась с 14,4 до 11,2%, выход крупы возрастал с 82 до 86%. Удельная активность ^{137}Cs в урожае зерна проса под влиянием средств химизации снижалась в 1,2 – 3,2 раза.

Abstract. *In a field experiment on soddy-podzolic sandy soil, the influence of the use of various fertilizer systems and the biopreparation Al'bit on the yield and quality of millet grain variety Kwartet in the presence of radioactive contamination territory was studied. It was established that the maximum grain yield of millet 4.66 t/ha was formed in the $N_{120}P_{60}K_{120}$ variants in combination with the biopreparation Al'bit. Under the influence of the studied fertilizer systems, the physical indicators of the quality of millet grain improved. Grain size increased from 748 to 783 g/l, weight of 1000 grains increased from 6.6 to 8.4 g, grain husk content decreased from 14.4 to 11.2%, cereal yield increased from 82 to 86%. The specific activity of*

¹³⁷Cs in the millet grain yield decreased by 1.2–3.2 times under the influence of chemicals.

Ключевые слова: просо, минеральные удобрения, биопрепарат Альбит, урожайность, качество.

Keywords: millet, mineral fertilizers, biopreparation Al'bit, yield, quality.

Продовольственная безопасность России во многом зависит от увеличения производства зерна, повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на мировом рынке, получения экологически безопасных продуктов питания для населения (Федулова и др., 2017).

В России зерновое хозяйство составляет основу растениеводства и одной из важнейших зерновых культур является просо. Увеличение объемов производства зерна в определенной степени определяется оптимизацией уровня минерального питания, при этом большое значение имеет научно – обоснованное применение минеральных удобрений, применение биологически активных и малозатратных препаратов позволяющих наравне с повышением продуктивности повышать и рентабельность производства [2 - 5].

Являясь важнейшей зернокультурой, которая в структуре мирового зернопроизводства занимает порядка 4,6%, при невысоком уровне урожайности. В России биологический потенциал современных сортов проса используется не более чем на 50% при урожайности в среднем 0,7 – 1,15 т/га [6, 7].

В условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов перед сельхозпроизводителями стоит задача получения продукции соответствующей требованиям радиологического норматива [8, 9], решение которой возможно посредством применения калийного удобрения, в дозах превышающих ранее рекомендованные [10 - 12].

Цель исследований. Изучить эффективность действия минеральных удобрений и биопрепарата Альбит на продуктивность и качество зерна проса при радиоактивном загрязнении почвы.

Методика исследований. Исследования проводили в 2019 – 2022 годах на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ. Изучали действие систем удобрений различной степени насыщенности на урожайность и качество зерна проса сорта Квартет на фоне обработки растений биопрепаратом Альбит.

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в пятипольном плодосменном севообороте: картофель - овес - люпин - просо - озимая рожь. Почва опытно-

го участка дерново – подзолистая песчаная с содержанием органического вещества 1,93 – 1,98% (по Тюрину), подвижного фосфора и обменного калия соответственно 326 – 348 и 89 – 112 мг/кг почвы (по Кирсанову), pH_{KCL} 6,6-6,8. Плотность загрязнения почвы цезием – 137 282-318 Бк/кг. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое, площадь посевной делянки 120 м², учетная площадь делянки первого порядка 50 м², второго порядка - 50 м². Объект исследований сорт просо Квартет, предшественник – люпин на зерно. После уборки предшественника проводили дискование стерни дисковой бороной БДТ на глубину 12-14 см для провоцирования всходов сорняков, через две недели проводили зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя почвы (18 – 20 см). Предпосевная подготовка почвы состояла из обработки комбинированным агрегатом РВК-3,6 с целью выравнивания и прикатывания почвы. Посев осуществляли в первой декаде мая месяца сеялкой СЗ-3,6 на глубину 4-6 см. Норма высева 2,5 млн. шт/га всхожих зерен. Система защиты растений включала применение протравителя семян Оплот, ВСК + Табу (1,6+1,5 л/т). Против сорной растительности в фазе кушения посевы обрабатывали гербицидом Балерина (0,3 л/га). Против болезней применяли фунгицид Колосаль Про КМЭ (0,4 л/га). Некорневую обработку посевов препаратом Альбит проводили в начале фазы выхода в трубку из расчета расхода препарата 50 мл/га, расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль без удобрений; 2. P₆₀K₆₀; 3. N₆₀P₆₀K₆₀; 4. N₉₀P₆₀K₉₀; 5. N₁₂₀P₆₀K₁₂₀. Минеральные удобрения: аммиачная селитра (34,4% N), суперфосфат двойной гранулированный (48% P₂O₅); калий хлористый (56% K₂O). Учет урожая весовой, уборка проса сплошная поделаяночная комбайном «Сампо-500». Урожайность зерна приводили к 14% влажности. Лабораторно-аналитические исследования почвенных и растительных образцов выполняли в соответствии с общепринятыми в агрохимической службе методиками в Центре коллективного пользования научным и приборным оборудованием ФГБОУ ВО Брянского ГАУ. Удельная активность ¹³⁷Cs в почвенных образцах и зерне определяли на измерительном комплексе УСК «Гамма +» с программным обеспечением «Прогресс-2000» в геометрии «Маринелли». Статистическую обработку экспериментальных данных проводили, руководствуясь методикой Б.А. Доспехова (1985). Погодные условия в годы проведения исследований различались. Наиболее благоприятными по температурному режиму и условиям увлажнения были 2020 – 2022 годы, 2019 год оказался менее влагообеспеченным.

Результаты исследований. Проведенными исследованиями

установлено, что наименьшая урожайность зерна проса формировалась в условиях вегетационного периода 2019 года, варьируя по изучаемым вариантам опыта от 2,35 до 4,44 т/га, составляя в среднем по опыту 3,28 т/га (табл.1). Самая высокая урожайность зерна проса по изучаемым системам удобрения была получена в 2022 году, изменяясь по вариантам опыта в пределах 2,49 – 4,82 т/га, при средней урожайности по опыту 3,39 т/га. На контрольном варианте в среднем за годы проведения исследований урожайность зерна проса составила 2,43 т/га, применение биопрепарата Альбит способствовало увеличению урожайности зерна проса 0,17 т/га.

Таблица 1 – Урожайность зерна проса в зависимости от применяемых средств химизации, т/га

Год Вариант	Урожайность					Прибавка		Окупаемость удобрения прибавкой урожая, кг/кг
	2019	2020	2021	2022	в среднем	к контролю	от Альбита	
Контроль	2,35	2,47	2,42	2,49	2,43	-	-	-
Альбит	2,52	2,64	2,58	2,66	2,55	0,12	0,12	-
P ₆₀ K ₆₀	2,48	2,62	2,61	2,65	2,59	0,16	-	1,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,18	3,48	3,39	3,51	3,39	0,96	-	5,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	3,53	3,67	3,61	3,67	3,62	1,19	-	5,0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	3,96	4,12	4,10	4,16	4,08	1,65	-	5,5
P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	2,80	2,86	2,72	2,93	2,83	0,40	0,24	4,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	3,59	3,93	3,85	3,98	3,59	1,16	0,20	6,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Альбит	3,93	4,15	4,20	4,19	4,12	1,69	0,50	7,0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Альбит	4,44	4,72	4,67	4,82	4,66	2,23	0,55	7,4
В среднем по опыту	3,28	3,47	3,41	3,51	3,39	-	-	-
HCP ₀₅ , т/га	0,16	0,12	0,11	0,12				

При внесении полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ обеспечило увеличение урожайности зерна 0,96 т/га, прибавка от азота составила 0,2 т/га. Повышение дозы азотного удобрения до 90 кг/га д.в. в составе NPK обеспечило увеличение урожайности зерна проса до 3,62 т/га, при величине прибавки от азота до 0,23 т/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до 120 кг/га д.в. в составе полного минерального удобрения повышало урожайность зерна проса до 4,08 т/га, а при-

бавка от азота составляла 0,46 т/га, то есть она в сравнении с предыдущим вариантом увеличилась в два раза.

Некорневая обработка посевов проса биопрепаратом Альбит в период вегетации на фоне внесения $P_{60}K_{60}$ способствовала повышению урожайности зерна проса до 2,83 т/га, при величине прибавки от Альбита равной 0,2 т/га (14,1%). Обработка посевов проса биопрепаратом Альбит на фоне применения НРК в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечивало увеличение урожайности проса до 3,59 т/га, прибавка составляла 1,16 т/га. Применение последовательно возрастающих доз полного минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$ и $N_{120}P_{60}K_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит способствовало увеличению урожайности зерна проса до 4,12 и 4,65 т/га соответственно, а величина прибавки достигла 1,69 и 2,23 т/га. Таким образом, максимальная урожайность зерна проса 4,66 т/га в опыте в среднем формировалась при применении полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит при окупаемости 1 кг НРК прибавкой урожая зерна равной 7,9 кг/кг.

Известно, что к важнейшим технологическим показателям качества зерна хлебных злаков, указывающих на их пищевую ценность, относят натуральную массу зерна, массу 1000 зерен, выход крупы, пленчатость, выравненность (табл. 2). Натура зерна, представленная объемной массой 1л зерна в граммах, является наиболее важным показателем, определяющим его добротность. Обычно зерно, обладающее большой натуральной массой характеризуется выходом продукции высокого качества.

Таблица 2 – Технологические показатели качества зерна проса в зависимости от применяемых систем удобрения (2019 – 2022 гг.)

Вариант \ Показатель	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Выход крупы, %	Пленчатость, %
Контроль	748	6,6	82	14,4
Альбит	753	6,8	83	13,6
$P_{60}K_{60}$	769	7,2	84	12,8
$N_{60}P_{60}K_{60}$	772	7,4	84	13,2
$N_{90}P_{60}K_{90}$	775	7,8	85	13,5
$N_{120}P_{60}K_{120}$	777	8,1	84	13,2
$P_{60}K_{60}$ + Альбит	768	7,7	84	12,6
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + Альбит	770	7,9	85	12,4
$N_{90}P_{60}K_{90}$ + Альбит	778	8,2	86	11,4
$N_{120}P_{60}K_{120}$ + Альбит	783	8,4	86	11,2
НСР ₀₅	4,5	0,27	2,6	0,47

В наших исследованиях натуральная масса зерна, в среднем за годы исследований, изменялась по изучаемым вариантам опыта от 748 до 783 г/л. Максимальное значение натуральной массы зерна отмечено в среднем за годы исследований в вариантах с комплексным применением средств химизации (варианты 7 - 10).

Наименьшая масса 1000 зерен, в наших исследованиях, была отмечена на контрольном варианте, составляя в среднем 6,6 г. При обработке посевов препаратом Альбит масса 1000 зерен увеличилась до 6,8 г. Под влиянием минеральных удобрений масса 1000 зерен в среднем повышалась до 7,2 – 8,1 г. Комплексное использование средств химизации обеспечило повышение массы 1000 зерен с 7,7 до 8,4 г.

Пленчатость значимый показатель качества производства крупы проса, который представлен массой мякинной оболочки, как отношение веса кленок к весу зерна. Под влиянием изучаемых систем удобрений отмечено снижение пленчатости в среднем с 14,4 до 11,2 %, при наибольшем снижении в вариантах при комплексном применении средств химизации.

В наших исследованиях выход крупы проса по изучаемым вариантам опыта варьировал в пределах 82 – 86 %, при максимуме выхода 86 %, который достигался в варианте N₁₂₀P₆₀K₁₂₀ в комплексе с био-препаратом Альбит.

В среднем, за период исследований, удельная активность цезия-137 в зерне проса представлена в табл.3.

Таблица 3 - Действие систем удобрения на удельную активность цезия-137 в зерне проса, Бк/кг

Вариант \ Годы	2019	2020	2021	2022	Среднее	Кратность снижения, раз	Кн
Контроль	14	12	14	12	13	-	0,0093
Альбит	12	10	12	10	11	1,2	0,0088
P ₆₀ K ₆₀	10	8	10	9	9	1,4	0,0070
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	16	14	13	13	14	-	0,0104
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	13	11	12	10	11	1,2	0,0087
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	12	10	11	9	10	1,3	0,0080
P ₆₀ K ₆₀ +Альбит	9	8	10	9	9	1,4	0,0056
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Альбит	10	6	9	8	8	1,6	0,0054
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ +Альбит	8	6	8	6	7	1,8	0,0047
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +Альбит	5	3	4	4	4	3,2	0,0026
НСР ₀₅	4	3	4	3	-	-	

Обработка посевов проса биопрепаратом Альбит уменьшила удельную активность ^{137}Cs в зерне проса, коэффициент накопления уменьшился с 0,0093 до 0,0088. Фосфорно – калийное удобрение $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ уменьшило удельную активность цезия-137 в сравнении с контролем в 1,4 раза. При внесении азота в дозе N_{60} в составе $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ отмечено увеличение удельной активности ^{137}Cs в зерне проса относительно контроля, а применение дозы $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ уменьшило удельную активность радиоцезия в зерне проса в 1,2 раза. Применение дозы $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ способствовало уменьшению удельной активности радиоцезия-137 в зерне проса в 1,3 раза. Применение систем удобрения в комплексе с биопрепаратом Альбит уменьшало удельную активность ^{137}Cs в зерне проса в 1,4 – 3,2 раза, что связано с повышением урожайности зерна проса и проявлением эффекта биологического разбавления. Зерно проса, полученное в наших исследованиях, по удельной активности в нем ^{137}Cs не превышает допустимый уровень удельной активности 60 Бк/кг (ВП 13.5.13/06-01) и может быть использовано на продовольственные цели без ограничений.

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют, что наиболее эффективной системой при возделывании проса является система удобрения, включающая внесение полного минерального удобрения в дозе $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит, обеспечивающая получение урожайности зерна проса в среднем на уровне 4,66 т/га.

Под влиянием применяемых средств химизации улучшались физические показатели качества зерна проса, при этом натура зерна увеличилась с 748 до 783 г/л, масса 1000 зерен с 6,6 до 8,4 г, пленчатость зерна снижалась с 14,4 до 11,2 %, выход крупы возрастал с 82 до 86 %.

Наибольшее уменьшение удельной активности радиоцезия-137 в урожае зерна проса в 3,2 раза, в сравнении с контролем, обеспечило применение полного минерального удобрения $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит. Полученная товарная продукция может использоваться на продовольственные цели без ограничений.

Библиографический список

1. Федулова, А. Д. Влияние различных систем удобрения в последствии на микробиологическую активность почвы и урожайность овса / А. Д. Федулова, Г. Е. Мерзлая, Д. А. Постников // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 4. – С. 31-33.
2. Кизюля, М.М. Эффективность минеральных удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании ячменя на дерново-подзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве / М.М.

Кизюля, А.Г. Калинов, С.Н. Поцепай, А.Л. Силаев, В.Ф. Шаповалов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019, – № 4 (74). – С. 22-27.

3. Белоус, Н. М. Эффективность минеральных удобрений и регулятора роста в посевах озимой пшеницы при радиоактивном загрязнении почвы / Н.М. Белоус, Л.П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов, Е.В. Справцева // Материалы национальной науч. практич. конференции «Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения». – Брянск, 09 ноября 2017 г. – С. 33-37.

4. Шаповалов, В.Ф. Оценка применения минеральных удобрений и биопрепарата Альбит при возделывании проса / В.Ф. Шаповалов, Л.И. Бишутина, Н.М. Белоус, Г.П. Малявко, Л.П. Харкевич // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 4 (44). – С. 107-115.

5. Бишутина, Л.И. Влияние удобрений и регулятора роста Альбит на урожайность проса в условиях радиоактивного загрязнения агроценозов / Л.И. Бишутина, С.Н. Поцепай, Л.Н. Анищенко, В.Ф. Шаповалов // Агрехимический вестник. . – 2022. – № 2. – С. 27-30.

6. Соловьев, А.В., Каюмов, М.К. Биологические условия формирования урожая проса и накопления сухой биомассы // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 1. – С. 7-8.

7. Персикова, Т.Ф., Коготько, Ю.В. Совершенствование системы удобрения проса при возделывании в условиях северо-востока Беларуси // Агрехимический вестник. . – 2020. – № 5. – С. 28-30.

8. Белоус, И.Н. Применение систем удобрения озимой ржи в условиях юго-запада Нечерноземья / И.Н. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Г.П. Малявко // Агрехимия. – 2017. – № 9. – С. 49-57.

9. Милютина, Е.М. Влияние удобрений и препарата альбит на урожайность и качество зерна овса при возделывании в полевом севообороте на радиоактивно загрязненной почве / Е.М. Милютина, Е.А. Дробышевская, О.А. Прудникова, С.Н. Поцепай, В.Е. Мамеева, В.Ф. Шаповалов // В сборнике: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVIII Международной научной конференции . – 2021. – С. 258-267.

