



Комплексное применение органических удобрений и биопрепаратов в зернопаровом севообороте в условиях органического земледелия

✉ Оленин О.А.¹, Зудилин С.Н.¹, Сафин Х.М.²

¹Самарский государственный аграрный университет

Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, Россия

²Академия наук Республики Башкортостан

Уфа, Россия

✉ e-mail: agrotonik63@mail.ru

На современном этапе в Российской Федерации на законодательном уровне закреплён стратегический курс развития АПК, ориентированный на активное применение системы органического земледелия. В связи с этим целью исследования стала оценка влияния органических удобрений и биопрепаратов в органической системе земледелия на показатели фитосанитарного состояния и урожайность культур зернопарового севооборота в условиях лесостепи Заволжья в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами в традиционной системе земледелия. Исследованы различные способы внесения биопрепаратов, а также многокомпонентных органических удобрений на основе диатомита и цеолита при использовании органической системы земледелия. Изучено влияние органических удобрений и биопрепаратов на распространённость поражения корневыми гнилями и бурой листовой ржавчиной и урожайность культур зернопарового севооборота в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами. Полученные результаты показали, что совместное применение дражирования семян и биопрепаратов по вегетации сокращает распространённость корневых гнилей в среднем на 44,6% по озимой ржи, 49,4% по твердой яровой пшенице, 50,5% по ячменю по сравнению с контролем. Снижение распространённости бурой листовой ржавчины достигало 46,4% по озимой ржи и 57,8% по твердой яровой пшенице. Наибольшую прибавку урожайности обеспечили применение органического удобрения, состоящего из диатомита, древесной золы и органического калия, и проведение предпосевного дражирования семян. В среднем по препаратам при двукратной обработке за вегетацию биопрепарат давал прибавку урожайности 8,2–54,4% по отношению к контролю и 2,5–24,7% по отношению к пестицидам. Среди сельхозкультур наиболее отзывчивыми на биопрепарат оказались твердая яровая пшеница и нут: превышение показателей контроля на 54,4 и 47,6% (0,62 и 0,50 т/га), пестицидов – соответственно на 20,2 и 24,7% (0,23 и 0,26 т/га). Таким образом, комплексное применение в системе органического земледелия многокомпонентных полифункциональных органических удобрений и биопрепаратов с функциями биозащиты обеспечивает агрономический эффект, не уступающий по эффективности комплексному применению синтетических химических минеральных удобрений и пестицидов.

Ключевые слова: органическая система земледелия, органические удобрения и биопрепараты, зернопаровой севооборот, корневые гнили, бурая листовая ржавчина, урожайность

Integrated application of organic fertilizers and biopreparations in grain-fallow crop rotation under organic farming conditions

✉ Olenin O.A.¹, Zudilin S.N.¹, Safin Kh.M.²

¹Samara State Agrarian University

Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

²*Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*

Ufa, Russia

✉e-mail: agrotonik63@mail.ru

At the present stage, the strategic course for the development of the agro-industrial complex, focused on the active application of the organic farming system, has been enshrined at the statutory level in the Russian Federation. In this regard, the purpose of the study was to assess the influence of organic fertilizers and biopreparations in the organic farming system on the phytosanitary conditions and crop yields of grain-fallow crop rotation in the forest-steppe conditions of the Trans-Volga region in comparison with mineral fertilizers and pesticides in the traditional farming system. Various methods of introducing biopreparations, as well as multi-component organic fertilizers based on diatomite and zeolite, were studied when using an organic farming system. The influence of organic fertilizers and biopreparations on the prevalence of root rot and brown leaf rust and the yield of grain-fallow crop rotation was studied in comparison with mineral fertilizers and pesticides. The obtained results showed that the combined use of seed pelleting and biopreparations during vegetation reduces the prevalence of root rot by an average of 44.6% for winter rye, 49.4% for hard spring wheat, and 50.5% for barley compared to the control. The reduction in the prevalence of brown leaf rust reached 46.4% for winter rye and 57.8% for hard spring wheat. The greatest increase in yield was achieved by using organic fertilizer consisting of diatomite, wood ash and organic potassium, as well as pre-sowing seed pelleting. On average, for preparations, with two treatments during the growing season, the biopreparation gave an increase in yield of 8.2–54.4% in relation to the control and 2.5–24.7% in relation to pesticides. Among agricultural crops, hard spring wheat and chickpeas turned out to be the most responsive to the biopreparation: the control indicators were exceeded by 54.4 and 47.6% (0.62 and 0.50 t/ha), and pesticides – by 20.2 and 24.7% (0.23 and 0.26 t/ha), respectively. Thus, the integrated use of multi-component, multifunctional organic fertilizers and biopreparations with bioprotection functions in the organic farming system provides an agronomic effect that is not inferior in effectiveness to the integrated use of synthetic chemical mineral fertilizers and pesticides.

