

АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ/AGROCHEMISTRY,
AGROSOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.10>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ
МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Научная статья

Гриц Н.В.^{1,*}, Диченский А.В.², Ганган Ю.И.³

¹ ORCID : 0000-0002-3954-2646;

² ORCID : 0000-0002-1803-268X;

^{1,2} Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Российская Федерация

³ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вязёмы, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (ngritz[at]gmail.com)

Аннотация

Приоритетным направлением научно-технологического развития РФ является в настоящее время высокопродуктивное и устойчивое к изменениям природной среды сельское хозяйство, а также сохранение и рациональное использование природных ресурсов. В связи с этим снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду при сохранении высокой и стабильной урожайности основных сельскохозяйственных культур, к которым относится и озимая пшеница, является весьма актуальной проблемой. Наиболее эффективно внесение азотных удобрений при использовании минимальной — биологизированной системы защиты, включающей обработку семян и вегетирующих растений. Урожайность в среднем по годам опыта достигала 4,5 т/га, а прибавка урожайности за счёт использования системы защиты растений достигала 0,17 т/га. Снижение динамики прибавки урожая от применения средств защиты растений при возрастании дозы азота можно объяснить повышением устойчивости растений озимой пшеницы к болезням, вредителям и повышение конкурентного преимущества по отношению к сорной растительности.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, фитосанитарное состояние, система защиты растений, минеральное питание.

EFFICIENCY OF ENVIRONMENTALISED SYSTEM OF PLANT PROTECTION AT DIFFERENT LEVELS OF
MINERAL NUTRITION IN WINTER WHEAT

Research article

Grits N.V.^{1,*}, Dichensky A.V.², Gangan Y.I.³

¹ ORCID : 0000-0002-3954-2646;

² ORCID : 0000-0002-1803-268X;

^{1,2} Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation

³ All-Russian Scientific Research Institute of a Phytopathology, Bolshye Vyazemye, Russian Federation

* Corresponding author (ngritz[at]gmail.com)

Abstract

The priority direction of scientific and technological development of the Russian Federation is nowadays highly productive and resistant to changes in the natural environment agriculture, as well as conservation and rational use of natural resources. In this regard, reducing the pesticide load on the environment while maintaining high and stable yields of major crops, which includes winter wheat, is a very urgent problem. Nitrogen fertiliser application is most effective when using a minimal — biologically based protection system, including treatment of seeds and vegetative plants. The average yield in the years of experience reached 4.5 tonnes/ha, and the yield increase due to the use of plant protection system reached 0.17 tonnes/ha. Decrease in the dynamics of yield increase from the use of plant protection products with increasing nitrogen dosage can be explained by increasing resistance of winter wheat plants to diseases, pests and increasing competitive advantage in relation to weed vegetation.

Keywords: winter wheat, yield, phytosanitary condition, plant protection system, mineral nutrition.

Введение

В связи с принятием в Российской Федерации законодательной базы производства органической продукции и началу проведения работ по сертификации по органическому стандарту хозяйств, у многих производителей возникла проблема с применением значительного числа пестицидов. Это крайне затруднит им ближайшее время переход на стандарты органического земледелия и эффективное восстановление механизмов естественной биоценотической регуляции в агроценозах [6].

Многие авторы отмечают, что урожайность озимой пшеницы обусловлена действием азотных удобрений и улучшенным фитосанитарным состоянием посевов при интегрированной системе защиты растений [11]. Исследования в 10-й ротации полевого севооборота подтвердили эффективность возделывания озимой пшеницы с комплексным применением удобрений, средств защиты растений и другими химическими средствами нового поколения. Это обеспечивает одновременно с улучшением потенциального плодородия почвы повышение урожайности зерна озимой пшеницы и улучшает энергетическую эффективность выращивания культуры в севообороте [1], [2], [3].

Состав защитных мероприятий и объемы их проведения определяются уровнем планируемой урожайности культуры, который соответствует градациям до 30, 31-50 и 51-70 ц/га. Экономический эффект от внедрения системы интегрированной защиты озимой пшеницы возрастал по мере увеличения обеспеченности растений основными элементами питания и урожайности культуры [12], [10].