10. Справцев, А.А. Современное состояние и производство кормов на пойменных лугах при радиоактивном загрязнении территории / А.А. Справцев, А.А. Асташина, П.П. Атрошенко, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов // В сборнике: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIX Международной научной конференции . – 2022. – С. 118-127.

11. Смольский, Е.В. Экономическая эффективность систем удобрения при выращивании озимой пшеницы в условиях радиоак-

тивного загрязнения территории / Е.В. Смольский Е.П., Чирков, В.Ф. Шаповалов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2 (90). – С. 8-13.

12. Бишутина, Л.И. Эффективность применения удобрений и биопрепарата Албит на урожайность проса в условиях радиоактивного загрязнения почвы / Л.И. Бишутина, Т.И. Васькина, Г.В. Чекин, В.Ф. Шаповалов // В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVIII Международной научной конференции . – 2021. – С. 249-257.

13. Органоминеральный комплекс Гумитон как элемент адаптивной технологии возделывания озимой пшеницы в Брянской области / А. А. Сулов, А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко [и др.] // Агрехимический вестник. – 2020. – № 4. – С. 24-29.

14. Леонова, Н.В. Влияние бактериальных препаратов в повышении продуктивности зернофуража в смешанных агроценозах/ Н.В. Леонова, Ю. Романова // Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: БГСХА, 2007.- С.145-148.

15. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019.

16. Развитие АПК Брянской области - 2022 год /Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

17. Природные ресурсы растениеводства западной части европейской России /Белоус Н.М., Малявко Г.П., Мамеев В.В., Просяников Е.В., Ториков В.Е. Коллективная монография: в двух частях / Том Часть 1 Современное состояние. Брянск, 2020.

18. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

19. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю.В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

20. Фадькин Г.Н, Ерофеева Т.В., Лупова Е.И., Соколов А.А. Разработка системы удобрений в условиях рязанского района // В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические

аспекты современных агротехнологий. материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. С. 418-422.

21. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Москва, 1999.

УДК 634.11:631.52.036

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЯБЛОК

Biochemical indicators of apple quality

Гордеенко Т.П., студентка 1 курса ИЭиА

Gordeenko T.P.,

Тальзина Т.Л., д. б. н., профессор, ttalyzina@yandex.ru

Talyzina T.L.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Представлены результаты исследований биохимических показателей качества 5 сортов яблок поздних сроков созревания реализуемых в торговой сети.

Abstract: *The results of studies of biochemical quality indicators of 5 varieties of late ripening apples sold in the trading network are presented.*

Ключевые слова. Яблоки, биохимические показатели.

Keywords. *Apples, biochemical indicators.*

Введение. Яблоня относится к наиболее экономически значимым плодовым культурам с прогнозируемым ростом мирового объема продукции. [1]

Объем рынка яблок в 2017-2021 гг. вырос на 26,9%: с 1,5 до 1,9 млн т. В 2020 г из-за коронавирусных ограничений, а также роста цен на яблоки произошло уменьшение продаж на 1,4% по сравнению с 2019 г. В 2021 г объем рынка полностью восстановился и даже превысил допандемийное значение. В 2022-2023 гг. объем зарубежных поставок яблок в Россию будет снижаться в связи с санкциями и наращиванием выпуска отечественных фруктов. [2]

Важнейшими поставщиками в организм человека витаминов, минеральных солей, органических кислот, клетчатки служат яблоки. Химический состав плодов отличается большим разнообразием, он

определяет цвет, вкус, запах, пищевую ценность продукта, сохраняемость и функциональные свойства. Биологически активные вещества, содержащиеся в плодах и ягодах, способны выводить тяжелые металлы, радионуклиды из организма, а также нейтрализовывать их негативное действие. [3]

Яблоки отличаются высоким содержанием пищевых веществ, витаминов (С, Р), макро- и микроэлементов. Сахара в яблоках представлены в основном глюкозой и фруктозой, их содержание в зависимости от сорта колеблется от 5 % до 24 %. Из минеральных веществ яблоки богаты солями калия и натрия и, что особенно важно, железом. Также в состав яблок входит ряд органических кислот, полисахаридов, пектиновых веществ, полифенолов и каротин [4, 5].

Была выполнена оценка сортов и гибридного фонда яблони, по содержанию в плодах сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ. Селекция яблони на улучшение биохимического состава плодов позволяет увеличить их пищевую ценность. В процессе роста и созревания изменяется биохимический состав яблок под воздействием таких факторов, как: сорт, степень зрелости, сроки уборки урожая, технология и условия выращивания, длительность и условия хранения [6]. По срокам созревания яблоки подразделяют на сорта ранних и поздних сроков созревания. Созревание и сбор ранних (летних) сортов яблок происходит в июле-августе, поздних (зимних) в сентябре-ноябре (Голден, Симиренко, Гала, Гала Роял), (Гренни Смит-позднезимний сорт).

Целью исследований было изучение качества яблок, поставляемых в сетевые магазины, по биохимическим показателям.

Методика исследований. Материалом исследований служили образцы 5 сортов яблок в количестве 1,5-2 кг каждого сорта, приобретенные в сетевых магазинах «Лента» и «Магнит».

Биохимические показатели плодов изучались по общепринятым методикам, соответствующим ГОСТ [7-10]:

-сухое вещество определяли гравиметрическим методом (ГОСТ 33977-2016);

-растворимые сахаров – рефрактометрически (ГОСТ ISO 2173-13);

-титруемую (общую) кислотность – титриметрически с гидроксидом натрия, расчет проводили с коэффициентом яблочной кислоты (ГОСТ ISO 750-2013);

-сахарокислотный индекс- отношение сахар/кислота;

-аскорбиновую кислоту – титриметрически с реактивом Тильманса (ГОСТ 24556-89).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы Excel.

Результаты исследований. Яблоки относятся к ценным продуктам, имеющим в своем составе как питательные (углеводы), так и биологически активные вещества (витамины, ферменты, минеральные вещества). Качество и биологическая ценность плодов неразрывно связана не только с сортовыми особенностями, но и с местом произрастания, погодными условиями, средствами защиты и другими факторами. Яблоки в сетевые магазины поставляются из разных мест производства и от разных производителей, что указано на этикетке товарного ящика. В наших исследованиях нет контрольного сорта, поэтому проведена сравнительная характеристика полученных экспериментальных данных. Сорт и место произрастания яблок было определено по этикетке (таблица 1).

Таблица 1 - Сорт и производитель экспериментальных яблок

Сорт	Производитель
Гала	«Сады Эльбруса» Кабардино-Балкария г. Нальчик
Роял Гала	Молдова
Гренни смит	«Фрукты Старого Крыма» Республика Крым, Кировский р-н.
Симиренко	«Сад-Гигант-агротехнологии» Краснодарский край Славянский р-н п. Совхозный
Голден	ООО «ЗОРИНСКИЙ САД» Курская область, Обоянский р-н. с. Зорино

Экспериментальные исследования биохимических показателей исследованных образцов яблок проводили в условиях лаборатории кафедры агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ. Полученные данные представлены в таблицу 2.

Таблица 2 - Биохимические показатели плодов яблок

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Общая кислотность, %	Сахар/кислота	Витамин С, мг%
Гала	13,52 ± 0,02	11,63 ± 0,07	0,36	32,3	10,6
Роял Гала	13,08 ± 1,77	12,50 ± 0,00	0,47	26,6	10,9
Гренни смит	14,28 ± 0,09	12,00 ± 0,01	1,1	10,9	9,81
Симиренко	15,59 ± 0,00	13,50 ± 0,00	1,2	11,25	12,12
Голден	16,61 ± 0,01	13,30 ± 0,04	0,8	16,6	11,36

Из результатов исследований биохимических показателей, представленных в таблице видно, что яблоки сорта Голден и Симиренко отличаются высоким содержанием сухого вещества (16,6 и 15,6 % соответственно), при этом у сорта Гала и Роял Гала этот показатель на 3% меньше, что делает их менее сочными.

Значительная часть растворимых сухих веществ яблок представлена сахарами. В плодах яблок содержатся моносахариды (глюкоза и фруктоза) и дисахарид сахароза, которые являются легкоусвояемыми формами углеводов, обеспечивающих организм энергией. Перспективными для возделывания в России являются сорта яблок с содержанием сахаров от 7,7 до 16,4 %. [11]. Установлено, что все экспериментальные образцы яблок имеют высокий уровень растворимых сахаров – от 11,63% (сорт Гала) до 13,5% (сорт Симиренко).

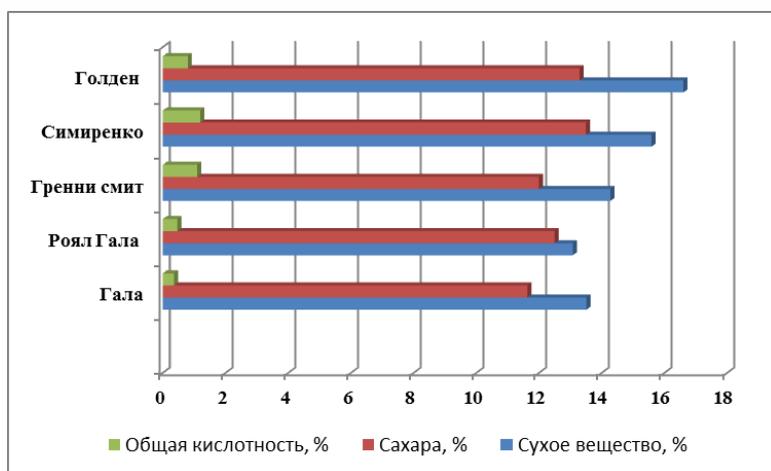


Рис. 1. Биохимические показатели яблок

Органические кислоты значительно влияют на вкус яблок, усвояемость и усиливают обмен веществ в организме. В яблоках органические кислоты представлены яблочной (76%), лимонной (17%), янтарной (7 %). – все эти кислоты входят в состав цикла Кребса, являющегося общим путем катаболизма всех питательных веществ в организме человека. Согласно методикам, титруемую кислотность рассчитывают по коэффициенту яблочной кислоты. В исследованиях количество яблочной кислоты варьировало от 0,32 до 1,2%. Следует отметить, что наименьшее содержание органической кислоты было у плодов сорта Гала, выращенных и в Краснодарском крае и в республике Молдова, в

то время как у плодов яблок сорта Симиренко этот показатель в 3,3 раза выше.

Вкусовые качества яблок во многом определяются соотношением сахара к кислоте. Считается наибольшей гармоничность во вкусе имеет соотношение 15-25. В наших исследуемых образцах в описанный диапазон входит сорт Голден. Самый низкий сахарокислотный индекс у сорта Гренни Смит (10,9), а самый высокий у сорта Гала (32,3).

Аскорбиновая кислота является важнейшим витамином, участвующим в регулировании окислительно-восстановительных процессов, свертываемости крови, в регенерации тканей. Одной из важных физиологических функций аскорбиновой кислоты является ее участие в синтезе коллагена и проколлагена, в нормализации проницаемости капилляров. Исследованиями установлено, что во всех образцах яблок содержание витамина С было достаточно высоким и находилось в пределах 9,8-10,2 мг в 100 г сока, выжатого из яблок.

Таким образом, проведенные исследования показали, что яблоки в сетевых магазинах разные по химическому составу и, следовательно, качеству. Все образцы имеют высокий уровень аскорбиновой кислоты. Наиболее гармоничное сочетание сахара и кислоты, то есть высокие вкусовые качества плодов присущи сорту Голден.

Библиографический список

1. Создание российских адаптивных сортов яблони (*malus 1/2 domestica borkh.*) ВНИИСПК — смена задач и развитие методов селекции (обзор) / В.Е. Седов, Т.В. Янчук, С.А. Корнеева, М.А. Макаркина // Сельскохозяйственная биология. 2022. т. 57. №5. С. 897-910.
2. Анализ рынка яблок в России в 2018-2022 гг., прогноз на 2023-2027 гг. в условиях санкций. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://businessstat.ru/catalog/id8771/>
3. Седов Е.Н., Макарина М.А., Серова З.М. Селекция яблони на улучшение биохимического состава плодов // Сельскохозяйственная биология. 2011. №1. С.76-84.
4. Белова А.В. Оценка качества яблок разных сортов // Молодой ученый. 2019. № 51 (289). С. 318-318.
5. Дрофичева Н.В. Особенности биохимического состава плодов яблонь, произрастающих в Краснодарском крае // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 4. С. 39-41.
6. Карпушина М.В, Чалая Л.Д. Смелик Т.Л. Формирование биохимического состава и лежкоспособных свойств плодов и яблони в период выращивания // Пути реализации потенциала высокоплотных

плодовых насаждений: материалы Междунар. науч.- практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения А.С. Девятова, Самохваловичи, 1-15 августа 2008 г. РУП «Ин-т плодоводства». Самохваловичи. 2008. С. 71-77.

7. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ

8. ГОСТ ISO 750-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности

9. ГОСТ 33977-2016 Продукты переработки фруктов и овощей Методы определения общего содержания сухих веществ

10. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С

11. Седов Е.Н., Макаркина Н.А., Левгерова Н.С. Характеристика генофонда яблони по биохимическим и технологическим качествам плодов // Вестник ОрелГАУ. 2007. №3. С. 20-24.

12. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

13. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

14. Соколов О.В. Размещение и развитие садоводства в России / О.В. Соколов, Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 7. - С. 103-111.

15. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Практикум по плодоводству // Учебное пособие. – Рязань, 2020.

АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОФАГОВ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ В УСЛОВИЯХ УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ» МИНСКОГО РАЙОНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ, ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ

Analysis of the species composition of phytophages on spring wheat under the conditions of the UE "Agrocombinat "Zhdanovich" of the Minsk region and the determination of the biological, economic efficiency of the culture

Стрелкова Е.В., к. с.-х. н., доцент, elena.strelcova2011@mail.ru
Strelkova E.V. – candidate of agricultural sciences, assistant professor, elena.strelcova2011@mail.ru

Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
*Belarusian State Agrarian Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Аннотация: определен видовой состав вредителей на яровой пшенице.

Annotation: *the species composition of pests on spring wheat was determined.*

Ключевые слова: фитофаги, инсектицид, яровая пшеница.

Keywords: *phytophages, insecticide, spring wheat.*

Когда-то, на рубеже веков, Беларусь импортировала часть продовольственной пшеницы, а сегодня, и уже давно, обеспечена полностью своим высококачественным зерном на любые цели. Зерно мы называем хлебом. В широком понятии так оно и есть: злаки – основа пищевой цепи человека. Среди них пшеница – хлебная культура, которую всегда необходимо иметь в запасе для продовольственных целей. Во всем мире очень высоко ценится, поэтому занимает первое место по посевной площади и второе (после риса) по валовому сбору. Взметнувшиеся мировые цены на это зерно у многих потребителей вызвали шок и удорожание продуктов питания. Ценовой вихрь, можно сказать, задел нашу страну по касательной, не вызвав каких-то больших сбоев у хлебопеков, производителей муки, круп и макаронных изделий. Беларусь самодостаточна по продовольственной пшенице. Общий валовой сбор ценной культуры в 2021 году – 2322,6 тысячи тонн, в 2020-м – 2635,5 тысячи тонн. Не меньше и нового уро-

жая. На продовольственные цели по госзаказу закупки планируются на уровне 530 тысяч тонн из общего объема зерна 811,4 тысячи тонн. В прошлом году продовольственной пшеницы поставлено на несколько десятков тысяч тонн меньше, но заготовок хватило для нужд комбинатов хлебопродуктов и пищевой промышленности. Причем специалисты весьма высоко оценивали ее качество, на что повлияло большее количество солнечных дней – содержание клейковины за счет этого было выше, чем в предыдущий год. Мука из зерна урожая-2021 по хлебопекарным свойствам прекрасная. Благодаря селекционному прогрессу созданы отечественные сорта яровой пшеницы высокого качества, а также разработаны и внедрены соответствующие технологии их возделывания, которые обладают уникальной адаптивностью к нашим почвенно-климатическим условиям. Это позволило увеличить производство пшеницы до 2 миллионов тонн и отказаться от импорта.