Keywords: organic farming system, organic fertilizers and biological products, grain-fallow crop rotation, root rots, brown leaf rust, yield

Для цитирования: Оленин О.А., Зудилин С.Н., Сафин Х.М. Комплексное применение органических удобрений и биопрепаратов в зернопаровом севообороте в условиях органического земледелия // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 12. С. 5–14. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-12-1>

For citation: Olenin O.A., Zudilin S.N., Safin Kh.M. Integrated application of organic fertilizers and biopreparations in grain-fallow crop rotation under organic farming conditions. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 12, pp. 5–14. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-12-1>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В России на законодательном уровне закреплён стратегический курс развития АПК, ориентированный на органическое земледелие, являющееся одним из базовых элементов системы сохранения и повышения плодородия почвы, получения экологически безопасной продукции и декарбонизации сельского хозяйства в целом [1, 2].

Самарский государственный аграрный университет (СамГАУ) разрабатывает для органического земледелия севообороты (набор

культур и способы их посева), обеспечивающие эффект биозащиты в условиях глобальных климатических изменений; многокомпонентные органические удобрения и биопрепараты на основе переработки разных видов органических отходов и сырья, природных минералов, а также новые способы их внесения в почву и по вегетации.

Цель исследования – изучение влияния органических удобрений и биопрепаратов в органической системе земледелия на показатели фитосанитарного состояния и урожай-

ность культур зернопарового севооборота в лесостепи Заволжья в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами, применяемыми в традиционной системе земледелия.

Задачи исследования:

1) разработка способов внесения органических биопрепаратов и удобрений на основе диатомита и цеолита при органической системе земледелия;

2) разработка новых способов посева культур для органического севооборота;

3) изучение влияния органических удобрений и биопрепаратов на распространенность корневых гнилей и бурой листовой ржавчины, а также урожайность культур в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись посевы следующих культур: озимая рожь сорта Безенчукская 110, яровой ячмень сорта Орлан, твердая яровая пшеница сорта Безенчукская степная (оригинатор – Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН); голозерный овес сорта Бекас (оригинаторы – ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, ФГБУН Самарский ФИЦ РАН); сафлор сорта Ершовский 4, нут сорта Галилео, фацелия сорта Анастасия (оригинатор – ООО «ОВП “Покровское”»).

Исследование проводили на опытном поле СамГАУ в 2017–2022 гг. Почва – типичный среднесуглинистый тяжелосуглинистый чернозем. Содержание гумуса – 5,3%, $pH_{\text{сол}} = 6,9$. В слое 0–30 см концентрация азота легкогидролизуемого – 80–120 мг/кг, фосфора подвижного – 135–145 мг/кг, калия подвижного – 150–195 мг/кг.

За годы проведения исследования в мае – августе осадков выпало всего 89,6% от нормы, тогда как средняя температура воздуха за тот же период превысила среднемноголетние данные на 9,4%. Соответственно, подтверждается тенденция к увеличению арид-

ности периода активной вегетации полевых культур в лесостепи Заволжья в результате глобальных климатических изменений.