Многолетние исследования показывают, что в условиях дерново-подзолистых среднесуглинистых почв Нечерноземной зоны можно получать высокие урожаи зерна озимой пшеницы продовольственного качества в случае обоснованного выбора для данной культуры агротехнологии [7]. Применение интенсивных зональных технологий является основой научно-технологического развития производства высококачественной пшеницы в стране, поскольку эти технологии ориентированы на достижение урожайности этой важной для страны продовольственной зерновой культуры, близкой к ее биологическому потенциалу. Достижение высокой степени использования зональных почвенно-климатических ресурсов для формирования урожая высококачественной пшеницы обеспечиваются за счет подбора оптимальных вариантов элементов технологий [4]. Сорта озимой пшеницы существенно различаются по устойчивости к болезням, снижению иммунитета на фоне высоких норм минеральных удобрений и эффективности средств защиты. Это требует разработки сортоадаптированных технологий возделывания пшеницы и фитосанитарного контроля [9].

Ряд исследований доказывает, что при биологической защите урожайность разных сортов была ниже, чем при химической, но в абсолютном выражении составила 62–77 ц/га. Такой уровень урожайности при низких затратах позволяет утверждать, что биологическая защита, имеющая экологическое значение, может быть альтернативой химической защите озимой пшеницы от вредных организмов, особенно в природоохранных зонах, а также в органическом земледелии [8]. Биологизированная технология способствует сохранению агрохимических показателей почвы на исходном уровне. При этом отказ от применения минеральных удобрений и средств защиты растений и замена их биологическими не приводили к заметному снижению урожайности культуры: в среднем за 3 года при интенсивной технологии она составила 3,20 т/га, при биологизированной – 3,19 т/га [5].

Методы и принципы исследования

Цель исследований — изучение влияния уровня минерального питания озимой пшеницы на эффективность экологизированной системы защиты посевов от комплекса вредных объектов.

Полевой эксперимент проводился в 2022–2024 годах в Тверской области на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве. До закладки опыта было проведено агрохимическое обследование участка: pH_{KCl} 4,8-5,1, содержание P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) 240 и 190 мг/кг соответственно, гумуса (по Тюрину) — 1,9%. Опыт проводился на делянках площадью 36 м² с четырехкратной повторностью. Предшественник — многолетние травы.

Объект исследований — пшеница озимая сорта Скипетр — среднеспелый сорт, характеризующийся зимостойкостью выше средней, устойчивостью к полеганию, средней урожайностью в Северо-Западном регионе — 32,5 ц/га.

Опыт двухфакторный.

Фактор А — градации азота под озимую пшеницу: 0, 30, 60 на общем фоне Р60К90.

Фактор В — системы защиты растений:

– V_0 — без защиты;

– V_1 — минимальная - экологизированная;

– V_2 — интегрированная.

Системы защиты разрабатывались на основе препаратов нового поколения согласно соответствующим рекомендациям (табл. 1).

Таблица 1 - Варианты системы защиты в опыте

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.10.1>

Система защиты	Протравливание семян	Обработка в фазу кущения	Обработка в фазу выхода в трубку - флаг-листа
Без защиты (V_0)	-	-	-
Минимальная система защиты (V_1)	Биоагро-РР 1 л/т + Алирин-Б 2 л/т	Биоагро-РР 1 л/га + Алирин-Б 2 л/га	Биоагро-РР 1 л/га +
Интегрированная система защиты (V_2)	Альбит 0,04 л/га + Беномил 2 л/т	Альбит 0,04 л/га + Органза 0,15 л/га + Агрошанс 1 л/га + Беномил 0,5 л/га	Альбит 0,04 л/га + Органза 0,15 л/га + Беномил 0,5 л/га

Минеральные удобрения применялись в форме аммиачной селитры в качестве подкормки, азофоски в качестве фона. Системы защиты разрабатывались на основе высокоэффективных современных препаратов.

Возделывание культуры в опыте проводилось в соответствии с ее биологическими особенностями согласно рекомендованной для региона технологии возделывания. Технологические процессы по выращиванию и уборке осуществлялись с максимальным использованием серийных машин и оборудования. Учёты, наблюдения и

исследования в опытах, химические анализы почвы и растений, обработку полученных результатов осуществляли в соответствии общепринятыми методиками.