Сегодня выпечка хлеба и хлебобулочных изделий осуществляются из зерна белорусских сортов пшеницы. Зерно белорусских сортов яровой пшеницы пригодно также и для макаронных изделий. Хотя еще несколько лет назад многие утверждали, что для этого необходима только пшеница твердых сортов. Практика показала, что сорта белорусской селекции не только имеют высокие хлебопекарные свойства, но и вполне пригодны для производства макарон. По яровой пшенице такими ценными качествами обладают три новых белорусских сорта – Дарья, Рассвет, Тома Любава, Сударыня, Славянка.[1,2,3]

За последние годы в Беларуси расширились посевные площади яровой пшеницы. В 2020 году они составляли 182,3 тыс. га, в 2021 году - 200,7 тыс. га, и в нынешнем году их доля также существенно возросла. Помимо того, что эта культура формирует зерно более высокого качества, она является страховой на случай пересева погибших озимых, обеспечивает более равномерное напряжение в работе, т.к. созревает позже других зерновых культур.

Яровая пшеница имеет некоторые преимущества и перед другими зерновыми культурами, в частности, перед ячменем, потому что она в меньшей степени повреждается весенними заморозками, меньше осыпается на корню, более устойчива к полеганию.

Основой ухода за посевами яровой пшеницы наряду с азотной подкормкой является борьба с сорняками, болезнями, вредителями и полеганием посевов. Целесообразность использования пестицидов зависит от конкретной фитосанитарной обстановки, складывающейся на полях, а также уровня планируемой урожайности. [4,5,7]

Добиться максимальной эффективности химической прополки можно только в том случае, когда она проводится с учетом видового

состава сорняков, их численности, спектра действия препаратов, погодных условий и других факторов.

В настоящее время в «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» рекомендован ассортимент гербицидов, позволяющий решить проблему сорняков в посевах яровой пшеницы на любом участке.

Наиболее распространенными и вредоносными болезнями листового аппарата и колоса яровой пшеницы в условиях Республики Беларусь в настоящее время являются септориоз листьев, мучнистая роса, септориоз и фузариоз колоса. Посевы также поражаются бурой ржавчиной, твердой и пыльной головней, спорыньей. В последние годы отмечено появление таких болезней, как желтая ржавчина и пиренофороз (или желтая пятнистость). Ассортимент и сроки применения фунгицидов в посевах пшеницы яровой обусловлены фитопатологическим состоянием посева, т.е. сроками появления и динамикой развития болезней. Также следует учитывать планируемый уровень урожайности, назначение выращиваемой продукции и стоимость фунгицида. Максимальную биологическую эффективность обеспечивает проведение защитных мероприятий при развитии болезни на уровне биологического порога вредоносности. Для снижения развития болезней колоса целесообразно проведение фунгицидных обработок в период массового его инфицирования (колошение – цветение). Однако в связи с доминированием в посевах септориоза колоса наиболее оптимально применение фунгицидов в период середина – конец колошения. Для борьбы с этими болезнями на посевах яровой пшеницы необходимо применять фунгициды, включенные в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Для получения высоких урожаев зерна пшеницы, наряду с современными технологиями ее возделывания и селекции, большое значение имеет защита от вредных организмов, в том числе от вредителей. Основными вредителями в посевах яровой пшеницы являются ячменная шведская муха, красногрудая пьявица, большая злаковая тля. [2,3,6,8,9]

Исходя из концепции, что растения являются средообразующим фактором в формировании энтомокомплексов, исследования по уточнению биологических особенностей фитофагов проводили в онтогенезе яровой пшеницы в 2021 году на полях Унитарного предприятия «Агрокомбинат «Ждановичи» Минского района. Для определения эффективности использовали различные методы определения.

Среди внутрискосовых вредителей в посевах яровой пшеницы доминирует ячменная шведская муха. На яровых зерновых культурах шведские мухи развиваются в двух поколениях: первое поколение повреждает стебли в стадии 1-2 листа, второе - зерно. В 2021 году на яровой пшенице численность вредителя составляла от 5 до 90 особей/100 взмахов сачком, поврежденность стеблей - от 16 до 25%.

В начале роста яровые зерновые обыкновенно слабо заселяются шведской мухой. Оптимальная температура для лёта и откладки яиц 16-30 °С. Заметную активность они проявляют с 8 до 19 часов, особенно интенсивно – в 12-14 часов. Наиболее оптимальной для откладки яиц на яровых зерновых является фаза второго листа, стебли с четырьмя листьями заражаются слабо, на стеблях с 5 – 6 листьями откладки яиц не происходит. Шведская муха, откладывая яйца на молодые стебли, размещает их преимущественно на колеоптиле, затем на стебле и на земле возле стебля, очень редко на листе.

С наступлением кушения численность мух на посевах заметно увеличивается до тех пор, пока не сомкнется травостой и растения станут высокими. В период трубкавания количество мух уменьшается, тогда как на низкой злаковой растительности возле посевов зерновых их очень много и во время колошения достигает максимума в посевах зерновых культур.

Листовую поверхность пшеницы повреждает пьявица. Пьявица ежегодно заселяет до 100% обследуемых площадей зерновых, однако вредит очажно. Период яйцекладки сильно растянут и продолжается до фазы колошения. Самки откладывают яйца на все листья растения. Однако до 85% яиц на нижних листьях погибает под влиянием абиотических факторов (температура и относительная влажность воздуха) и поедается хищными насекомыми. Массовое отрождение личинок совпадает со стадией флаг-листа яровой пшеницы, поэтому основные повреждения пьявица наносит трем верхним листьям в фазе стеблевания - колошения культуры.

Из сосущих насекомых наибольшее распространение в посевах яровой пшеницы имеет большая злаковая тля. В 2021 году заселенность тлей стеблей составила 85%, плотность - 20-30 особей/стебель. Максимальная численность большой злаковой тли отмечена в фазе стеблевания. В результате фитосанитарного мониторинга установлено, что большая злаковая тля предпочитает заселять растения яровой пшеницы по сравнению с другими яровыми зерновыми культурами. В посевах яровой пшеницы - на 1-2 поколения развивается больше за счет более длительного питания на этой культуре.

Из результатов, представленных в таблице 1, вытекает, что в год

с массовым развитием вредителей (2021) за счет снижения вредоносности шведских мух, тли и пьявицы прибавка урожая зерна составила 39%. Биологическая эффективность применения инсектицида каратэ на пьювице составила 13,3%, на большой злаковой тле – 40 %.

Таким образом, в результате исследований установлено, что в условиях Унитарного предприятия «Агрокомбинат «Ждановичи» Минского района основными вредителями яровой пшеницы являются ячменная шведская муха, красногрудая пьювица, большая злаковая тля. Развитие вредителей сопряжено с фенологией яровой пшеницы. На первых этапах вегетации культуры основные повреждения наносят ячменная шведская муха, в фазе стеблевания - личинки пьювицы красногрудой, большой злаковой тли. Выявлены биологические особенности основных фитофагов и изучена их вредоносность. Применение инсектицида Каратэ позволило получить прибавку урожая зерна яровой пшеницы 39% в 2021 году.

Таблица 1- Хозяйственная эффективность инсектицида каратэ против основных вредителей яровой пшеницы в 2021 году

Вариант	Численность вредителя, особей/стебель	Биологическая эффективность %	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая зерна	
				ц/га	%
Ячменная шведская муха					
Контроль (без инсек -да)	39	-	30	-	-
каратэ, 5% к.э. 0,15 – 0,2 л/га	5	12,8	78	48	39
Красногрудая пьювица					
Контроль (без инсек -да)	15	-	30	-	-
каратэ, 5% к.э. 0,15 – 0,2 л/га	2	13,3	78	48	39
Большая злаковая тля					
Контроль (без инсек -да)	25	-	30	-	-
каратэ, 5% к.э. 0,15 – 0,2 л/га	10	40	78	48	39

Библиографический список

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л.В. Плешко [и др.]. – Минск: «Промкомплекс», 2014. – 657 с.
2. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорусская наука. 2005. – 462 с.
3. Дорожко, Г.Р. Система интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности, вредителей и болезней / Г.Р. Дорожко, В.К. Целовальников, А.П. Шутко // Вестник АПК Ставрополя. 2015. №2(17.2). С. 67-72.
4. Ситников, В.Н. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края: динамика агрохимических показателей с учетом зональных особенностей почв / В.Н. Ситников, В.П. Егоров, А.Н. Есаулко, А.В. Бурлай // Агрохимический вестник. 2018. №4. С. 8-13.
5. Рекомендации по ведению экологического (биологического) земледелия в Республике Беларусь / Ф.И. Привалов [и др.]. Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011 28 с.
6. Палкин, Г. Экологическое сельское хозяйство Беларуси. Начальные пути развития / Г. Палкин // Белорусское сельское хозяйство. №1 0 (78), 2008. С. 20-22.
7. Магницкий, К.П. Диагностика питания растений по их внешнему виду / К.П. Магницкий, / Москва, 1960. – 103 с.
8. Церлинг В. В. Диагностика питания растений по их химическому анализу/ В.В. Церлинг // Агрохимические методы исследования почв. –1965.– 47 с.
9. Сычёва И.В., Сычёв С.М. Аспекты фитосанитарного мониторинга при возделывании моркови столовой в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6 (76). С. 20-27.
10. Малявко Г.П., Симонов В.Ю. Эффективность гербицидов в посевах яровой пшеницы // Агрохимический вестник. 2015. № 5. С. 35-37.
11. Сычева И.В., Сычев С.М., Третьяков В.А. Вредоносность крестоцветных блошек на дайконе в условиях Нечерноземья Российской Федерации // Аграрная наука - сельскому хозяйству. материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2009. С. 17-18.
12. The Importance of State Support and Regulation in the Agro-Industrial Complex / D. I. Zhilyakov, D. I. Ryakhovsky, N. G. Bondarenko [et al.] // Res Militaris. – 2022. – Vol. 12. – No 2. – P. 2549-2560.

13. Туркин, В. Н. Расчет тукоосмесительной линии яровой пшеницы с учетом влагообеспеченности почвы в засушливые и влажные годовые периоды // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Национальной научно-практической конференции, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Леонида Михайловича Максимова. Ижевск. 2022. С. 125-131.

14. Самсонова Н.Е., Антонова Н.А., Шупинская И.А. Влияние цеолита и минеральных удобрений на водный режим растений и урожайность яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Агрохимия. 2016. №10. С. 48-55.

15. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Шпилев Н.С., Мельникова О.В. Брянск, 2010.

УДК 54.061: 54.064

РАДИОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРОНЦИЯ-90 В ОБЪЕКТАХ ВЕТНАДЗОРА

Radiochemical method for the determination of Strontium-90 in veterinary surveillance facilities

Стреляева З.В., к. с.-х. н., zoyalozovaya@yandex.by

Дрозд К.С., м.н.с., k.drozdz1997@mail.ru

Бардюкова А.В., м.н.с., alesya.bardyukova@mail.ru

Straliayeva Z.V., Drozd K.S., Bardyukova A.V.

Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии
Национальной академии наук Республики Беларусь» г. Гомель,
Республика Беларусь

*State Scientific Institution «Institute of Radiobiology of the
National Academy of Sciences of Belarus» Gomel, Belarus*

Аннотация. Научно-методическое сопровождение должно осуществляться с применением последней действующей редакции метода исследований. В научно-исследовательских работах, мониторинге, аудитах применяются ряд методик выполнения измерений, которые в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 подлежат совершенствованию с последующей верификацией и валидацией. Существующие методические указания нуждается в совершенствовании, актуализации основных приёмов проведения исследований.

Abstract. *Scientific methodological support should be rendered based on the method's most recent edition, except when its use is impractical or impossible. Research works, monitoring and audits use a number of measurement methods and techniques, which, in accordance with the GOST ISO/IEC 17025-2019, are subject to further improvements with subsequent verification and validation. Existing methodological and procedural guidelines require adjustments, relevant updates and revision with regard to the basic measurement procedures.*

Ключевые слова: радиохимический анализ, радиохимическое разделение образца, фосфатный метод, оксалатный метод, корма, растительные образцы.

Keywords: *radiochemical analysis, radiochemical separation, phosphate method, oxalate method, plant samples.*

Введение. После аварии на ЧАЭС сложилась уникальная ситуация, характеризующаяся не только огромными площадями загрязненных территорий, но и разным составом радионуклидов, выброшенных из реактора, а также широким диапазоном мощностей доз хронического облучения. Радиоэкологическая обстановка характеризуется сложностью и неоднородностью загрязнения территории альфа- бета- и гамма-излучающими радионуклидами, присутствием радиоизотопов практически во всех компонентах экосистем и вовлечением их в геохимические и трофические циклы миграции.

Существующие методические указания нуждается в совершенствовании, актуализации основных приёмов проведения исследований, валидации и верификации данных. При установлении и применении научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для проведения испытаний, ожидается определённо высокий экономический эффект от замены устаревшей методики на модернизированную и усовершенствованную.

Нами была сформирована первоначальная информационная база, в которую входит комплекс исходных данных, результаты экономического, нормативно-правового, технологического и конструкторского анализа проблемы, патентного поиска и т.д. Произведён предварительный подбор близких по назначению или аналогичных МВИ из числа уже известных, с целью возможного использования отдельных элементов или комбинации их, стандартных СИ и оснастки. Уточнены сопутствующие условия: квалификация и численность персонала, условия соблюдения техники безопасности и безопасности окружающей среды, совместимость будущей МВИ с основным производственным процессом.

Объекты и методы исследований: Методика определения стронция-90 в объектах ветнадзора путём радиохимического разделения разработана в соответствии с требованиями с Постановлением № 61 Госстандарта от 1 июля 2021 года. Методика предназначена для определения содержания радионуклида стронция-90 в комбикормах-конcentратах, силосе, сенаже, корнеклубнеплодах, грубых кормах (Сено, солома), молоке, мясе, костях, рыбе свежей, с применением радиохимического разделения образцов.

Оценку показателей точности (правильности и прецизионности) МВИ и неопределенности измерений проводили по результатам измерений модельных проб: проб молока из Ветковского района ОАО Хальч, МТК Шерстин; Хойникского района МТК Стреличево, КСУП Стреличево, зелёная масса МТК Дворище Хойникского района, зелёная масса КСУП Судково Хойникского района.

Точностные характеристики МВИ определялись для образцов молока и зелёной массы. Измерения проводились на низкофоновой альфа-бета установки Canberra S5E Диапазон измеряемой активности, которой составляет 0,04-10000Бк.

Отбор проб проводили сотрудники лаборатории агроэкологии и массовых анализов. Отбор проб производился в специально выбранных контрольных пунктах расположенных на территории сельскохозяйственных предприятий, которые ведут свою деятельность на загрязнённых радионуклидами землях в результате аварии на ЧАЭС. К объектам исследований относятся все виды фуража-грубые корма (солома, сено, сенаж и др.), сочные корма (трава, силос и др.), концентрированные корма (зернофураж, комбикорм, жмыхи и др.), продукты животноводства (мясо, молоко, кости).

Анализ архивных данных результатов испытаний проб объектов ветнадзора для применения их в расчётных алгоритмах усовершенствованной методики.

Произведён анализ архивных данных результатов испытаний проб объектов ветнадзора для применения их в расчётных алгоритмах совершенствования и модернизации методики. Стандарт ISO/IEC 17025:2017 [1] содержит требования к лабораториям, выполнение которых позволит им продемонстрировать компетентность и способность получать достоверные результаты.

Одним из «китов», необходимых для функционирования лаборатории, являются методики. Для получения достоверного результата, согласно требованиям ISO/IEC 17025:2017, перед применением методики должны быть верифицированы, а ряде случаев – валидированы. Методика измерений должна быть устойчивой (робастной), другими

словами, небольшие отклонения в процедуре не должны быть причиной непредвиденно больших изменений результатов. Если такое может произойти, то должны быть приняты адекватные меры предосторожности или предупреждения. Желательно также, чтобы в процессе разработки стандартного метода измерений были приложены все усилия для устранения или уменьшения систематической погрешности.

Верификация методик

Согласно требованиям пункта 7.2.1.5 стандарта «до внедрения методов в работу лаборатория должна подтвердить, что она может надлежащим образом применять выбранные методы, обеспечивая требуемое исполнение».

Верифицировать необходимо «стандартную методику», соблюдая которую лаборатория будет выполнять измерения (определения). В качестве примера необходимых и достаточных процедур для верификации методики рассмотрим типовые разделы методики измерений согласно [5]:

1. Наименование методики (стандарта), а также, при наличии, шифр методики и номер в Едином реестре аттестованных методик Республики Беларусь и реквизиты свидетельства об аттестации (для аттестованных методик). Все имеющие реквизиты методики должны помочь лаборатории перед началом верификации установить актуальность конкретного издания (редакции) методики, т.е. выполнить требование пункта 7.2.1.3 [1].

2. Назначение и область применения методики.