В ходе эксперимента изучены следующие показатели: распространенность поражения зерновых культур корневыми гнилями (методика Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений) и бурой листовой ржавчиной (шкала Русакова), урожайность (ГОСТ 12041–82¹ и ГОСТ 12037–81²). Также использованы методы дисперсионного и корреляционного анализа³.

Полевой стационарный двухфакторный опыт в севообороте:

- 1) фацелия (сидеральный пар);
- 2) озимая рожь + яровой ячмень (весенний смешанный посев);
- 3) озимая рожь;
- 4) сафлор;
- 5) нут + твердая яровая пшеница (перекрестный посев);
- 6) голозерный овес.

Нормы высева: зерновые колосовые культуры – 4,5–5,0 млн всхожих семян/га (200–220 кг/га), нут – 0,80–0,90 млн (200–240 кг/га), сафлор – 0,25–0,30 млн (10–12 кг/га), фацелия – 4,30–6,00 млн (10–12 кг/га). Смешанный и перекрестный посевы: рожь + ячмень – по 50% от стандартной нормы высева, нут + пшеница – соответственно 70 и 50% от стандартной нормы высева.

Вариантов на поле – 21, делянок – 63, повторность трехкратная. Общая площадь поля 0,40 га, площадь делянок первого порядка 189 м², второго – 63 м² (4,5 × 14,0 м), учетная площадь делянок 31,5 м². Размещение делянок систематическое.

Удобрения (фактор А) вносили при посеве из сеялки в рядок на семенное ложе, использовали под зерновые колосовые, зернобобовые, сафлор и смеси (в сидеральном пару удобрения не вносили): А₁ – контроль; А₂ – 100 кг/га нитроаммофоски (NPK 16:16:16); А₃ – 150 кг/га органо-минерально-

¹ГОСТ 12041–82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. М.: Стандартинформ, 2011.

²ГОСТ 12037–81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. М.: Стандартинформ, 2011.

³Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 350 с.

го удобрения «диатомит + гумат калия + экстракт куриного помета + нитроаммофоска»⁴; A₄ – 200 кг/га органического удобрения «диатомит + зола древесная + калий органический»⁵; A₅ – 100 кг/га многокомпонентной органической смеси, содержащей микроэлементы, с функциями биоудобрения, биостимулятора, биофунгицида и биобактерицида в виде предпосевного дражирования семян^{6, 7}; A₆ – 200 кг/га органического удобрения «цеолит + Эффлюент + гумат калия»⁸; A₇ – 200 кг/га органического удобрения «цеолит + диатомит + куриный помет + зола древесная»⁹.

Дражирование семян нута не проводили по технологическим причинам: большой диаметр и гладкая кожистая оболочка семян.

В период вегетации поперек направления посева и внесения удобрений осуществляли внекорневую обработку (опрыскивание) препаратами (фактор В): В₁ – контроль; В₂ – пестициды в виде фунгицида и/или инсектицида, и/или гербицида; В₃ – многокомпонентный биопрепарат с функциями биоудобрения, биостимулятора, антистресса и биофунгицида/биобактерицида¹⁰.

Обработку препаратами проводили дважды (кроме сидерального пара): зерновые колосовые – в фазы кущения и выхода в трубку, нут – до фазы бутонизации, сафлор – в фазы начала ветвления и начала бутонизации.

Пестициды применяли в нормах расхода согласно инструкции, биопрепарат – с нормой внесения 3,0 л/га при объеме рабочего раствора 150 л/га.

Семена протравливали химическим протравителем только в варианте с минеральным удобрением нитроаммофоска (A₂) по

всем фонам В, в вариантах с органо-минеральным (A₃) и органическими удобрениями (A₄–A₇) осуществлялось биопротравливание семян за счет дражирования зерна (A₅) или совместного внесения удобрений при посеве (A₃, A₄, A₆, A₇).