Основные результаты

Одним из основных факторов, оказывающим влияние на рост и развитие растений, а особенно озимых культур, являются метеорологические условия. В условиях 2022 г. в период весеннего кушения отмечали оптимальную влажность почвы, но низкую среднесуточную температуру воздуха (ниже среднеемноголетней на 2,1 градуса). В фазу выхода в трубку стояла сухая, в дневные часы аномально жаркая погода (до +30 °С), что отрицательно сказалось на дальнейшем формировании элементов продуктивности растений. Пшеница быстро перешла к фазе цветения, что не позволило сформировать высокий стеблестой. В июле среднесуточная температура воздуха была выше нормы, но выпавшие дожди позволили сохранить влагу в почве. В целом погодные условия в период роста озимой пшеницы не позволили получить урожайность на уровне характеристики сорта. В 2023 году метеорологические условия не значительно отличались от среднеемноголетних. Анализ метеорологических условий, сложившихся в 2024 году, показал, что в целом вегетационный период был засушливым: сумма осадков на 109 мм меньше среднеемноголетнего показателя дней с осадками >1 мм меньше на 9, а сумма температур выше среднеемноголетнего показателя на 235 градуса. Однако неблагоприятные погодных условия, сложившиеся в середине июня, а именно повышенное количество выпавших осадков (за вторую декаду выпало 77 мм осадков, по сравнению со среднеемноголетним 23 мм, что составило 335% от нормы по данным Тверского ЦГМС), привели к вымоканию части площади посевов, что отразилось на общей урожайности (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние доз азотных удобрений и системы защиты растений на урожайность озимой пшеницы

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.10.2>

Градация азота	Система защиты растений	Урожайность, т/га				Прибавки, в среднем, т/га	
		2022 г.	2023 г.	2024	в среднем	По фактору А	По фактору В
A ₀	В ₀	2,48	4,04	3,61	3,38	-	-
A ₁		2,91	4,61	3,95	3,82	0,44	-
A ₂		3,61	4,83	4,55	4,33	0,95	-
A ₀	В ₁	2,91	4,22	3,91	3,68	-	0,3
A ₁		3,14	4,86	4,60	4,20	0,52	0,38
A ₂		3,87	4,90	4,72	4,50	0,82	0,17
A ₀	В ₂	3,31	4,74	4,52	4,19	-	0,81
A ₁		3,44	4,86	4,77	4,36	0,17	0,54
A ₂		3,71	4,92	4,81	4,48	0,29	0,15
НСР _{0,5}		0,31	0,34	0,22	0,29	-	-

На фоне B₀ и без внесения удобрений урожайность в среднем за три года опыта составила 3,38 т/га, при этом внесение N₆₀ позволило получить 4,33 т/га зерна. Несмотря на резкие перепады температуры и оттепели, которые были отмечены в вегетационный период 2022–2023 годов урожайность на контрольном варианте в 2023 году была самой высокой за исследуемый период и составила 4,04 т/га, а на фоне N₆₀ превысила урожайность при применении интегрированной системы защиты — 4,83 т/га.

Эффективность применения азотных удобрений в опыте зависела как от дозы их внесения, так и от используемой системы защиты растений. Минимальная урожайность озимой пшеницы формировалась в условиях естественного плодородия и при нулевой системе защиты растений — от 2,48 т/га в 2022 г. до 4,04 т/га в 2023 г.

Увеличение доз внесения азотных удобрений закономерно повышало урожайность, которая при применении интегрированной системы защиты растений достигала максимального значения — 4,92 т/га при внесении N₆₀ в 2023 году и 4,48 т/га в среднем. Однако в среднем за годы исследований наибольшая урожайность озимой пшеницы была отмечена при применении экологизированной системы защиты на фоне N₆₀ — 4,5 т/га. Наиболее эффективно внесение азотных удобрений на уровнях N₃₀ и N₆₀ при использовании минимальной системы защиты — прибавка достигала 0,82 т/га. Протравливание семян + обработки вегетирующих растений биопрепаратами на фоне внесения азотных удобрений N₃₀ обеспечивало прибавку по сравнению с контролем — 0,38 т/га.

Максимальная урожайность озимой пшеницы при интегрированной системе защиты на фоне внесения N₆₀ — 4,48 т/га формируется за счет высоких показателей структуры урожая (табл. 3).

Таблица 3 - Влияние доз азотных удобрений и системы защиты растений на структуру урожая озимой пшеницы

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.10.3>

Градации азота	Система защиты растений	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
A ₀	B ₀	493	23	32,3
A ₁		501	29	37,4
A ₂		516	32	39,8
A ₀	B ₁	625	37	40,5
A ₁		619	42	42,9
A ₂		668	43	43,6
A ₀	B ₂	614	34	41,6
A ₁		630	41	42,1
A ₂		664	43	42,9

Элементы структуры урожая по годам исследования значительно изменялись в зависимости от погодных условий. В среднем продуктивный стеблестой изменялся от 493 до 668 шт./м². Минимальное количество продуктивных стеблей из-за плохой перезимовки было в 2022 г. в вариантах A₀, максимальное — в 2023 г. в варианте A₂B₁.