Данный раздел в методике содержит информацию на какие объекты (или их типы) распространяют данную методику её разработчики. Важным здесь является то, что лаборатории нужно очень внимательно проанализировать планируемое применение методики в части анализируемых объектов и на этом этапе решить все ли они будут востребованы, т.е. нужно ли верифицировать методику на все объекты или на их часть. Решение необходимо документировать.

3. Условия выполнения измерений. В возможности выполнения требований данного раздела методики необходимо убедиться до начала верификации, и приступить к верификации, когда условия измерений в лаборатории обеспечены. При документировании требований к условиям окружающей среды по 6.3.2 [1] необходимо учесть требования эксплуатационной документации на оборудование, требования методик и требования к помещениям (кроме измерений, производимых в полевых условиях). В процессе верификации необходимо обеспечить документируемый контроль обеспечения условий измерений на каждый день верификации.

4. Процедуры обработки результатов измерений.

Обработка результатов измерений происходит, как правило, по расчётной формуле, указанной в методике. И здесь важно то, что все величины, входящие в расчётную формулу, должны быть задокументированы, т.к. только это позволит выполнить требование пункта 7.5.1. [1] и при необходимости пересчитать (проверить) или повторить результат измерений. Если для расчёта в лаборатории используют, например, программу Excel или другое ПО, то необходимо проверять правильность ввода формулы, расчётов по ней, точности округления и документировать данную проверку (п. 7.11.6 [1]).

Стадия моделирования измерения является чрезвычайно важной, так как от правильности составления модели измерения зависит правильный учет всех составляющих неопределенности, а, следовательно, и суммарная неопределенность измерения. Должно быть ясно представлено, что именно измеряется, включая соотношение между измеряемой величиной и параметрами, от которых она зависит.

Заключение. При совершенствовании и модернизации инструктивно-методических указаний по радиохимическому методу определения стронция-90 в объектах окружающей среды, нами разработан процесс для двух методик: 1. Определения стронция-90 в зерне (кормах). 2. Определения стронция-90 в молоке, костях и образцах, мышцах и органах. Разрабатываемые методики будут применены для низкофоновой альфа-бета установки Canberra S5E. Диапазон измеряемой активности, которой составляет 0,04-10000Бк.

Разработанные нами методики, после проведения обязательной метрологической экспертиза, будут внесены в Государственный информационный фонд, аттестованных методик, по обеспечению единства измерений.

Образцы, полученные с применением этих методик могут, также радиометрироваться на установках ДП-100 или УМФ-1500, кроме низкофоновых установок типа CANBERRA. Такого типа радиометры применяются во многих областных и республиканских радиологических и ветеринарных лабораториях, где проводятся аналитические работы по определению Sr-90 в фураже, продуктах животноводства, рыбе, воде. Данные методики уже сейчас очень ожидаемы, потому что аккредитованные лаборатории не имеют права работать с методиками не прошедшими метрологический контроль.

Библиографический список

1. Валидация аналитических методик: пер. с англ. яз. 2-го изд. под ред. Г.Р. Нежиховского. Руководства для лабораторий. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2016 / The Fitness for Purpose of Analytical Meth-

ods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics: Second edition (2014) Eurachem Guide .

2. ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.

3. Методические указания № 5778-91 «Стронций-90. Определение в пищевых продуктах». Министерство здравоохранения СССР. М., 1991.

4. ISO/IEC 17025: 1999 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

5. Shchur A., Valkho O. V., Vinogradov D. Influence of Biologically Active Preparations on Caesium-137 Transition to Plants from Soil on the Territories Contaminated after Chernobyl Accident // Impact of Cesium on Plants and the Environment. – Switzerland : Springer International Publishing, 2017. – P. 51-70.

УДК 574

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АДсорбЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И ЦЕОЛИТА

Comparative characteristics of the adsorption ability of activated carbon and zeolite

Михеева А.Ю., студентка 3 курса ИЭиА

Miheeva A.Y.

Талызина Т.Л., д. б. н., профессор, ttalyzina@yandex.ru

Talyzina T.L.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация: В статье приведены экспериментальные данные адсорбции метиленовой сини и красителя вишневого сока активированным углем и природным цеолитом в сравнительном аспекте.

Abstract: *The article presents experimental data on the adsorption of methylene blue and cherry juice dye by activated carbon and natural zeolite in a comparative aspect.*

Ключевые слова: природный цеолит, активированный уголь адсорбция.

Keywords: *natural zeolite, activated carbon adsorption.*

Введение. Цеолиты - минералы из подкласса каркасных силикатов. Каркас цеолита имеет тетраэдрическую структуру в вершинах кото-

рой построены из чередующихся ионов алюминия и кремния, связанных кислородным мостиком. В зависимости от структуры каркаса цеолиты классифицируют на трехмерные (филлипсит и шабазит); волокнистые (натролит и сколецит); пластинчатые (клиноптилолит, гайландит). Каркасы имеют каналы и полости, которые сообщаются между собой и заполнены катионами и молекулами воды («цеолитовая вода»). Катионы достаточно подвижны и могут обмениваться на другие ионы, что лежит в основе их адсорбционных свойств. В настоящее время известно более 30 видов природных цеолитов и более 100 синтетических, которые используются во многих сферах народного хозяйства [1, 2].

Цеолитсодержащие добавки в составе рационов для животных и птиц приводят к снижению заболеваемости благодаря адсорбции патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте и лучшему усвоению питательных и минеральных веществ [3-6].

Ионообменные свойства цеолитов позволяют их применять в земледелии в качестве мелиорантов, это способствует повышению урожайности зерновых культур на 5-15%, овощных и плодовых культур – на 10-20%, а также снижению уровня токсичных металлов [7-9].

Благодаря высокой избирательной способности цеолита к ионам кальция и магния, увеличивается емкость катионного обмена, снижается гидролитическая кислотность, что ведет к уменьшению известкования [10-11].

Активированный уголь - видоизменение мелкопористого аморфного углерода, у которого особенно резко проявляются свойственные вообще углю (и другим пористым телам) поверхностные явления, а именно:

а) адсорбция, т. е. поглощение или сгущение на поверхности угля различных газов и растворенных веществ,

б) каталитическое действие, т. е. изменение скорости некоторых химических реакций в присутствии активированного угля.

Адсорбционная способность, свойственная всем вообще телам, в активированном угле выражена наиболее ярко благодаря огромной величине поверхности. Адсорбция происходит на границе соприкосновения твердой фазы (угля) с жидкой или газообразной. Т. к. адсорбционная способность активированного угля по отношению к различным веществам различна, то при внесении в жидкие растворы и газовые смеси активированный уголь обнаруживает явление избирательной адсорбции, поглощая одни вещества в большей степени, чем другие. Поэтому активированный уголь может служить для отделения (улавливания) из газовой смеси определенных газов и паров, являющихся технически ценными продуктами или вредными примесями, а также для извлечения всякого рода растворенных примесей из жидко-

стей (обесцвечивание, удаление смол, и т. п.). Последнее относится гл. обр. к водным растворам, но отчасти распространяется также на растворы неводные и коллоидальные. Катализирующее действие активированного угля всегда положительно: он ускоряет течение многих химических реакций, совершающихся в газообразной или жидкой фазе.

Уголь активированный применяется при интоксикации организма различного генеза, при пищевых инфекциях, при отравлении организма химическими веществами и лекарственными препаратами, аллергических заболеваниях, для снижения газообразования.

Цель исследований - изучить адсорбционную способность природного цеолита по отношению к активированному углю.

В задачи исследований входило:

- изучить сорбцию метиленовой сини активированным углем и природным цеолитом;
- определить способность активированного угля и природного цеолита адсорбировать вишневый сок;
- сравнить полученные экспериментальные данные.

Методика исследования

Концентрация исходного раствора метиленовой сини была 0,05 г/л. Для анализа методом разбавления в мерных колбах были приготовлены две серии растворов объемом 50 мл с концентрацией 0,025; 0,0125; 0,00625; 0,003; 0,0015 г/л. Первая серия растворов – калибровочная, вторая – опытная.

В эксперименте использовали вишневый сок для детского питания, так как посчитали, что он не имеет искусственных красителей. Концентрацию сока приняли за 100%. Аналогично методом разбавления приготовили калибровочные и опытные растворы объемом 50 мл с концентрацией 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125%.

Активированный уголь был в виде таблеток, которые приобрели в аптечной сети. Природный цеолит Шивиртуйского происхождения по структуре был клиноптилолитом (65:)% . Обе добавки измельчали в ступке и на аналитических весах брали навески по 0,100 г и добавляли в калибровочные и опытные растворы. Далее в течение 15 минут колбы с растворами перемешивали на встряхивателе и затем в течение 30 минут выдерживали для наступления адсорбционного равновесия. Осадок удаляли центрифугированием при 3000 оборотов и определяли оптическую плотность калибровочных и опытных растворов на спектрофотометре при длине волны 670 нм для метиленовой сини и 490 нм для вишневого сока. По оптической плотности строили калибровочный график и по нему рассчитывали концентрацию адсорбированного красителя и адсорбционную активность активированного угля и цеолита.

Результаты исследования

Известно, что активированный уголь обладает высокой способностью к физической адсорбции, в связи с этим мы его и приняли за контроль.

По результатам оптической плотности был построен калибровочный график и изотермы адсорбции метиленовой сини на активированном угле и природном цеолите (рис. 1-3).

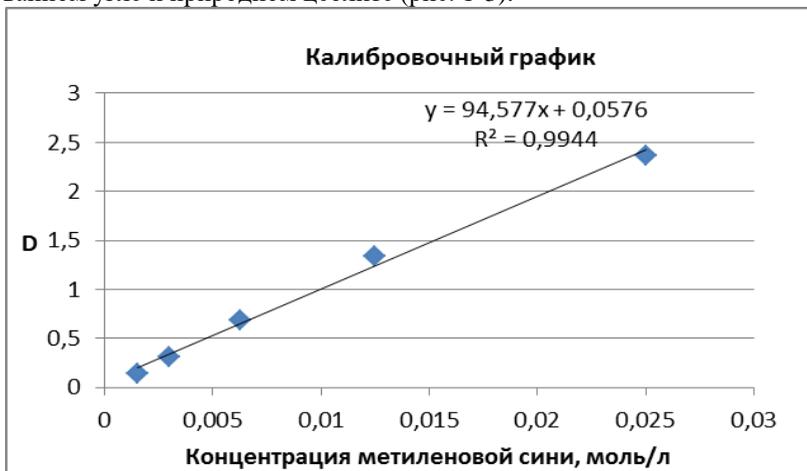


Рис. 1. Калибровочный график метиленовой сини

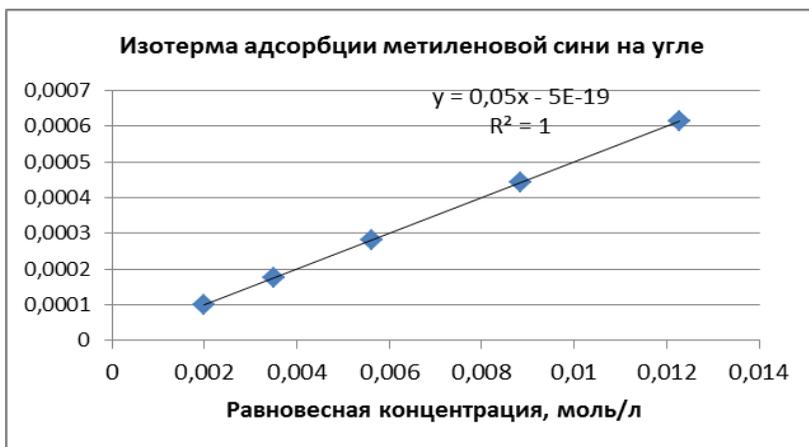


Рис. 2. Изотерма адсорбции метиленовой сини на активированном угле

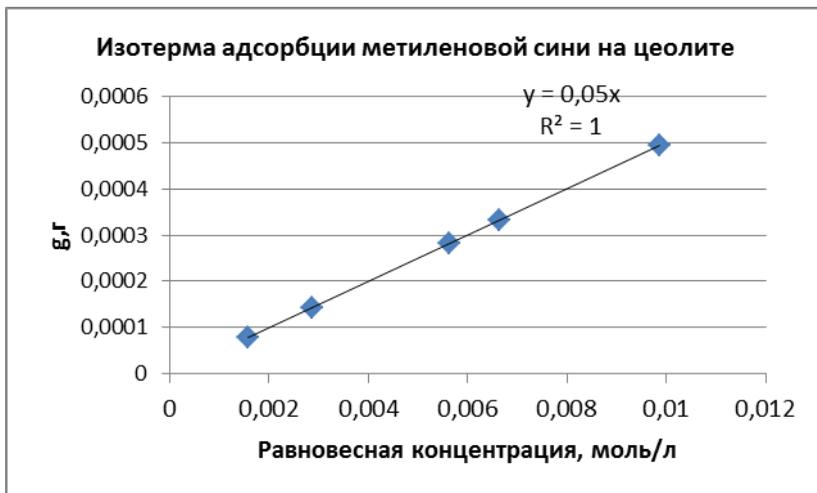


Рис. 3. Изотерма адсорбции метиленовой сини на природном цеолите

Экспериментальные данные адсорбции метиленовой сини на активированном угле и природном цеолите представлены в таблице 1 и рисунке 4.

Таблица 1 - Адсорбция метиленовой сини активированным углем и природным цеолитом

Концентрация МС, г/л	Метиленовая синь / уголь		Метиленовая синь / цеолит	
	масса красителя, г	величина адсорбции, мг/л	масса красителя, г	величина адсорбции, мг/л
0,025	$0,614 \cdot 10^{-3}$	$1,223 \cdot 10^{-2}$	$0,493 \cdot 10^{-3}$	$0,986 \cdot 10^{-2}$
0,0125	$0,442 \cdot 10^{-3}$	$0,885 \cdot 10^{-2}$	$0,331 \cdot 10^{-3}$	$0,663 \cdot 10^{-2}$
0,00625	$0,281 \cdot 10^{-3}$	$0,562 \cdot 10^{-2}$	$0,282 \cdot 10^{-3}$	$0,564 \cdot 10^{-2}$
0,003	$0,175 \cdot 10^{-3}$	$0,349 \cdot 10^{-2}$	$0,143 \cdot 10^{-3}$	$0,287 \cdot 10^{-2}$
0,0015	$0,00996 \cdot 10^{-3}$	$0,199 \cdot 10^{-2}$	$0,0079 \cdot 10^{-3}$	$0,158 \cdot 10^{-2}$

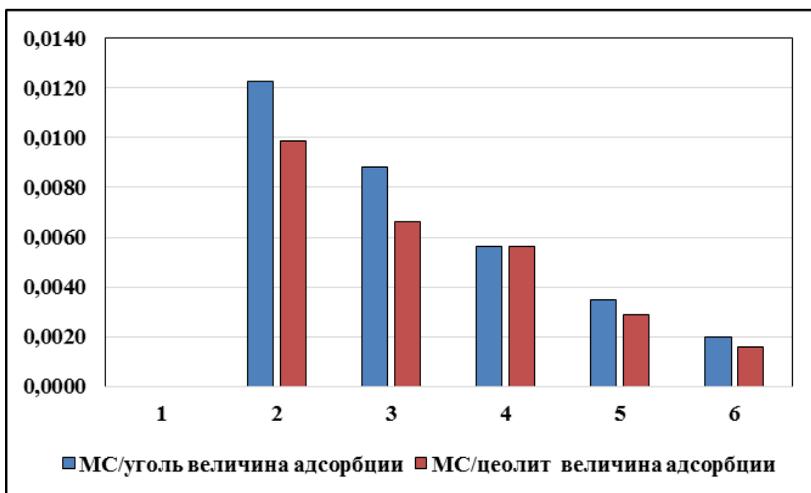


Рис. 2. Адсорбция метиленовой сини

Анализ табличных данных свидетельствует о том, что произошла адсорбция метиленовой сини и активированным углем и природным цеолитом и при этом установлена положительная корреляция концентрации красителя и величины адсорбции. Сравнение сорбентов показывает, что величина адсорбции МС концентрации 0,00625 г/л одинакова и на угле и на цеолите. При более высоких концентрациях (0,0125 и 0,025 г/л) величина адсорбции выше у угля на 25,08 и 19,38: соответственно. При более низкой концентрации метиленовой сини величина адсорбции также выше у активированного угля на 17,8 и 20,6%.

Второй поставленной задачей было определение способности активированного угля и природного цеолита сорбировать естественный краситель, содержащийся в вишневом соке.

Калибровочный график вишневого сока и изотермы адсорбции вишневого сока на метиленовой сини и цеолите представлен на рисунках 3-5.