Обработка почвы: заделка сидерата – двукратное дискование на 6–8 и 10–12 см (через 10–14 дней), при отрастании сорняков – повторное дискование на 6–8 см; под весенний смешанный посев – ранневесеннее боронование, культивация не ранее 1–2 дней перед посевом; под сафлор, перекрестный посев, голозерный овес и сидеральный пар: основная – двукратное дискование на 6–8 и 10–12 см (через 10–14 дней), весенняя – ранневесеннее боронование, культивация не ранее 1–2 дней перед посевом.

Посев производили сеялкой Amazone Primera DMC (ширина захвата 4,5 м). Вслед за посевом – прикатывание катком ККШ-6. Для опрыскивания использовали опрыскиватель Amazone UF 01 (ширина захвата 14 м), для уборки урожая – комбайн TERRION SR2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Корневые гнили, вызываемые почвенными патогенными грибами, чаще поражают пшеницу, рожь и ячмень, становясь причиной ухудшения показателей структуры урожая и снижения продуктивности культур до 40%¹¹ [3, 4].

Основные элементы интегрированной биозащиты в системе органического земледелия: а) севооборот (фитосанитарные и медоносные культуры, насыщение бобовыми (до

⁴Патент (RU) № 2800714. Комплексное органо-минеральное удобрение на основе диатомита / Оленин О.А., Зудилин С.Н.; заявл. 13.03.23; опубл. 26.07.23, Бюл. № 30.

⁵Патент (RU) № 2756819. Органическая комплексная подкормка растений с функцией почвоулучшителя / Оленин О.А., Зудилин С.Н.; заявл. 22.03.21; опубл. 06.10.21, Бюл. № 28.

⁶Патент (RU) № 2782430. Способ дражирования семян сельскохозяйственных культур / Чистов А.В., Кутузов Е.Л., Кутузов С.Л., Оленин О.А., Зудилин С.Н.; заявл. 01.09.21; опубл. 26.10.22, Бюл. № 30.

⁷Патент (RU) № 2829217. Состав для дражирования семян зерновых и крупяных культур / Оленин О.А., Зудилин С.Н.; заявл. 08.04.24; опубл. 30.10.24, Бюл. № 31.

⁸Патент (RU) № 2781283. Многокомпонентное органическое удобрение на основе наноструктурного цеолита с функциями почвоулучшителя и биостимулятора / Оленин О.А., Зудилин С.Н.; заявл. 08.04.22; опубл. 11.10.22, Бюл. № 29.

⁹Патент (RU) № 2805874. Комплексное удобрение на основе диатомита и цеолита / Оленин О.А., Зудилин С.Н.; заявл. 31.01.23; опубл. 24.10.23, Бюл. № 30.

¹⁰Патент (RU) № 2830874. Комплексный экстракт из гуматосодержащих субстратов и способ его получения / Оленин О.А.; заявл. 15.03.24; опубл. 26.11.24, Бюл. № 33.

¹¹Zudilin S., Olenin O., Vasilisko A., Zudilin A. Application of biotechnologies in production of multifunctional biopreparations for organic farming // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference – SGEM 2020. Sophia, 2020. Iss. 6.2. P. 55–64.

25–30%), многолетние травы, смешанные и совместные посевы); б) биопротравливание; в) дражирование семян с биопротравливанием; г) внесение в почву многокомпонентных органических удобрений и биопрепаратов с функциями биозащиты перед и во время посева; д) обработка посевов биопрепаратами с биозащитой – по листу (наземные опрыскиватели и БАС) и в почву (мультиинжектор, до определенной фазы роста и развития культур); е) новые культуры и сорта, устойчивые к биозащите в условиях экстремальных погодных явлений и глобальных климатических изменений [5–8].

Влияние удобрений и препаратов на распространенность корневых гнилей представлено в табл. 1 (в среднем за два обследования в фазы кущения и молочной спелости зерна; на озимой ржи – в 2017 г. в фазу кущения и через 30 дней).