При применении подкормки азотным удобрением и минимальной или интегрированной системы защиты все показатели структуры урожайности превышают контрольные варианты. При этом их вклад в формирование урожайности в разные по метеорологическим условиям годы отличался. В 2022 и 2023 годах, характеризующихся нормальным увлажнением, наибольшую прибавку давала система защиты, а в более сухом 2024 году — внесение азотного удобрения. Озерненность колоса без применения азотных удобрений колебалась от 23 шт. на абсолютном контроле до 34 шт. при применении интегрированной системы защиты. Максимальное число зерен в колосе — 43 шт. отмечено в вариантах с внесением N₆₀ при применении минимальной и интегрированной систем защиты.

Масса 1000 зерен в вариантах без использования подкормки увеличилась на 25,4 и 28,8% на фоне минимальной и интегрированной систем защиты соответственно. Применение подкормки в дозе N₆₀ в вариантах B₂ и B₁ обеспечивало увеличение данного показателя структуры урожая на 32,8 и 35,0% соответственно.

Уровень засоренности посевов в 2022–2024 гг. был низких, что обусловлено благоприятными условиями перезимовки растений и незначительной изреженностью посевов. Наличие пораженности растений болезнями определяли при наступлении молочно-восковой спелости пшеницы.

Анализ фитосанитарного состояния посевов позволил выявить основные заболевания озимой пшеницы сорта Скипетр — это фузариоз, мучнистая роса и корневые гнили. Наибольшее поражение мучнистой росой отмечено в избыточно увлажненном 2022 г. Применение азотного удобрения способствовало увеличению заболевших растений. Подкормка азотом в дозе 60 кг/га увеличивала пораженность колоса мучнистой росой в варианте с нулевой системой защиты на 10% и на 5% на фоне минимальной защиты, фузариозом колоса — на 15 и 8% и корневыми гнилями — на 21 и 7% соответственно.

Предпосевная обработка семян препаратом Беномил доказательно снижала заболеваемость растений. Двухкратная обработка посевов баковой смесью фунгицидов в значительной степени предохраняла растения от поражения фузариозом и корневыми гнилями. Пораженность этими заболеваниями растений в блоке B₂ в 2022–2024 гг. была ниже по сравнению с блоком B₀ на 16,4 и 18,6% соответственно. При минимальной системе защиты растений пораженность растений также снижалась, но на 18,2 и 21,4%.

Обсуждение

Таким образом, результаты фитосанитарного мониторинга посевов подтверждают увеличение заболеваемости растений на удобренных азотом делянках на всех изучаемых фонах защиты. В среднем за годы исследований на фоне N₆₀ увеличилась в посевах пшеницы пораженность фузариозом колоса в 0,3–1,5 раза и корневыми гнилями — в 1,1–2,6 раз. Применение минимальной и интегрированной систем защиты способствовало повышению устойчивости растений посева к поражению фузариозом и корневыми гнилями, что обеспечило оптимальное использование растениями питательных элементов. Пораженность фузариозом снизилась на 86,5–98,7% и корневыми гнилями — на 69,1–95,4%.

При возделывании озимой пшеницы по пласту многолетних трав на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в условиях Нечерноземья на фоне применения подкормки азотным удобрением при применении минимальной системы защиты можно в условиях неблагоприятных метеорологических явлений получать урожайность 3,87 т/га, а в благоприятные по метеорологическим условиям годы — 4,9 т/га. Применение средств защиты растений повышало эффективность применения подкормок на 9,95–14,14% вследствие снижения повреждения растений заболеваниями.

Заключение

Таким образом, результаты трехлетних исследований, проходивших в разных погодных условиях, позволяют говорить об увеличении фитосанитарных рисков при увеличении азотного питания растений. Экологизированная система защиты на высоком агрофоне позволяет снизить пораженность озимой пшеницы фузариозными и корневыми гнилями на 86,5 и 69,1% соответственно. Однако для поддержания фитосанитарного состояния агроценозов и