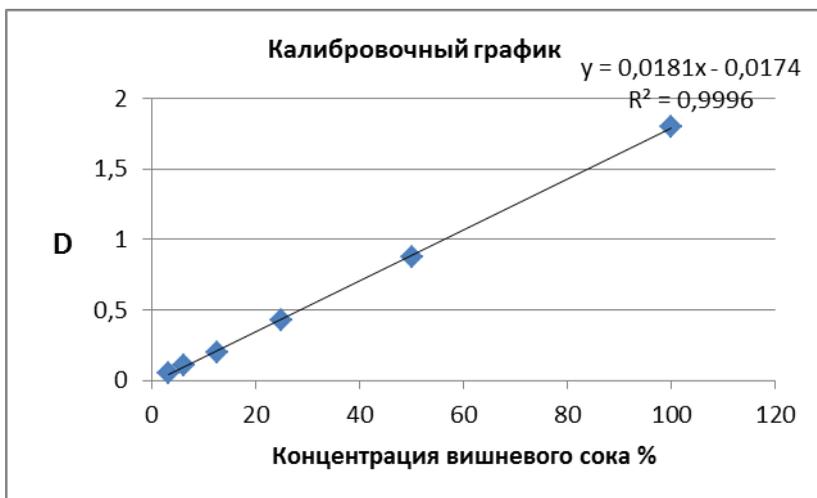


Рис. 3. Калибровочный график вишневого сока

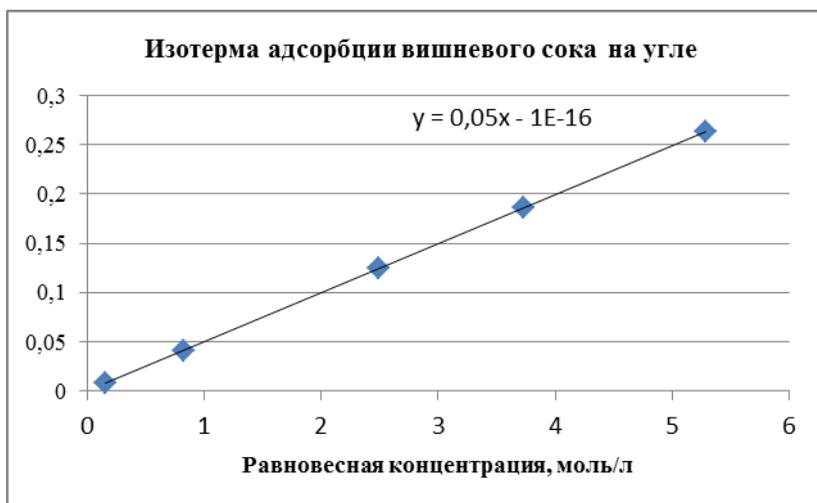


Рис. 4. Изотерма адсорбции вишневого сока на активированном угле

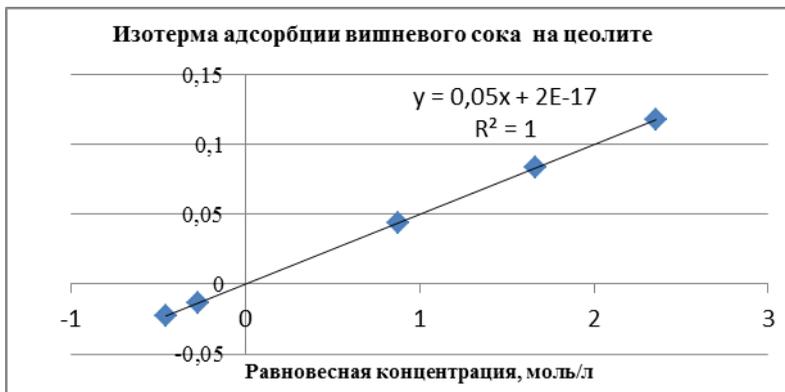


Рис. 5. Изотерма адсорбции вишневого сока на цеолите

Результаты адсорбции приведены в таблице 2 и на рисунке 6.

Таблица 2 - Адсорбция вишневого сока углем и цеолитом

Концентрация сока, %	Вишневый сок / уголь		Вишневый сок / цеолит	
	Масса красителя, г	Величина адсорбции, мг/л	Масса красителя, г	Величина адсорбции, мг/л
50	0,187	3,735	0,118	2,354
25	0,125	2,492	0,083	1,663
12,5	0,041	0,820	0,044	0,876
6,25	0,008	0,151	-0,023	-0,457
3,125	-0,019	-0,378	-0,013	-0,267

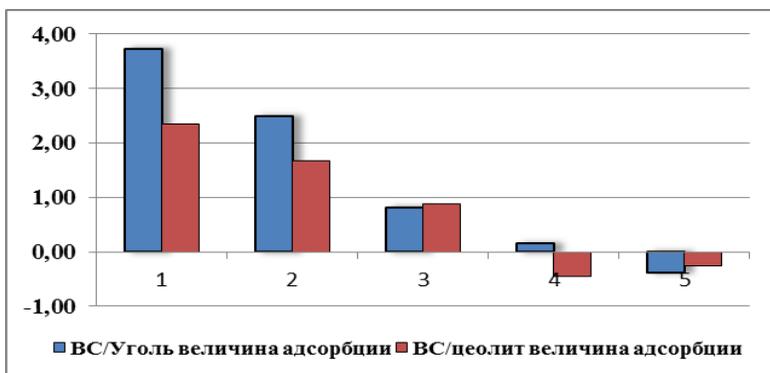


Рис. 6. Адсорбция вишневого сока активированным углем и природным цеолитом

Установлено, что произошла адсорбция вишневого сока активированным углем и природным цеолитом. При этом с увеличением концентрации адсорбата величина абсорбции возрастает на любом сорбенте. Однако, в сильно разбавленных растворах получены отрицательные результаты, что, вероятно связано с процессами десорбции. При концентрации вишневого сока 50 и 25% величина адсорбции выше на угле на 37 и 33% чем на цеолите соответственно. Однако при концентрации сока 12,5% цеолит обладает лучшей сорбционной способностью.

Таким образом, результатами исследований установлено, что исследованные сорбенты адсорбируют как неорганические так и органические красители, при этом величина адсорбции положительно коррелирует с концентрацией красителя. Активированный уголь более сильный адсорбент чем цеолит, но в разбавленных растворах красителей природный цеолит идентичен активированному углю, поэтому его можно применять в технологических процессах в качестве сорбента пищевых красителей.

Библиографический список

1. Природные и синтетические цеолиты, их получение и применение: монография / Э.М.Мовсумзаде, М.Л.Павлов, Б.Г.Успенский, Н.Д.Костина Уфа: Реактив. 2000. 230 с.
2. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве / Под ред. Г.А. Романова (Часть II). М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2000. 336с.
3. Шадрин, А.М. Природные цеолиты Сибири в животноводстве, ветеринарии и охране окружающей среды: монография. Новосибирск. 1998. 116 с.
4. Peculiarities of metabolism in young pigs when using zeolite-containing additives / T.L. Talyzina, L.N. Gamko, V.V. Talyzin, V.E. Podolnikov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Т. 10. № 3. С. 345-349.
5. Белкин Б.Л. Применение хотынецких природных цеолитов в животноводстве и ветеринарии: учебное пособие. Орёл. 2019. 44с.
6. Талызина Т.Л. Биохимические аспекты мясной продуктивности свиней и крупного рогатого скота в условиях загрязнения среды ¹³⁷Cs и тяжелыми металлами // Автореф. дис...докт. наук. Брянск. 2005. 380 с.
7. Белоусов В.С. Цеолитсодержащие породы Краснодарского края в качестве инактиваторов тяжелых металлов в почве // Агрохимия. 2006. №4. С. 78.
8. Юхин И., Серeda Н. Новое удобрение пролонгированного действия // Сельские узоры. 1999. №3. С.6.

10. Использование природных цеолитов Зауралья Башкортостана для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур (рекомендации производству) / Я.Т. Суяндукوف, Х.М. Сафин, М.Б. Суяндукова, Р.Ф. Хасанова Сибай, СИЦ- филиал ГУП РБ Издательский дом «Республика Башкортостан». 2017. 40 с.

11. Середина В.П. Агроэкологические аспекты использования цеолитов как почвоулучшителей сорбционного типа и источника калия для растений // Известия Томского политехнического университета. 2003. Т. 306. №3. С. 56-60.

12. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.

13. Сычев С.М., Орлов А.В. Изучение питательных смесей с гуматами и цеолитом // Агрохимический вестник. 2009. № 3. С. 40-41.

14. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.

15. Ерофеева Т. В., Виноградов Д.В., Макарова Л.Ю. Экология. – Рязань : ИП Викулов, 2021. – 280 с.

16. Самсонова Н.Е., Антонова Н.А., Шупинская И.А. Влияние цеолита и минеральных удобрений на водный режим растений и урожайность яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Агрохимия. 2016. №10. С. 48-55.

УДК: 663/664

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКАХ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Influence of the composition of food additives in fizzy drinks on product quality

Кукатова А.А., студентка 3 курса ИЭиА

Kukatova A.

Талызина Т.Л., д. б. н., профессор

Talyzina T.L.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация: В статье проанализирован состав и характеристика пищевых добавок в газированных напитках.

***Abstract:** The article analyzes the composition and characteristics of food additives in carbonated drinks.*

Ключевые слова: пищевые добавки, газированная вода.

Keywords: food additives, carbonated water.

Введение. В настоящее время, ассортимент товаров в продуктовых магазинах настолько велик, что у покупателей «разбегаются глаза». Однако, за красиво оформленным товаром скрывается гораздо больше, чем можно себе представить.

Наличие разнообразных пищевых добавок впечатляет не в самом хорошем смысле. Ведь если всмотреться в состав, то можно обнаружить множество непонятных терминов и аббревиатур. И если разобравшись в том, что значит каждая из них и какие последствия несёт в себе после употребления, то можно ужаснуться. Конечно же, не все добавки и Е-шки несут в себе непоправимую угрозу, но всё же лучше с этим разобраться, убедиться в качестве приобретаемой продукции, а не слепо доверять производителям. Ведь предупреждён означает, что вооружён!

Цель исследований – проанализировать состав пищевых добавок газированных безалкогольных напитков для установления их качества.

В ходе исследования были поставлены задачи:

- Ознакомиться с классификацией добавок и их возможными воздействиями на организм человека
- Провести анализ этикеток нескольких образцов газированной воды и классифицировать добавки по степени опасности
- Сделать вывод о том, какие из взятых образцов оказывают наиболее пагубное воздействие на здоровье человека

Материалом исследований служили образцы безалкогольных напитков различных марок и производителей, взятые в магазине «Пятёрочка» с. Кокино.

Результаты исследований

Пищевые добавки – вещества, добавляемые в технологических целях в пищевые продукты в процессе производства, упаковки, транспортировки или хранения для придания им желаемых свойств, например, определённого аромата, цвета, длительности хранения, вкуса, консистенции [1-3].

Пищевых добавок которые применяют в производстве продуктов насчитывается в настоящее время порядка 500, не принимая в расчет комбинированные добавки, ароматизаторы, отдельные душистые вещества. Для того чтобы упорядочить их использование, Европейский Совет разработал региональную систему цифровой кодификации

с литерой «Е» Буква «Е» взялась из слова «EUROPA». Применение пищевых добавок строго регламентируется. Разрешение на их использование выдает специализированная международная организация — Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и загрязнителям (ФАО - учреждение ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства; ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения). Россию в Комитете представляет НИИ питания Российской академии медицинских наук. Именно этот Комитет определяет допустимое суточное поступление пищевых добавок в организм человека. Разрешенный количественный уровень пищевых добавок в каждом продукте в конечном итоге устанавливает и вносит в свои перечни действующая в рамках ФАО/ВОЗ Комиссия «CODEX ALIMENTARIUS», независимость и авторитетность которой признана всем миром.

Все известные добавки классифицированы по следующим группам и имеют определенную нумерацию:

- красители - E100 - E182;
- консерванты - E200 и далее;
- антиоксиданты (антиокислители) - E300 и далее;
- эмульгаторы, консистенции - E400 и далее;
- разрыхлители, регуляторы кислотности - E500 и далее;
- усилители аромата и вкуса - E620 и далее;
- запасные индексы - E700-E800;
- улучшители хлеба, глазирующие агенты - E900 и далее;
- подсластители; добавки для обработки муки, крахмала; добавки, предупреждающие слеживанию соли, сахара - E1000 и далее.

Вредных пищевых добавок, к сожалению, больше чем безвредных. Некоторые из них запрещены к применению, другие же считаются условно опасными, поэтому пока законом не ограничены, но при выборе продуктов их надо избегать.

Для исследований нами были взяты следующие образцы безалкогольных напитков (таблица 1).

Таблица 1 - Виды исследуемых безалкогольных напитков

Название напитка	Тип	Производитель
Дюшес Черноголовка	Напиток безалкогольный сильногазированный «Дюшес»	ООО «ПК АКВАЛАЙФ», Россия. Московская обл. Ногинский р-он., с. Ямкино

Продолжение таблицы 1

Липецкая росинка + сок яблока	Напиток безалкогольный на основе минеральной природной воды «Липецкая-Лайт со вкусом яблока» среднегазированный	АО «Компания Росинка», Россия, г.Липецк, Липецкая область
«Лимонадный Джо» буратино	Напиток безалкогольный сильногазированный на ароматизаторе и подсластителях	ООО «Родник», Россия
«НООР» со вкусом вишни	Напиток безалкогольный ароматизированный негазированный	ООО «МЕГАПАК», Россия, Московская обл., Ленинский р-он, г.Видное
«Калинов» классический лимонад вкус апельсина	Безалкогольный сильногазированный напиток Калинов лимонад классический «вкус апельсина»	ООО «Фонте Аква ПК», Россия, Московская обл., г.Дмитров
«Кока-кола»	«Кока-Кола» напиток безалкогольный сильногазированный	ООО «Кока-кола ЭйчБиСи Евразия», Россия, Нижегородская обл., г.Нижний Новгород
«Sprite»	«Спрайт» сильногазированный безалкогольный напиток	<u>The Coca-Cola Company</u>

В таблице 2 приведена информация о составе напитков, представленная на этикетке.

Таблица 2 - Состав газированных напитков

Название напитка	Углеводы, г	Пищевые добавки				
		регулятор кислотности	ароматизатор	консервант	краситель	подсластитель
Дюшес Черно-голова	9,5	Лимонная кислота	натуральный	бензоат натрия	сахарный коллер	-
«Липецкая росинка» со вкусом яблока	0	Лимонная кислота	-	Экстракт сафлора	Сахарный коллер IV	-
«Лимонадный Джо»	0	Лимонная кислота	Идентичный натуральному Буратино*	Бензоат натрия	Карамельный коллер	Аспартам, ацесульфам калия

Продолжение таблицы 2

«НООР»со вкусом вишни	5.3	Лимонная кислота	Пищевой	Бензоат натрия, сорбат калия	E150d, E122	E952, E954, E950, E951
«Калинов» со вкусом апельсина	0.2	Лимонная кислота	-	Бензоат натрия	Тартразин, жёлтый «солнечный закат»,	Ацесульфам калия, аспартам
«Кока-кола»	10.6	Ортофосфорная кислота	Натуральные	Кофеин	Сахарный колер IV	-
«Sprite»	7	Лимонная кислота, цитрат натрия	Натуральные	-	-	аспартам, ацесульфат калия

Проанализировав данные полученной таблицы, мы заметили, что во всех образцах, за исключением «Кока-Колы», в качестве регулятора кислотности использовали лимонную кислоту, которая является абсолютно безвредной. А вот в напитке «Кока-Кола» содержится ортофосфорная кислота, которая не является полностью безопасной и безвредной. Тем не менее, её применение разрешено в странах Европейского союза, России, Украине и США.

Не менее интересная ситуация возникла с ароматизаторами. В 3-х напитках - Дюшес Черноголовка, Кока-Кола и «Sprite» - содержатся натуральные ароматизаторы. На этикетке образца «НООР» со вкусом вишни написано указан просто пищевой ароматизатор, но какой именно не назван. В «Лимонадном Джо» содержится ароматизатор идентичный натуральному Буратино, который является не очень полезным для организма, т.к. это синтетически полученный продукт. А вот в напитках «Липецкая росинка» со вкусом яблока и «Калинов» со вкусом апельсина наименование ароматизаторов и вовсе не указаны...