Согласно полученным результатам, на озимой ржи наибольшему снижению заболеваемости способствовали биопрепарат (B_3) и органические удобрения с функцией биофунгицида (A_4 и A_5). Соответственно, самое значительное снижение отмечено в варианте «дражирование семян + биопрепарат» (A_5B_3): на 44,6% больше по отношению к контролю (A_1B_1) и на 50,6% больше по сравнению с вариантом «нитроаммофоска + пестициды» (A_2B_2).

На ячмене и пшенице выявлена наибольшая эффективность биопрепарата и органических удобрений. Так, самое значительное снижение заболеваемости отмечено в варианте A_5B_3 : на ячмене – на 50,5% относительно контроля и на 52,3% по сравнению с вариантом A_2B_2 , на пшенице – на 49,4 и 57,2% соответственно.

Бурой листовой ржавчине, вызываемой грибом *Puccinia triticina*, в большей степени подвержены пшеница, рожь, тритикале и дикие злаки. Возникновению заболевания способствуют использование неустойчивых сортов и удобрений с минеральным азотом, длительная теплая погода с высокой влажностью воздуха в период активной вегетации. Заболевание снижает урожайность на 10–50%, а при значительном поражении посевов возможна их полная гибель [9–11].

Влияние удобрений и препаратов на распространенность бурой листовой ржавчины представлено в табл. 1 (в среднем за два обследования в фазы кущения (весеннее) и молочной спелости зерна; на озимой ржи – в 2017 г. не определялась).

На озимой ржи наибольшему снижению заболеваемости способствовали биопрепарат и органические удобрения. Так, биопрепарат снижал распространенность бурой ржавчины на 25,6% по сравнению с контролем и на 7,7% по сравнению с пестицидами.

На пшенице выявлены аналогичные закономерности. Например, биопрепарат способствовал снижению заболеваемости на 41,7% относительно контроля и на 17,1% по сравнению с пестицидами. Самое значительное снижение распространенности бурой листовой ржавчины отмечено в варианте «дражирование семян + биопрепарат» (A_5B_3) – 57,8%.

Таким образом, на зерновых колосовых культурах наибольшему снижению распространенности корневых гнилей и бурой листовой ржавчины способствовали органические удобрения с функциями биозащиты.

Предпосевное дражирование семян, помимо инновационного способа внесения в почву органических удобрений и биопрепаратов, оказалось наиболее эффективным методом борьбы с заболеваниями в интегрированной системе биозащиты. При покрытии семян оболочкой из комплексного органического состава с ингредиентами для биофунгицидной, биобактерицидной и биоинсектицидной (при необходимости) защиты происходит биопротравливание, а микроорганизмы – антагонисты патогенной микрофлоры – сразу при посеве попадают в потенциальную ризосферную зону проростков, откуда полезные микроорганизмы и их метаболиты проникают в надземные органы растений.

Многокомпонентные биопрепараты с функциями биозащиты превосходят пестициды по эффективности сокращения распространенности изучаемых заболеваний. При этом наибольший синергетический эффект интегрированной биозащиты отмечен при сочетании дражирования семян и использования биопрепарата по вегетации.

Табл. 1. Распространенность поражения корневыми гнилями и бурой листовой ржавчиной растений культур зернопарового севооборота (2017–2022 гг.), %**Table 1.** The prevalence of root rot and brown leaf rust in crops of grain-fallow crop rotation (2017–2022), %