получения высокой урожайности — до 4,5 т/га в производственных условиях целесообразно использование минимальной системы защиты растений с применением N_{30} в виде подкормки. Проведенные исследования имеют перспективу продолжения в производственных условиях с дальнейшим сокращением доз внесения азотных удобрений и расширением линейки применяемых биопрепаратов, что будет еще одним шагом для перехода к органическому земледелию.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Алиев А.М. Влияние систем защиты растений и доз азотного удобрения на урожайность и окупаемость азотного удобрения зерном озимой пшеницы в севообороте СИ-11 / А.М. Алиев, Г.И. Ваулина, Н.И. Цимбалест // Проблемы агрохимии и экологии. — 2019. — № 4. — С. 27–34.
2. Алиев А.М. Урожайность озимой пшеницы и окупаемость удобрений при длительном применении средств химизации в полевом севообороте / А.М. Алиев, Н.И. Цимбалест, Е.Н. Старостина [и др.] // Плодородие. — 2019. — № 1 (106). — С. 17–19.
3. Алиев А.М. Энергетическая эффективность комплексного применения средств химизации при возделывании озимой пшеницы / А.М. Алиев, Е.Н. Старостина, Н.А. Кирпичников [и др.] // Плодородие. — 2018. — № 5 (104). — С. 29–31.
4. Алтухов А.И. Интенсификация зональных технологий - стратегия научно-технологического развития производства высококачественной пшеницы в стране / А.И. Алтухов, Н.З. Милащенко, А.А. Завалин [и др.] // Экономика сельского хозяйства России. — 2017. — № 5. — С. 36–46.
5. Ермолаева Г.В. Эффективность биологизированной технологии возделывания пшеницы мягкой озимой в среднем Поволжье / Г.В. Ермолаева, А.Х. Куликова, Е.А. Борисов [и др.] // Земледелие. — 2024. — № 6. — С. 17–21.
6. Исмаилов В.Я. Разработка систем беспестицидной защиты пшеницы озимой от доминантных вредителей для органического земледелия / В.Я. Исмаилов, В.И. Бородин, А.А. Команцев // Защита и карантин растений. — 2024. — № 8. — С. 33–36.
7. Новиков С.Ю. Влияние температуры почвы и технологий возделывания на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья / С.Ю. Новиков, А.В. Соломатин, Г.А. Гармаш [и др.] // Биосфера. — 2022. — Т. 14. — № 4. — С. 352–355.
8. Пикушова Э.А. Эффективность биологической и химической защиты озимой пшеницы / Э.А. Пикушова, А.В. Загоруйко, Л.А. Шадрин [и др.] // Защита и карантин растений. — 2020. — № 2. — С. 24–27.
9. Санин С.С. Технологии интенсивного зернопроизводства и защита растений / С.С. Санин, Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов [и др.] // Защита и карантин растений. — 2021. — № 5. — С. 9–16.
10. Спиридонов Ю.Я. Интегрированная защита озимой пшеницы от комплекса вредных объектов в условиях европейского Нечерноземья РФ / Ю.Я. Спиридонов, А.Т. Калимуллин, Л.Д. Протасова [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2019. — Т. 49. — № 6. — С. 34–43.
11. Шатохин А.Ю. Эффективность азотных удобрений и систем защиты растений при возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой почве / А.Ю. Шатохин, А.А. Подлипная, Е.Н. Пакина [и др.] // Агрохимический вестник. — 2021. — № 2. — С. 27–32.
12. Шпанев А.М. Интегрированная защита озимой пшеницы на северо-западе России / А.М. Шпанев, А.Б. Лаптев, Н.Р. Гончаров [и др.] // Защита и карантин растений. — 2018. — № 6. — С. 28–34.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Aliev A.M. Vliyanie sistem zashchiti rastenii i doz azotnogo udobreniya na urozhainost i okupaemost azotnogo udobreniya zernom ozimoi pshenitsi v sevooborote SI-11 [The effect of plant protection systems and nitrogen fertilizer doses on the yield and payback of nitrogen fertilizer for winter wheat grain in the SI-11 crop rotation] / A.M. Aliev, G.I. Vaulina, N.I. Tsimbalist // Problemi agrokhimii i ekologii [Problems of agrochemistry and ecology]. — 2019. — № 4. — P. 27–34. [in Russian]
2. Aliev A.M. Urozhainost ozimoi pshenitsi i okupaemost udobrenii pri dlitel'nom primenении sredstv khimizatsii v polevom sevooborote [Yield of winter wheat and payback of fertilizers during the long-term chemicals application in field crop rotation] / A.M. Aliev, N.I. Tsimbalist, Ye.N. Starostina [et al.] // Plodorodie [Fertility]. — 2019. — № 1 (106). — P. 17–19. [in Russian]
3. Aliev A.M. Energeticheskaya effektivnost kompleksnogo primeneniya sredstv khimizatsii pri vozdelivanii ozimoi pshenitsi [Energy efficiency of complex application of chemicals in winter wheat cultivation] / A.M. Aliev, Ye.N. Starostina, N.A. Kirpichnikov [et al.] // Plodorodie [Fertility]. — 2018. — № 5 (104). — P. 29–31. [in Russian]
4. Altukhov A.I. Intensifikatsiya zonalnikh tekhnologii - strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya proizvodstva vysokokachestvennoi pshenitsi v strane [The intensification of zonal technologies is a strategy for the scientific and