Следующая группа добавок – консерванты. В «Липецкой росинке» указан экстракт сафлора, который безопасен и даже полезен. В напитке «Кока-Кола» содержится кофеин, который тоже не несёт в себе опасности. А вот в 4-х образцах, а именно в Дюшес Черноголовка, «Лимонадном Джо», «НООР» и «Калинов» указан консервант бензоат натрия. Это вещество является очень коварным, ведь оно может накапливаться в организме, но практически не способно из него выводиться естественным путем. Помимо этого в настоящее время установлено, что соединение:

- Может являться сильным аллергеном, особенно для людей, склонных к подобным реакциям.
- Способно оказывать подавляющее воздействие на все клетки организма человека.
- Не дает расщепляться жирам и крахмалам, а также блокирует их вывод.
- препятствует нормальному протеканию процессов окисления и восстановления.
- Повреждает структуры клеток ДНК.
- Провоцирует цирроз печени и болезнь Паркинсона.
- Не исключены и канцерогенные свойства.
- Запрещен к применению при: глаукоме, пожилom возрасте, непереносимости аспирина, астме, беременности.

В свою очередь, в безалкогольном напитке «Sprite» наименование консерванта вообще не указано.

Весьма интересная обстановка сложилась с красителями. Здесь можно отметить тот факт, что на некоторых этикетках указывается полное наименование красителя, а на некоторых его наименование с индексом «Е». Такое отмечено в напитке «НООР» со вкусом вишни: E150d(сахарный колер IV, полученный по аммиачно-сульфитной технологии) и E122(азорубин). E150d считается безвредным. А вот E122 считается наиболее опасным пищевым красителем. Вред и польза на организм человека находятся не в равном соотношении. К сожалению, негативных последствий значительно больше. Чтобы получить красно-коричневый цвет производители в пищевой отрасли используют E122. Он имеет синтетическое происхождение и происходит от каменноугольных смол, вред которых непоправим.

Наименование красителей в остальных образцах обошлось без Е-шек. Так например, в продуктах Дюшес Черноголовка, «Липецкая росинка» и «Кока-Кола» содержится сахарный колер IV, который считается безвредным. В «лимонадном Джо» обнаружен карамельный колер, который так же безопасен, как и сахарный. В напитке «Sprite» краситель и вовсе не указан. Но самым интересным красителем оказался тартразин, жёлтый «солнечный закат». Обнаружен в газировке «Калинов» со вкусом апельсина. Данный краситель запрещён в Швеции, Норвегии, Финляндии и Великобритании, но разрешён в России. Тем не менее, он считается опасным, т.к. этот краситель —это сульфированное производное запрещённого, канцерогенного пищевого красителя судана I. Кроме того, сообщалось, что краситель солнечный жёлтый может провоцировать приступы астмы и неблагоприятные аллергические реакции, особенно у лиц с непереносимостью аспирина.

Симптомы включают проблемы с желудком, заложенность носа, диарею, сыпь и крапивницу. Эти реакции отмечаются редко, но всё же имеют место быть.

Последний вид добавок, который мы выявили, это подсластители. Ситуация схожа с красителями: где-то добавки не указаны, где-то обозначены Е-шки, а где-то обычные названия. Так например, У Дюшеса Черноголовка, «Липецкой росинке» и «Кока-Коле» они не указаны. В напитке «НООР» со вкусом вишни обнаружены Е952(цикламовая кислота), Е954(сахарин), Е950 (ацесульфам калия), Е951 (Аспартам). Среди них Е952 и Е951 являются опасными, Е954-безвредна, а о подсластителе Е950-нет данных. В образцах «Лимонадный Джо», «Калинов» и «Sprite» указаны те же добавки-Е950 и Е951, только здесь их название написано чётко и ясно: ацесульфам калия и аспартам. Но каким бы образом это подсластители не были написаны, они остаются весьма опасными. Например, ацесульфам калия совершенно не усваивается в организме и может накапливаться, вызывая разные болезни. А аспартам нарушает обмен веществ и может вызвать отравление.

Выявленные добавки мы классифицировали по степени опасности для здоровья человека:

- Безопасные Е150d (сахарный колер), 330(лимонная кислота), 445 (эфир глицерина и смоляных кислот),414 (гуммиарабик),160a (каротин), 950 (синтетический аналог сахара), 951(аспартам),.
- Относительно безвредные - Е290 (диоксид углерода), 202 (сорбат калия), 122 (азорубин).
- Опасные-Е338 (ортофосфорная кислота), 211 (бензоат натрия).

Среди них были выявлены те, использование которых запрещено в России. Это Е950 и Е951.

Согласно ГОСТ 28188-2014 "Напитки безалкогольные. Общие технические условия" [4], потребительскую упаковку с безалкогольными напитками маркируют с нанесением следующей дополнительной информации:

- наименования напитка и его типа;
- допускается указание нескольких адресов производства с нанесением отметок об идентификации производителя;
- объемной доли этилового спирта (для напитков с объемной долей этилового спирта более 0,5%);
- противопоказания для их применения (при наличии таковых);
- с указанием в составе вида и содержания используемого сока (для соковых напитков);
- обозначения настоящего стандарта.

Из представленных требований не все, к сожалению, были соблюдены. Наименование настоящего ГОСТА не указано в напитках «НООР» и «Кока-Кола».

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что образцы безалкогольных напитков имеют невысокое качество. Самым безвредным согласно данным на этикетке является Липецкая розинка, так как не содержит вредных пищевых добавок. Все остальные рассмотренные образцы напитков содержат по 2-3 вредных добавки. Наименьшее качество у напитка «Калинов со вкусом апельсина». А в напитках марок Черноголовка и Кока-кола содержится очень много сахара, что провоцирует диабет.

Библиографический список

1. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник СПб. 1996. 240 с.
2. Коваленко А.Е., Кнауб В.В., Зингер Е.Ю. Пищевые добавки и их влияние на организм человека // Молодой ученый. 2020. № 47 (337). С. 74-75.
3. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки М.: Колос. 2001. 256 с.
4. ГОСТ 28188-2014 "Напитки безалкогольные. Общие технические условия"
5. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.
6. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.
7. Семькин, В. А. Роль государства в обеспечении продовольственной безопасности / В. А. Семькин, Д. И. Жилияков // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–22 января 2010 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2010. – С. 3-9.
8. Туркин В.Н., Абрамова А.А. Особенности концепции и производства функциональных напитков "Аква плюс" // Теория и практика современной аграрной науки: материалы V Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск. 2022. С. 1103-1105.

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФРАКЦИОННОГО
И ГРУППОВОГО СОСТАВА ГУМУСА
ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ р. ДЕСНА**

*Some aspects of the fractional and group composition
of humus in floodplain soils of the Desna river*

Чекин Г.В., к.с.-х. н., доцент, *gb-swamp@yandex.ru*

Штабеева Т.В., студент
Chekin G.V., Shtabeeva T.V.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Изучен групповой и фракционный состав гумуса пойменных почв р. Десна. Показано значительное варьирование содержания отдельных фракций гуминовых и фульвокислот. Показано преобладание в данных почвах «агрессивных» фракций.

Abstract. *The group and fractional composition of humus in floodplain soils of the Desna River was studied. A significant variation in the content of individual fractions of humic and fulvic acids is shown. The predominance of "aggressive" fractions in these soils is shown.*

Ключевые слова: гуминовые кислоты, фульвокислоты, аллювиальные почвы, описательная статистика.

Keywords: *humic acids, fulvic acids, alluvial soils, descriptive statistics.*

Агрономическое значение гумуса определяется его многосторонним участием в образовании почв и формировании их плодородия. В гумусе аккумулируются и длительное время сохраняются необходимые для сельскохозяйственных растений питательные элементы и физиологически активные вещества. Он обуславливает основные агрономические свойства почв, от которых зависят водный, воздушный и тепловой режимы почв. Гумусовые вещества опосредуют влияние солнечного света на биологическую активность и плодородие поверхностных слоев почв. Сложение и структурное состояние почв, при прочих равных условиях, зависят от содержания в них гумуса. Многие химические и биохимические процессы в почвах происходят в обычных условиях благодаря каталитическому действию гумусовых веществ. В связи с этим, изучение показателей гумусного состояния в почвах пойменных экосистем р. Десна, становится все актуальнее [1-6, 8-10].

Целью исследований является изучение группового и фракционного состава гумуса аллювиальных почв р. Десна.

Пробы почвы были отобраны в пойме р. Десна в 2020 г. (рис. 1). Почвы на участках отбора проб представлены в основном аллювиальными слабо развитыми слоистыми и аллювиальными серогумусовыми почвами [7]. Образцы брали со стенки разреза. Всего было отобрано 76 проб из гумусовых горизонтов. Примеры почвенных разрезов и их описание приведено в приложении.

Образцы готовили для анализа обычными методами.

Суммарный углерод определяли по ГОСТ 26213-91, фракционно-групповой состав гумуса по методу Пономаревой и Плотниковой

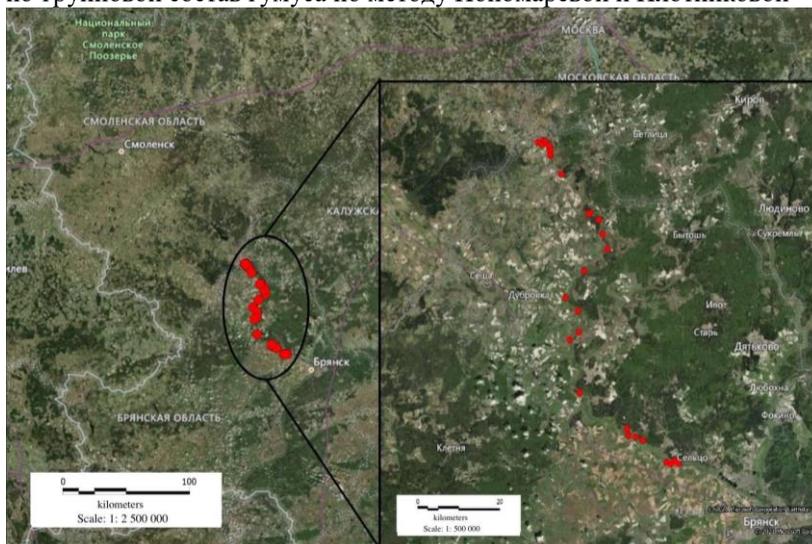


Рисунок. Точки закладки почвенных разрезов и отбора проб

Результаты исследований оформляли на компьютере с помощью программ MS Excel и MS Word.

Почвам поймы р. Десны свойственно большое разнообразие условий гумификации органического вещества [5, 11]. Достаточно сложно проследить какие-либо закономерности соотношения тех или иных фракций гумусовых веществ (таблица), так как они зависят от многих факторов, таких как положение на элементах рельефа, гранулометрический состав, тип и продуктивность растительных сообществ и т.п.

Таблица 1 - Описательная статистика для фракционно-группового состава гумуса в гумусовых горизонтах аллювиальных почв р. Десна

	ГК, % к Собщ			ФК, % к Собщ			ГК	ФК	
	1	2	3	1а	1	2			3
Среднее	6,2	2,74	4,13	4,43	9,84	9,46	14,38	0,28	0,75
Стандартная ошибка	0,34	0,47	0,33	0,33	0,67	0,57	1,11	0,02	0,03
Медиана	5,64	0,17	3,93	4,94	8,51	8,76	13,79	0,22	0,70
Стандартное отклонение	2,96	4,11	2,84	2,87	5,82	4,96	9,64	0,20	0,29
Экссесс	-0,58	3,43	-0,45	-0,68	14,83	2,73	18,04	10,94	3,74
Асимметричность	0,59	1,84	0,58	0,11	3,04	1,19	3,30	2,85	1,42
Минимум	1,37	0,00	0,23	0,00	2,48	1,97	4,32	0,07	0,22
Максимум	13,27	19,03	11,47	12,03	43,80	29,38	73,44	1,27	1,88
Наибольший	13,27	19,03	11,47	12,03	43,80	29,38	73,44	1,27	1,88
Наименьший	1,37	0,00	0,23	0,00	2,48	1,97	4,32	0,07	0,22
Коэффициент вариации, %	48,0	149,7	68,8	64,8	59,1	52,4	67,0	71,6	39,3

Среднее значение содержания отдельных фракций как гуминовых, так и фульвокислот значительно варьирует в полученном массиве данных, что подтверждает тезис о разнообразии условий гумификации в аллювиальных почвах р. Десна. Полученное распределение средних значений не соответствует нормальному, асимметричность варьирует от 0,11 до 3,30. Коэффициент эксцесса, показывающий плотность значений вокруг среднего, также значительно варьирует (таблица). В целом, различия в содержании и соотношении фракций ГК и ФК обуславливают значительную пестроту плодородия данных почв.

В целом различия в содержании и соотношении фракций ГК и ФК, за счет различной степени их воздействия и связи с минеральной частью почв, могут обуславливать варьирование плодородия.

Преобладание в гумусе «агрессивных» фракций снижает ценность данных почв в хозяйственном отношении. В связи с этим, перед введением в сельскохозяйственное производство подобных участков пойм – организации сенокосов, требуется провести комплекс мероприятий, в том числе направленных на повышение качества гумуса.

Библиографический список

1. Современное состояние плодородия почв радиоактивно загрязненных пойменных экосистем Брянской области / А. Л. Силаев, Г. В. Чекин, Е. В. Смольский, А. Новиков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6(82). – С. 10-16.

2. Организация системы ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования травостоев / С. А. Бельченко [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – №5. – С. 8-14.
3. Эффективность мероприятий по улучшению продуктивности сенокосов / Е. В. Смольский [и др.] // Агрехимический вестник. – 2015. – № 5. – С. 25-28.
4. Оценка травостоев экосистемы поймы Средней Десны / Д. Е. Просянных [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 2. – С. 23-28.
5. Чекин, Г. В. Некоторые параметры гумусного состояния пойменных почв верхнего течения реки Десны / Г. В. Чекин // Известия КГТУ. – 2016. – № 41. – С. 157-164.
6. Современное состояние экосистемы правобережной поймы Средней Десны и перспективы её рационального использования / Е. В. Просянных [и др.] // Агрехимический вестник. – 2012. – № 5. – С. 9-13.
7. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
8. Александрова Л.И. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – М.: Наука, 1980. – 288 с.
9. Дергачева М.И. Органическое вещество почвы: статика и динамика (на примере Западной Сибири). – Новосибирск: Наука, 1984.
10. Кораблева, Л. И. Плодородие, агрохимические свойства и удобрение пойменных почв нечерноземной зоны / Л. И. Кораблева. – Москва: Наука, 1969. – 278 с.
11. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.
12. Агрехимическая и экономическая эффективность защитных мероприятий при реабилитации естественных кормовых угодий / Шаповалов В.Ф., Малявко Г.П., Силаев А.Л., Дзудило А.Н. // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 5. С. 25-31.
13. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.
14. Improving the State Regulatory System of the Agribusiness / Z. I. Latysheva, E. V. Skripkina, N. A. Kopteva [et al.] // Cuestiones Políticas. – 2020. – Vol. 37. – No 65. – P. 116-126.

15. Лупова Е.И., Питюрина И.С. Приемы и особенности мелиорации пойменных лугов и пастбищ нечерноземной зоны России // В сборнике: Современные научно-практические решения в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства. – Рязань, 2021. С. 55-61.

16. Дубасова В.А., Потехин Г.А. Экологический мониторинг состояния водных ресурсов бассейна р. Днепр // Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий : сборник материалов международной научной конференции. Том 1. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. С. 60-64.

17. Белоус Н.М. Повышение плодородия песчаных почв. Москва, 1997.

УДК 631.417.2

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ р. ДЕСНА

Some indicators of the humus state of floodplain soils of the Desna River

Чекин Г.В., к.с.-х. н., доцент, *gb-swamp@yandex.ru*

Штабеева Т.В., студент
Chekin G.V., Shtabeeva T.V.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. На основании фракционного и группового состава гумуса рассчитаны некоторые показатели гумусного состояния пойменных почв р. Десна. Показано значительное варьирование данных. Показан в основном фульватный характер гумуса и низкая степень гумификации.

Abstract. Based on the fractional and group composition of humus, some indicators of the humus state of floodplain soils of the Desna River were calculated. Significant variation in data is shown. The fulvate nature of humus and the low degree of humification are shown.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, фульвокислоты, аллювиальные почвы, описательная статистика, параметры гумусного состояния.

Keywords: humic acids, fulvic acids, alluvial soils, descriptive statistics, humus state parameters.

Процессы гумусообразования в поймах Десны протекают при

слабокислой или близкой к нейтральной реакции, относительно высокой насыщенности основаниями и более глинистом характере аллювиальных отложений. Почвам поймы реки Десны свойственно большое разнообразие условий гумификации органических веществ. [3, 6]. Гумусное состояние почв характеризуется совокупностью показателей, отражающих уровни накопления гумуса в почве, его профильное распределение, качественный состав, образование органоминеральных производных и миграционную способность гумусовых веществ [4,5].