Система удобрений (А)	Корневые гнили						Бурая листовая ржавчина			
	Озимая рожь		Ячмень		Твердая яровая пшеница		Озимая рожь		Твердая яровая пшеница	
	сред-нее	% к кон-тролю	сред-нее	% к кон-тролю	сред-нее	% к кон-тролю	сред-нее	% к кон-тролю	сред-нее	% к кон-тролю
<i>Система защиты (В)</i>										
<i>Контроль (В₁)</i>										
Контроль (А ₁)	26,9	100,0	28,3	100,0	24,3	100,0	20,7	100,0	18,7	100,0
НАФК (А ₂)	28,1	104,5	28,8	101,8	26,1	107,4	21,0	101,5	19,3	103,2
Д + ГК + ЭКП + НАФК (А ₃)	25,2	93,7	26,0	91,9	22,8	93,8	17,5	84,5	18,3	97,9
Д + ЗД + КО (А ₄)	24,1	85,6	26,3	92,9	22,8	93,8	17,7	85,5	18,0	96,3
Дражирование семян (А ₅)	18,2	67,6	17,9	63,3	18,4	75,7	16,0	77,3	15,1	80,7
Ц + Э + ГК (А ₆)	27,8	103,3	28,2	99,7	25,3	104,1	17,8	86,0	19,1	102,1
Ц + Д + КП + ЗД (А ₇)	24,1	89,6	26,3	92,9	22,6	93,0	17,3	83,6	17,8	95,2
Среднее	24,9	92,6	26,0	91,9	23,2	95,5	18,3	88,4	18,0	96,3
<i>Пестициды (В₂)</i>										
Контроль (А ₁)	28,5	106,0	28,3	100,4	25,6	105,3	22,2	107,2	16,6	88,8
НАФК (А ₂)	28,5	106,0	28,8	101,8	26,2	107,8	22,9	110,6	15,9	85,0
Д + ГК + ЭКП + НАФК (А ₃)	24,9	92,6	26,0	92,2	22,8	93,8	19,4	93,7	14,3	76,5
Д + ЗД + КО (А ₄)	24,3	90,3	26,3	88,0	22,2	91,4	20,3	98,1	15,2	81,3
Дражирование семян (А ₅)	18,3	68,0	17,9	62,2	17,5	72,0	13,5	65,2	10,3	55,1
Ц + Э + ГК (А ₆)	28,6	106,3	28,2	98,6	24,4	100,4	18,4	88,9	13,0	69,5
Ц + Д + КП + ЗД (А ₇)	26,7	99,3	26,3	88,7	22,2	91,4	17,0	82,1	13,4	71,7
Среднее	25,7	95,5	26,0	90,1	23,0	94,7	19,1	92,3	14,1	75,4
<i>Биопрепарат (В₃)</i>										
Контроль (А ₁)	26,0	96,7	24,7	87,3	21,5	88,5	16,1	77,8	11,9	63,6
НАФК (А ₂)	25,2	93,7	25,8	91,2	22,5	92,6	17,1	82,6	11,7	62,6
Д + ГК + ЭКП + НАФК (А ₃)	22,8	84,8	23,3	82,3	19,6	80,7	16,0	77,3	9,7	51,9
Д + ЗД + КО (А ₄)	22,4	83,3	22,5	79,5	18,3	75,3	15,7	75,9	10,3	55,1
Дражирование семян (А ₅)	14,9	55,4	14,0	49,5	12,3	50,6	11,1	53,6	7,9	42,2
Ц + Э + ГК (А ₆)	23,0	85,5	21,3	75,3	17,0	70,0	16,4	79,2	11,6	62,0
Ц + Д + КП + ЗД (А ₇)	23,1	85,9	20,7	73,1	16,1	66,3	15,7	75,9	13,3	71,1
Среднее	22,5	83,6	21,8	77,0	18,2	74,9	15,4	74,4	10,9	58,3

Примечание. В табл. 1, 2: НАФК – нитроаммофоска; Д + ГК + ЭКП + НАФК – диатомит + гумат калия + экстракт куриного помета + нитроаммофоска; Д + ЗД + КО – диатомит + зола древесная + калий органический; Ц + Э + ГК – цеолит + Эффлюент + гумат калия; Ц + Д + КП + ЗД – цеолит + диатомит + куриный помет + зола древесная.

Урожайность является конечным показателем эффективности основных элементов системы земледелия, в том числе системы удобрений и системы интегрированной защиты растений [12–14].