technological development of high-quality wheat production in the country.] / A.I. Altukhov, N.Z. Milashchenko, A.A. Zavalin [et al.] // *Ekonomika selskogo khozyaistva Rossii* [The economics of agriculture in Russia]. — 2017. — № 5. — P. 36–46. [in Russian]

5. Yermolaeva G.V. Effektivnost biologizirovannoi tekhnologii vozdelivaniya pshenitsi myagkoi ozimoi v srednem Povolzhe [The effectiveness of biologized technology of cultivation of soft winter wheat in the Middle Volga region] / G.V. Yermolaeva, A.Kh. Kulikova, Ye.A. Borisov [et al.] // *Zemledelie* [Agriculture]. — 2024. — № 6. — P. 17–21. [in Russian]

6. Ismailov V.Ya. Razrabotka sistem bespestitsidnoi zashchiti pshenitsi ozimoi ot dominantnykh vreditel'ei dlya organicheskogo zemledeliya [Development of systems for the pesticide-free protection of winter wheat from dominant pests for organic farming] / V.Ya. Ismailov, V.I. Borodin, A.A. Komantsev // *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine]. — 2024. — № 8. — P. 33–36. [in Russian]

7. Novikov S.Yu. Vliyaniye temperaturi pochvi i tekhnologii vozdelivaniya na urozhainost zernovykh kultur na dernovo-podzolistykh pochvakh Tsentralnogo Nechernozem'ya [The influence of soil temperature and cultivation technologies on the yield of grain crops on sod-podzolic soils of the Central Non-Chernozem region] / S.Yu. Novikov, A.V. Solomatin, G.A. Garmash [et al.] // *Biosfera* [The Biosphere]. — 2022. — Vol. 14. — № 4. — P. 352–355. [in Russian]

8. Pikushova E.A. Effektivnost biologicheskoi i khimicheskoi zashchiti ozimoi pshenitsi [The effectiveness of biological and chemical protection of winter wheat] / E.A. Pikushova, A.V. Zagorulko, L.A. Shadrina [et al.] // *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine]. — 2020. — № 2. — P. 24–27. [in Russian]

9. Sanin S.S. Tekhnologii intensivnogo zernoproizvodstva i zashchita rastenii [Technologies of intensive grain production and plant protection] / S.S. Sanin, B.I. Sandukhadze, R.Z. Mamedov [et al.] // *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine]. — 2021. — № 5. — P. 9–16. [in Russian]

10. Spiridonov Yu.Ya. Integrirovannaya zashchita ozimoi pshenitsi ot kompleksa vrednykh obektov v usloviyakh yevropeiskogo Nechernozem'ya RF [Integrated protection of winter wheat from a complex of harmful objects in the conditions of the European Non-Chernozem region of the Russian Federation] / Yu.Ya. Spiridonov, A.T. Kalimullin, L.D. Protasova [et al.] // *Sibirskii vestnik selskokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Bulletin of Agricultural Science]. — 2019. — Vol. 49. — № 6. — P. 34–43. [in Russian]

11. Shatokhin A.Yu. Effektivnost azotnykh udobrenii i sistem zashchiti rastenii pri vozdelivanii ozimoi pshenitsi na dernovo-podzolistoi pochve [The effectiveness of nitrogen fertilizers and plant protection systems in the cultivation of winter wheat on sod-podzolic soil] / A.Yu. Shatokhin, A.A. Podlipnaya, Ye.N. Pakina [et al.] // *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Bulletin]. — 2021. — № 2. — P. 27–32. [in Russian]

12. Shpanev A.M. Integrirovannaya zashchita ozimoi pshenitsi na severo-zapade Rossii [Integrated protection of winter wheat in the north-west of Russia] / A.M. Shpanev, A.B. Laptiev, N.R. Goncharov [et al.] // *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine]. — 2018. — № 6. — P. 28–34. [in Russian]