Целью исследований является расчет некоторых показателей гумусного состояния аллювиальных почв р. Десны и их оценка.

Пробы почвы были отобраны в пойме р. Десна в 2020 г. (рис. 1). Почвы на участках отбора проб представлены в основном аллювиальными слабообразованными слоистыми и аллювиальными серогумусовыми почвами [2]. Образцы брали со стенки разреза. Всего было отобрано 76 проб из гумусовых горизонтов. Примеры почвенных разрезов и их описание приведено в приложении.

Образцы готовили для анализа обычными методами.

Суммарный углерод определяли по ГОСТ 26213-91, фракционно-групповой состав гумуса по методу Пономаревой и Плотниковой. Основные показатели гумусного состояния рассчитывали по [4, 5]

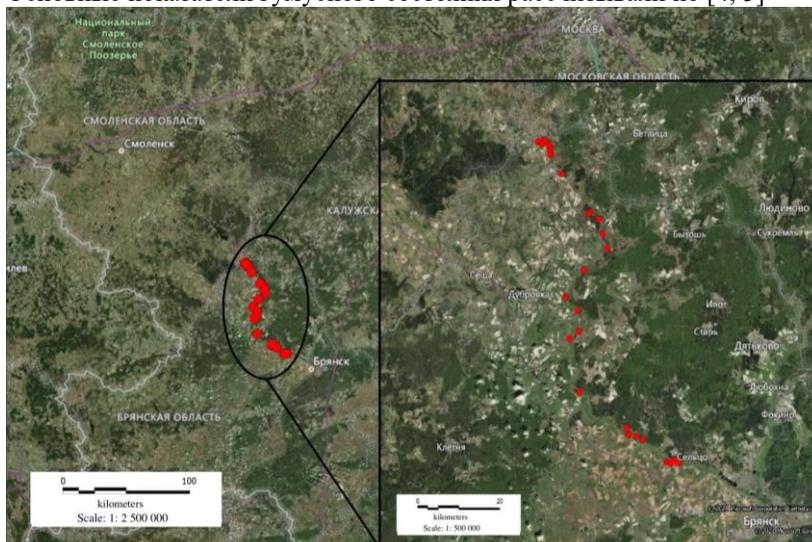


Рисунок. Точки закладки почвенных разрезов и отбора проб

Результаты исследований оформляли на компьютере с помощью программ MS Excel и MS Word.

Гумусное состояние почв характеризуется большим набором показателей, отражающих его различные аспекты (таблица 1).

Таблица 1 - Описательная статистика для показателей гумусного состояния аллювиальных почв р. Десны

	<i>Степень гумификации, %</i>	<i>Тип гумуса</i>	<i>Свободные ГК, %</i>	<i>ГК-Са, %</i>	<i>Прочно-связанная ГК, %</i>
Среднее	13,05	0,35	53,48	16,66	29,86
Стандартная ошибка	0,65	0,01	2,92	2,32	1,73
Медиана	11,97	0,33	54,32	2,04	31,44
Стандартное отклонение	5,64	0,12	25,43	20,25	15,05
Экссесс	2,16	0,50	-1,13	-0,92	-1,03
Асимметричность	1,13	0,91	-0,06	0,77	-0,08
Минимум	4,63	0,19	6,59	0,00	3,42
Максимум	35,05	0,72	96,58	61,22	61,27
Наибольший(1)	35,05	0,72	96,58	61,22	61,27
Наименьший(1)	4,63	0,19	6,59	0,00	3,42
Коэффициент вариации, %	43,2	34,4	47,5	121,6	50,4

Полученный массив данных значительно варьирует по рассматриваемым показателям, за исключением типа гумуса. Особенно сильное варьирование отмечено для фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием, что объясняется особенностями аллювия, на котором сформирована почва и особенностями пород коренного берега (наличие выходов карбонатных отложений).

Степень гумификации органического вещества в рассматриваемых почвах колеблется от сверхслабой до высокой. При этом основная масса значений попадает в категорию «слабая гумификация».

Тип гумуса слабо варьирует, и колеблется от очень фульватного до фульватного, что говорит о низком его качестве и хорошо соотносится с слабой гумификацией органического вещества.

Доля «свободных» гуминовых кислот слабо варьирует, но колеблется в широких пределах: от крайне низких значений до очень высоких. Однако основная масса образцов имеет показатель «средняя».

Доля гуминовых кислот, связанных с кальцием наиболее неоднородная по описанным выше причинам. Содержание этой фракции колеблется от крайне низкого до высокого. Медианное значение для массива показывает в целом крайне низкое содержание этой фракции.

В целом различия в содержании и соотношении фракций ГК и ФК, за счет различной степени их воздействия и связи с минеральной частью почв, могут обуславливать варьирование плодородия. Преобладание в гумусе «агрессивных» фракций снижает ценность данных почв в хозяйственном отношении. В связи с этим, перед введением в сельскохозяйственное производство подобных участков пойм – организации сенокосов, требуется провести комплекс мероприятий, в том числе направленных на повышение качества гумуса.

Библиографический список

1. Дергачева М.И. Органическое вещество почвы: статика и динамика (на примере Западной Сибири). – Новосибирск: Наука, 1984.
2. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
3. Кораблева, Л. И. Плодородие, агрохимические свойства и удобрение пойменных почв нечерноземной зоны / Л. И. Кораблева. – Москва: Наука, 1969. – 278 с.
4. Орлов Д.С., Бирюкова О.И. Система показателей гумусного состояния почв // Методы исследований органического вещества. М.: Россельхозакадемия ГНУ ВНИИПТИОУ, 2005.
5. Химия почв / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – М.: Высш. шк., 2005. – 558 с.
6. Чекин, Г. В. Некоторые параметры гумусного состояния пойменных почв верхнего течения реки Десны / Г. В. Чекин // Известия КГТУ. – 2016. – № 41. – С. 157-164.
7. Развитие АПК Брянской области - 2022 год / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 28-35.
8. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области - 2022, 2023 годы) / Сычев С.М., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Дронов А.В., Осипов А.А. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.
9. Недбаев, В.Н. Гумусовое состояние почв Центрального Черноземья и пути повышения его содержания / Недбаев В.Н., Малышева Е.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2018.-№ 9.-С. 94-97.
10. Богданова А.А., Туркин В.Н., Шинкевич И.В. Проблемы экологии и антропогенных загрязнений реки Оки в городском округе Кашира Московской области // Научное сопровождение в АПК, лес-

ном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития: материалы Национальной студенческой конференции. Рязань. РГАТУ. 2022. С. 21-26.

11. Дубасова В.А., Потехин Г.А. Экологический мониторинг состояния водных ресурсов бассейна р. Днепр // Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий : сборник материалов международной научной конференции. Том 1. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. С. 60-64.

УДК 631.95:631.42:633/635.004.12

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

The effect of long-term use of fertilizers on the content of heavy metals in sod-podzolic light loamy soil

Шагитова М. Н., к. с.-х. н., доцент кафедры химии,

Ионас Е. Л., к. с.-х. н., доцент кафедры химии,

M. N. Shagitova, E.L. Ionas

УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь

EI «Belarusian State Agricultural Academy», Gorki, Belarus

Аннотация. Многие исследователи считают, что длительное применение высоких доз минеральных удобрений в севообороте оказывает существенное негативное влияние на биологическую активность почв, повышает ее токсичность и приводит к появлению в продуктах питания вредных для человека веществ, в том числе тяжелых металлов. Из большого разнообразия ТМ наибольшую опасность представляют кадмий, свинец, ртуть, никель, цинк и медь, что связано с их высокой токсичностью.

Summary. Many researchers believe that the prolonged use of high doses of mineral fertilizers in crop rotation has a significant negative impact on the biological activity of soils, increases its toxicity and leads to the appearance of substances harmful to humans in food, including heavy metals. Of the wide variety of TM, cadmium, lead, mercury, nickel, zinc and copper are the most dangerous, which is due to their high toxicity.

Ключевые слова: тяжелые металлы, кадмий, свинец, ртуть, никель, цинк, медь.

Keywords: heavy metals, cadmium, lead, mercury, nickel, zinc, copper.

В минеральных удобрениях тяжелые металлы являются естественными примесями. Их количество в удобрениях зависит от исходного сырья и технологии его переработки. Результаты исследований ученых разных стран показывают, что в азотных удобрениях содержание цинка колеблется от 0,5 до 50 мг/кг, меди – 1,5-14,0 мг/кг, свинца – около 1,3 мг/кг, кадмия - менее 0,25 мг/кг. Наиболее существенными загрязнителями являются фосфорные удобрения. Так содержание кадмия в них достигает 20,0 мг/кг, свинца – 31,8 мг/кг, цинка – 42,8 мг/кг, меди до 32,0 мг/кг. Калийные удобрения по содержанию тяжелых металлов занимают промежуточное положение между азотными и фосфорными [1,2].

Целью наших исследований было изучение влияния длительного применения минеральных удобрений на накопление подвижных форм тяжелых металлов в почве. Для эксперимента была выбрана дерново-подзолистая легкосуглинистая почва, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Почвенные образцы отбирались в стационарном опыте, где изучались различные способы внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в рекомендуемых дозах в течении длительного времени. В среднем в год насыщенность севооборота составляла 196 кг/га NPK.

Таблица 1 - Содержание тяжелых металлов в почвенных образцах, отобранных в стационарном опыте

Способы внесения удобрений	Глубина слоя, см	Содержание подвижных форм, мг/кг почвы				
		Cu	Zn	Cd	Pb	Ni
1. Фон	0-20	2,13	3,20	0,01	4,74	0,44
	20-40	1,48	3,04	0,01	4,13	0,47
2. NPK вразброс ежегодно	0-20	2,04	3,79	0,02	4,72	0,55
	20-40	1,96	2,99	0,03	4,42	0,50
3. NPK локально ежегодно	0-20	2,17	3,36	0,02	4,58	0,58
	20-40	2,10	3,33	0,03	4,55	0,70
4. N локально РК вразброс ежегодно	0-20	1,90	3,21	0,02	4,52	0,60
	20-40	1,89	3,16	0,01	4,40	0,68
5. N локально РК в запас	0-20	1,86	2,81	0,03	3,87	0,62
	20-40	1,73	2,78	0,01	4,37	0,66
ОДК	-	5,00	10,00	0,40	25,00	4,00

После анализа почвенных образцов были получены следующие результаты. Во всех удобряемых вариантах стационарного опыта и в пахотном и в подпахотном горизонтах в 2-3 раза увеличилось содержание подвижного кадмия, но при этом не превысило ОДК.

Содержание подвижного свинца, меди и цинка по сравнению с фоном практически не изменялось, а в вариантах с локальным внесением азота, даже несколько снижалось.

Несколько увеличивалось (в 1,5-2 раза) по сравнению с фоном содержание подвижного никеля в почве, но было значительно ниже ОДК.

Полученные результаты позволяют предположить, что увеличение урожайности культур путем внесения минеральных удобрений, способствует выносу биомассой не только элементов питания, но и тяжелых металлов. Кроме того, компоненты удобрений могут менять подвижность металлов путем адсорбции, ионного обмена, комплексообразования, соосаждения и конкуренции между элементами.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что даже длительное применение удобрений в рекомендуемых дозах не представляет экологической опасности в связи с низким содержанием в них тяжелых металлов. Однако, потенциальная опасность загрязнения все-таки существует, поэтому необходим систематический контроль за содержанием и нормированием тяжелых металлов в почве и растениеводческой продукции.

Библиографический список

1. Головатый С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С.Е. Головатый. – Минск: РУП Институт почвоведения и агрохимии, 2002. – 239 с.
2. Приемы снижения накопления тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах на загрязненных почвах / М. Н.Каль, А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш // Информационный бюллетень №6(38). – Мн.: БЕЛНИЦ Экология, 2002. - 44с.
3. Недбаев, В. Н. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в зональных почвах Курской области и урожайность сельскохозяйственных культур / В. Н. Недбаев, Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 41-47.
4. Фадькин Г.Н., Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Ушаков Р.Н. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияния на плодородие серой лесной почвы // Вестник КрасГАУ. № 7 (160). – Красноярск. 2020. С. 62-68.

5. Самсонова Н.Е., Родченков С.Н. Использование удобрений с пониженной растворимостью фосфатного компонента и фосфатное состояние дерново-подзолистых почв // Агрохимия. 2007. №9. С. 24-31.

УДК 635.9:631.526.32:631.529

ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ИРИСА БОРОДАТОГО В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Evaluation of introduced varieties of bearded iris in the conditions of the
Tambov region*

Ячменева С. Ю., н.с., к.с.-х.н. syachmeneva@yandex.ru
Yachmeneva S. Yu.

ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», Россия, г. Мичуринск
FSSI "I.V. Michurin FSC"

Аннотация. Представлены результаты сортоизучения ириса бородатого. Дана характеристика интродуцированным сортам по комплексу декоративных и хозяйственно - биологических признаков.

Abstract: *The results of the variety study of the bearded iris are presented. The introduced varieties are characterized by a complex of decorative and economic - biological features.*

Ключевые слова: ирис, интродукция, сорт.

Keywords: *iris, introduce, variety.*

Внедрение в озеленение населенных пунктов декоративных травянистых многолетников позволяет экономить средства, которые расходуются на ежегодную посадку однолетних растений. Однако ассортимент многолетних растений, используемых в цветниках садоводов России, значительно уступает однолетникам, несмотря на большое количество работ по введению их в культуру с рекомендациями для использования разнообразных видов и сортов в зеленом строительстве [1,2].

В настоящее время одной из перспективных многолетних цветочных культур, которая востребована садоводами-любителями, является ирис бородатый [3,4].

Начало появления всходов у изучаемых сортов ириса бородатого наблюдалось в первой декаде апреля.

Цветение изучаемой коллекции ириса бородатого проходило в период со второй декады мая по вторую декаду июня.

Половина изучаемых сортов ириса бородатого относятся к сортам среднего срока цветения.

Продолжительность цветения изучаемых сортов варьировала от 4 до 12 дней (рисунок 1).

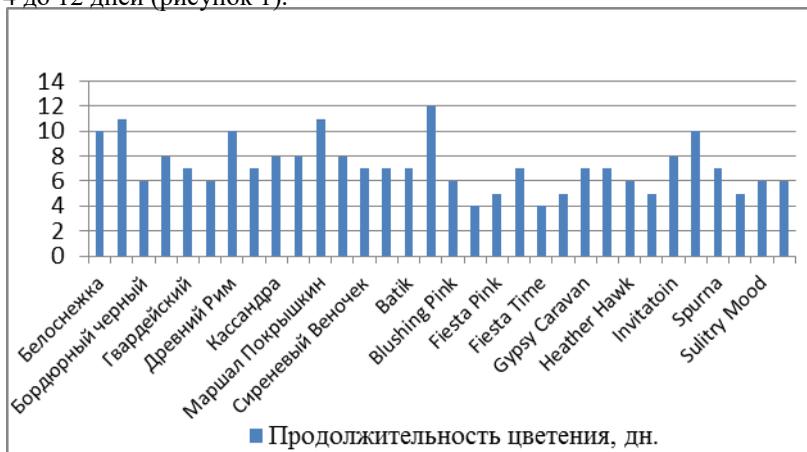


Рисунок 1 - Продолжительность цветения сортов ириса бородатого

Оценка сортов ирисов бородатых проводилась по комплексу декоративных (окраска, диаметр цветка, высота цветоноса, количество цветков на одном цветоносе, оригинальность) и хозяйственно-ценных признаков (поражение ржавчиной, повреждение жуком - бронзовиком). В сортоизучении цветочных культур оценка начинается с декоративных признаков, которые характеризуют сорт. Наиболее важным из них является окраска и размер цветка (таблица 1).

Диаметр цветка у изучаемых сортов ириса бородатого варьировал в пределах от 7,0 (Эльф, Invitation) до 12,5 см (Cascade Springs). Наиболее крупные цветки имели сорта: Cascade Springs (12,5 см), Gypsy Caravan (12,5 см), Blushing Pink (12,0 см) Граф Толстой (12,0 см), Гвардейский (12,0 см), Сиреневый Веночек (11,5 см), Древний Рим (11,5 см).

Наибольшая высота цветоноса наблюдалась у сортов - Сиреневый Веночек и Super Station - 85 см, а наименьшая – у сорта Бордюрный Черный — 25 см.

Наибольшее количество цветков на одном цветоносе 6-7 шт. отмечалась у сортов ириса бородатого – Дюймовочка, Маршал Покрышкин, Сиреневый Веночек, Heather Hawk, Mary Frances, Sulitry Mood, Spurna, Super Station.