Влияние удобрений и препаратов на урожайность культур зернопарового севооборота отражено в табл. 2.

Согласно полученным данным, на озимой ржи эффективность влияния органических

Табл. 2. Урожайность культур зернопарового севооборота (2017–2022 гг.), т/га
Table 2. Crop yields of the grain-fallow crop rotation (2017–2022), t/ha

Система удобрений (А)	Ячмень		Озимая рожь		Сафлор		Нут		Твердая яровая пшеница		Голозерный овес	
	сред-нее	% к кон-тро-лю	сред-нее	% к кон-тро-лю	сред-нее	% к кон-тро-лю	сред-нее	% к кон-тро-лю	сред-нее	% к кон-тро-лю	сред-нее	% к кон-тро-лю
Система защиты (В)												
Контроль (В ₁)												
Контроль (А ₁)	1,26	100,0	3,31	100,0	1,02	100,0	1,05	100,0	1,14	100,0	2,04	100,0
НАФК (А ₂)	1,36	107,9	3,48	105,1	1,09	106,9	1,19	113,3	1,33	116,7	2,22	108,8
Д + ГК + ЭКП + НАФК (А ₃)	1,43	113,5	3,31	100,0	1,11	108,8	1,29	122,9	1,41	123,7	2,20	107,8
Д + ЗД + КО (А ₄)	1,37	108,7	3,38	102,1	1,09	106,9	1,25	119,1	1,42	124,6	2,25	110,3
Дражирование семян (А ₅)	1,49	118,3	3,54	107,0	1,15	112,8	–	–	1,44	126,3	2,25	110,3
Ц + Э + ГК (А ₆)	1,34	107,1	3,37	101,8	1,10	107,8	1,19	113,3	1,30	114,0	2,14	104,9
Ц + Д + КП + ЗД (А ₇)	1,38	109,5	3,38	102,1	1,12	109,8	1,23	117,1	1,45	127,2	2,12	103,9
Среднее	1,38	109,5	3,40	102,7	1,10	107,8	1,20	114,3	1,36	119,3	2,17	106,4
Пестициды (В ₂)												
Контроль (А ₁)	1,31	104,0	3,32	100,3	1,03	101,0	1,13	107,6	1,29	113,2	2,11	103,4
НАФК (А ₂)	1,45	115,1	3,44	103,9	1,08	105,9	1,25	119,1	1,55	136,0	2,22	108,8
Д + ГК + ЭКП + НАФК (А ₃)	1,49	118,3	3,50	105,7	1,08	105,9	1,35	128,6	1,62	142,1	2,34	114,7
Д + ЗД + КО (А ₄)	1,48	117,5	3,51	106,0	1,12	109,8	1,33	126,7	1,61	141,2	2,29	112,3
Дражирование семян (А ₅)	1,56	123,8	3,60	108,8	1,20	117,7	–	–	1,65	144,7	2,31	113,2
Ц + Э + ГК (А ₆)	1,42	112,7	3,48	105,1	1,17	114,7	1,28	121,9	1,50	131,6	2,16	105,9
Ц + Д + КП + ЗД (А ₇)	1,51	119,8	3,48	105,1	1,21	118,6	1,42	135,2	1,48	129,8	2,28	111,8
Среднее	1,46	115,9	3,48	105,1	1,13	110,8	1,29	122,9	1,53	134,2	2,24	109,8
Биопрепарат (В ₃)												
Контроль (А ₁)	1,43	113,5	3,38	102,1	1,09	106,9	1,47	140,0	1,62	142,1	2,15	105,4
НАФК (А ₂)	1,61	127,8	3,60	108,8	1,15	112,8	1,51	143,8	1,77	155,3	2,29	112,3
Д + ГК + ЭКП + НАФК (А ₃)	1,65	131,0	3,67	110,9	1,20	117,7	1,55	147,6	1,82	159,7	2,29	112,3
Д + ЗД + КО (А ₄)	1,67	132,5	3,53	106,7	1,16	113,7	1,57	149,5	1,79	157,0	2,33	114,2
Дражирование семян (А ₅)	1,72	136,5	3,73	112,7	1,28	125,5	–	–	1,88	164,9	2,41	118,1
Ц + Э + ГК (А ₆)	1,55	123,0	3,53	106,7	1,22	119,6	1,54	146,7	1,71	150,0	2,26	110,8
Ц + Д + КП + ЗД (А ₇)	1,63	129,4	3,65	110,3	1,25	122,6	1,63	155,2	1,76	154,4	2,30	112,7
Среднее	1,61	127,8	3,58	108,2	1,19	116,7	1,55	147,6	1,76	154,4	2,29	112,3
НСР _{05общ} (по годам), т/га	2017 – 0,07		2017 – 0,21		2017 – 0,05		2017 – 0,12		2017 – 0,15		2017 – 0,08	
	2018 – 0,08		2018 – 0,20		2018 – 0,06		2018 – 0,09		2018 – 0,12		2018 – 0,12	
	2019 – 0,11		2019 – 0,15		2019 – 0,10		2019 – 0,14		2019 – 0,21		2019 – 0,14	
	2020 – 0,10		2020 – 0,19		2020 – 0,12		2020 – 0,18		2020 – 0,16		2020 – 0,09	
	2021 – 0,06		2021 – 0,18		2021 – 0,05		2021 – 0,10		2021 – 0,11		2021 – 0,16	
	2022 – 0,10		2022 – 0,24		2022 – 0,08		2022 – 0,15		2022 – 0,20		2022 – 0,11	