Наименьшее количество цветков на одном цветоносе 3 шт. отмечалась у сортов ириса бородатого - Гвардейский, Fiesta Time, Stepping Out диаметр цветка у которых варьировал от 10,5 см до 11,5 см.

Таблица 2 – Группировка сортов ириса бородатого по хозяйственно-ценным признакам

Сорт	Диаметр цветка, см	Высота цветоноса, см	Количество цветков на 1 цветоносе, шт	Степень поражения ржавчиной-балл	Степень повреждения жуком-бронзовиком балл
Белоснежка	9,5±0,8	65±6,2	5±0,7	2	2
Белянчик	9,0±1,2	70±5,7	4±0,5	3	2
Бордюрный черный	9,5±0,7	25±2,8	5±0,4	2	1
Галатея	10,0±0,8	65±8,7	5±0,8	3	2
Гвардейский	12,0±1,0	65±7,1	3±0,7	1	2
Граф Толстой	12,0±1,2	80±9,2	4±0,6	2	1
Древний Рим	11,5±1,3	70±7,2	4±0,4	2	1
Дюймовочка	7,5±0,8	40±5,0	6±0,5	1	2
Кассандра	7,5±0,7	70±8,1	4±0,5	2	2
Ланцелот	10,5±1,0	65±4,6	4±0,4	2	3
Маршал Покрышкин	11,0±0,8	75±7,1	6±0,9	3	1
Рыжик	11,0±1,0	80±7,8	4±0,7	2	2
Сиреневый Веночек	11,5±1,1	85±9,4	7±0,4	1	1
Эльф	7,0±0,6	55±4,5	5±0,5	3	2
Batik	10,5±1,0	65±5,8	4±0,2	1	3
Black the Affair	9,5±0,9	75±7,1	5±0,8	2	1
Blushing Pink	12,0±0,9	80±9,7	5±0,3	4	2
Cascade Springs	12,5±1,2	70±5,9	4±0,4	2	1
Dark Side	10,0±1,0	70±4,9	5±0,5	2	1
Fiesta Pink	10,0±1,0	70,0±7,1	4±0,3	2	2
Fiesta Time	11,0±1,1	75±8,2	3±0,2	3	2
Green Quest	9,5±0,9	75±7,2	4±0,4	1	2
Gypsy Caravan	12,5±1,2	80±5,9	5±0,5	2	1
Gypsy Jewels	10,0±1,0	60±5,7	5±0,6	1	1
Heather Hawk	9,5±0,70	65±4,9	6±0,4	2	1
Imortaliti	10,0±0,9	70±8,1	5±0,6	3	1
Invitation	7,0±0,6	60±4,6	5±0,1	2	3
Mary Frances	11,0±1,0	70±6,2	6±0,2	2	1
Spurna	8,0±0,7	70±4,9	6±0,5	1	1
Stepping Out	10,5±1,0	70±7,4	3±0,4	3	3
Sulitry Mood	9,5±0,9	70±6,9	6±0,2	2	1
Super Station	8,5±0,7	85±7,5	7±0,8	1	1
НСП05	1,2	6,5	0,8	-	-

Степень поражения растений ириса бородатого ржавчиной (*Puccinia iridis*) варьировала от 1 до 3 баллов, наиболее сильно были поражены сорта: Беляничик (белый), Галатея (ярко-желтый), Эльф (желто-коричневый), Fiesta Time (золотисто-янтарный), Imortaliti (белый), Stepping Out (вокруг белого поля сине – фиолетовая кайма). Отмечено, что наиболее высокий балл поражения ржавчиной отмечен у сортов ириса бородатого с цветками белого, желтого цвета и его оттенков.

Степень повреждения растений ириса бородатого жуком-бронзовиком (*Cetonia aurata*) колебалась от 1 до 3 баллов, наиболее сильно были повреждены сорта: Ланцелот, Batik, Invitation, Stepping Out. Высокая степень повреждения вредителем наблюдалась у сортов ириса бородатого со светлой окраской цветка: от белого до бледно - голубого.

Библиографический список

1. Сорокопудова О.А., Артюхова А.В., Ларина Л.В. Виды ирисов, перспективные для городского озеленения в центральной части Восточно-Европейской равнины // Современные проблемы и инновации в ландшафтной архитектуре: материалы междунар. науч.-практич. конф., 23-25 окт., Брянск, 2014г., Брянск, 2014, 119-122.
2. Сорокопудова О.А. Совершенствование сортимента ирисов и лилий для зеленого строительства в средней полосе России // Повышение эффективности отечественного садоводства с целью улучшения структуры питания населения России: матер. Всерос. науч.-практич. конф. 4-6 сент., Мичуринск, 2015г., Мичуринск, 2016, 104-108.
3. Grosvenor G. Iris. Flower of the rainbow. Kungaro press, PTY, Ltd, 2003, 121p.
4. Васильева И.В. Ирисы бородатые. М.: Кладезь-Букс. – 2010. – 96 с.
5. Левин В.И., Антипкина Л.А., Ушаков Р.Н., Ступин А.С. Перспективы развития современных трендов в растениеводстве и семеноводстве // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. - Курган, 2022. С. 16-20.

**РАЗРАБОТКА ПРИРОДО-ПОДОБНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**
Developing a nature-like model for sustainable agricultural development

Ахмадиев Г.М., д. в. н., профессор, *ahmadievgm@mail.ru*
G.M. Akhmadiev, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
ahmadievgm@mail.ru

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г.
Набережные Челны, Россия
FGAOU VO Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye
Chelny, Russia

Аннотация. В настоящей работе рассматривается методологические основы и принципы разработки перспективной технологии, основанной на экологических и биологических принципах. Новая разработка называется природно-подобной моделью для производства растениеводческой и животноводческой продукции. Предполагаемая разработка связана с экобиологизацией производства продукции сельского хозяйства. Определяющим и приоритетным направлением настоящей работы является и предоставление обзорных материалов для фундаментальных и прикладных исследований. Новые материалы могут быть полезными, для научно-обоснованных технических и технологических решений при разработке и совершенстве природоподобной технологии для производства продукции, переработки сырья и отходов агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: экология, биология, сельское хозяйство, природно-подобная модель, продукция, отходы.

Abstract. *This paper considers the methodological foundations and principles of the development of promising technology based on ecological and biological principles. The new development is called a natural-like model for crop and livestock production. The proposed development is related to the ecobiology of agricultural production. The defining and priority of this work is also to provide review materials for fundamental and applied research. New materials should be science-based technical and technological solutions for the development and development of scientific searches for nature-like technology for production, processing of raw materials and agro-industrial waste.*

Keywords: *ecology, biology, nature-like technology, waste, products, agriculture.*

Введение. В настоящей работе рассматриваются экологические и биологические аспекты, связанные с экобиологизацией производства продукции сельского хозяйства. Основной целью, которой состоит в том, чтобы предоставить обзор актуальных фундаментальных и прикладных научно-обоснованных технических и технологических решений, требующих дальнейших исследований, доступных для тех, кто занимается поиском природно-подобной технологий для производства продукции, переработки сырья и отходов агропромышленного комплекса.

В настоящее время известны разработанные аддитивные механизмы непрерывного конвергентного взаимодействия природных ресурсов посредством комплексного устранения естественных лимфакторов их синтетическими аналогами в рамках природоподобных технологий заданных параметров урожая зерновых культур, которые активизируют малый круговорот органических веществ с выделением высокой доли биогенных ресурсов. Это обеспечивает повышение производительности землепользования, поступательное воспроизводство плодородия почвенного покрова в системе возобновляемого земледелия и способствует пространственному развитию АПК страны [1, с.11-20].

Целью настоящей работы является разработка природоподобной модели для стабильного и устойчивого развития сельского хозяйства на основе применения известных закономерностей и механизмов формирования биотехносферы.

Методы и принципы исследования. Для решения поставленной цели и задач потребуются технологическое обеспечение алгоритма и поэтапного исследования и решения прикладных проблем: 1. Концептуализация природно-подобной технологий производства продукции сельского хозяйства. 2. Природно-подобные технологические основы и принципы производства продуктов сельского хозяйства в связи экологическими и биологическими особенностями средств воспроизводства, сельскохозяйственного производства сырья и дальнейшей переработкой растениеводческой и животноводческой продукции.

Основные результаты. Первая часть этого экобиологического исследования носит телеологический характер, т. е. связаны исследованиями согласно поставленным цели задач, а точнее с разработкой природно-подобной модели и технологий производства продуктов агропромышленного комплекса. Затем во второй части предлагается обоснование биотехносферных проблем урбанизированных территорий сельского хозяйства, которые возникают в связи модификацией и совершенствованием природно-подобной технологией производства сырья и продуктов растениеводства и животноводства, а в дальнейшем и переработкой отходов агропромышленного комплекса.

Известно, что агропромышленные урбанизированные территории, в ни малой степени связаны с отходами растениеводства, животноводства, атакже с производственными сельскохозяйственными выбросами, образующиеся в результате традиционной хозяйственной деятельности [2,с. 218- 220 ;3,с. 134-139;4,с. .536-540].

Известно, что отрицательные факторы окружающей среды оказывают вредное влияние на отрасли сельского хозяйства, в частности на животноводства, растениеводства агропромышленного комплекса. Неблагоприятные факторы могут быть причиной снижения качества сельскохозяйственной сырьевой и пищевой продукции, как животного, так и растительного происхождения. Указанные факторы могут быть основанием для преобразования и трансформации загрязняющих, вредных вещества в опасные факторы, приводящие к глубоким тканевым повреждениям и разрушениям клеточных и гуморальных факторов природной устойчивости растений, животных и птиц.

Исходя, из выше указанных фундаментальных и прикладных проблем, возникает необходимость, разработки природоподобной модели для стабильного и устойчивого развития экосистем растениеводства, животноводства агропромышленного комплекса расположенных на урбанизированных территориях регионов России.

Природоподобная модель и технология должна обеспечить безопасность аграрного растениеводческого и животноводческого сектора, с дальнейшим применением перспективной технологии, направленной для создания безопасной продукции и переработки отходов сельского хозяйства в полезные вещества и средства [5,с.44-55;6,с.1;7,с.2; 8,с.1,8,с.2; 9,с.3].

В январе 2018 года в России был издан указ президента РФ о создании промышленности по переработке и обращению с отходами различного происхождения, направленной на разработку технологии для получения безопасных материалов, средств, веществ и продуктов. Для промышленности по переработке и обращению с отходами должны быть разработаны научные основы и принципы фундаментальных и прикладных исследований, направленных на создание новых инновационных технических и технологических решений для устойчивого сохранения и развития экосистемы агропромышленного комплекса в сельских районах страны[10,с.2;11,с.171-174].

Согласно поставленной цели и задач были определены направления и технологическое обеспечение алгоритма, поэтапного исследования и решения поставленных проблем: 1. Концептуализация природно-подобной технологий производства продукции сельского хозяйства. 2. Природно-подобные технологические основы и принципы

производства продуктов сельского хозяйства в связи экологическими и биологическими особенностями сельскохозяйственного производства сырья и дальнейшей переработкой растениеводческой и животноводческой продукции. Первая часть этого экиобиологического исследования носит телеологический характер, т. е. связаны прикладными исследованиями, учитывающих поставленных целей, а точнее с разработкой природно-подобной технологий производства продуктов и переработки отходов агропромышленного комплекса. Затем во второй части предлагается обоснование настоящих и предстоящих биотехносферных проблем урбанизированных территорий сельского хозяйства, которые возникают в связи модификацией и совершенствованием природно-подобной технологией производства сырья и продуктов растениеводства и животноводства и их дальнейшей переработкой отходов агропромышленного комплекса.

Заключение. Таким образом, разработка природно-подобной технологии производства сырья растительного и животноводческого происхождения, и переработка отходов сельского хозяйства в безопасную продукцию может быть построена на основе новых инновационных технических решений. Для решения поставленных целей и задач требуется установка природоподобными функциональными конструкциями и технологическими принципами работы. Установка такого происхождения и принципами работы может находить применение для получения дополнительного резервного сельского сырья, приготовления пищевого корма или минерального удобрения. Полученное универсальное средство можно будет использовать, как корм для взрослого поголовья сельскохозяйственных животных, птиц или удобрение для внесения в поля, неблагоприятные климатические сезона года.

Библиографический список

1. Алимов К.Г., Алимова Г.К. Возобновляемое земледелие - прорывной вектор пространственного развития АПК страны, // Плодородие почв России: состояние, тенденции и прогноз // Материалы международной конференции. / Под ред. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИ агрохимии, 2019. С.11-20

2. Брюханова Е.С. Оценка риска проекта «Биотехнология утилизации отходов сельского хозяйства» / Е.С. Брюханова, А.В. Елистратов А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Вестник КузГТУ., 2009, С. 218- 220

3 . Гумерова Р.Х., Черняховский В.А. Возможность применения биогазовой установки для утилизации отходов производства промышленных предприятий / Р.М. Гумерова, В.А. Черняховский // Вестник Казанского технологического университета. 2017. №9. С. 134-139.

4. Мамадалиева З.М. Эффективные способы утилизации сельских отходов при помощи биогазовых технологий / З.М. Мамадалиева // Сборник научных трудов ВНИИОК. 2014. №7. С.536-540

5. Суховеркова В. Е. Способы утилизации птичьего помета, представленные в современных патентах / В.Е. Суховеркова // Вестник АГАУ. 2016. №9. С 45-55

6. Патент РФ RU № 2519853, МПК А01К 29/00, С05F 11/00. Приоритет от 15.05.2012. Ковалев Д. А, Камайданов Е. Н. Способ утилизации отходов в комплексе безотходного птицеводства и животноводства с собственным производством кормов. // 2014. Бюл. № 1.

7. Патент РФ RU № 2423826, МПК А01К 29/00, С05F 3/00. Приоритет от 13.01.2009. Дубровин А. В., Свентицкий И. И., Голубев А.В. Комплекс безотходного птицеводства и свиноводства с собственным производством кормов и энергии. // 2011. Бюл. № 20.

8. Патент на полезную модель РФ RU № 172829, МПК С02F 11/10, С02F 11/12, F23G 7/00, Ахмадиев Г.М., Ахметшин Р.С. Устройство для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений//2017.Бюл. № 2.

9. Патент на изобретение RU №2709324. МПКА23К10/12(2016.01)А23К40/10(2016.01).Ахмадиев Г.М., Маврин Г.В., Мифтахов М.Н., Шарафутдинов Р.Н., Смирнова Н.Н., Сиппель И.Я. Установка для обеззараживания, утилизации и получения универсального гранулированного корма из отходов сельского хозяйства. Приоритет. Дата подачи заявки: 13.02.2018.Опубликовано: 17.12.2019 Бюл. № 35.

10. Сафаров Р.Н.,Ахмадиев Г.М.Разработка технологии переработки накопленных отходов в России // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №11 (24). С. 221-226. Режимдоступа: <http://www.bulletennauki.com/safarov-akhmadiev>.

11. ШабдаровН.М. Способы утилизации отходов сельского хозяйства. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства // Материалы международной научно-практической конференции. Том,Выпуск XXIV. ЙОШКАР-ОЛА, 2022,Издательство:Марийский государственный университет (Йошкар-Ола),с. 171-174.

12. Мамеев, В. В. Качественная оценка пахотных почв УОХ "Кокино" Выгоничского района и их устойчивость / В. В. Мамеев, В. Е. Мамеева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. – С. 15-18.

13 Природоподобное управление регионом с использованием технологии блокчейн / Горбов Н.М., Горбова Т.М., Погоньшев В.А.,

Погоньшева Д.А. // Вестник Брянского государственного университета. 2019. № 1 (39). С. 168-173.

16. Петрушина О. В. Систематизация проблем рационального использования земель сельскохозяйственного назначения как условие реализации ресурсного потенциала развития АПК // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : материалы всеросс. (нац.) науч.-практ. конф., Курск, 05–06 февраля 2020 г. С. 325-328.

17. Туркин В.Н., Баранова Д.Э., Филимонова М.Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. Рязань: РГА-ТУ. 2021. С. 133-138.

18. Трофименкова Е.В., Миронкина А.Ю. Модель устойчивого развития сельского хозяйства с учетом государственной поддержки (на примере Смоленской области) // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК : сборник материалов национальной научной конференции. Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 121-128.

19. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Стратегия инновационного развития научных исследований в Брянской государственной сельскохозяйственной академии // Вестник Брянской ГСХА. 2010. № 2. С. 4-16.

Научное издание

**«АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК»**

МАТЕРИАЛЫ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Часть II

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 17.08.2023 г. Формат 60x84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 11,28. Тираж 550 экз. Изд. № 7564.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