удобрений и нитроаммофоски на урожайность оказалась на одном уровне. Наибольшую прибавку обеспечило дражирование – 7,0–12,7% (0,23–0,42 т/га) по сравнению с контролем (3,31 т/га). Применение биопрепарата оказалось эффективнее контроля на 8,2%, пестицидов – на 3,1%. Наиболее высокая урожайность (3,73 т/га) отмечена в вари-

анте «дражирование семян + биопрепараты» (А₅В₃) – увеличение на 12,7% по сравнению с контролем и 4,3% относительно варианта «нитроаммофоска + пестициды» (А₂В₂).

На ячмене средняя урожайность в вариантах с нитроаммофоской была примерно на одном уровне с органическими удобрениями. Существенное преимущество имело только

дражирование семян: например, по фону В₃ дражирование на 8,7% (0,11 т/га) повысило урожайность по сравнению с нитроаммофоской. Относительно контроля (А₁В₁; 1,26 т/га) пестициды повысили урожайность в среднем на 15,9% (0,20 т/га), биопрепарат – на 27,8% (0,35 т/га).

На сафлоре из удобрений наибольшую прибавку урожайности обеспечило дражирование семян – 12,8–25,5% (0,13–0,26 т/га) по сравнению с контролем (1,02 т/га). При совместном применении с биопрепаратом по вегетации эффективность органических удобрений существенно возрастала: например, наиболее высокая урожайность отмечена в варианте «дражирование семян + биопрепарат» (А₅В₃) – 1,28 т/га. Обработка посевов биопрепаратом повысила урожайность в среднем на 16,7% по отношению к контролю и на 5,9% по сравнению с пестицидами.

Органические удобрения и биопрепарат, содержащие гуминовые вещества и комплекс микроэлементов, оказали существенное влияние на урожайность нута. Так, на фоне В₃ внесение нитроаммофоски повысило урожайность в среднем на 43,8% по сравнению с контролем (1,05 т/га), тогда как органические удобрения – на 46,7–55,2% (на А₇В₃ – 155,2%, или 1,63 т/га). Пестициды по сравнению с контролем повысили урожайность нута в среднем на 22,9% (0,24 т/га), биопрепарат – на 47,6% (0,50 т/га).

На пшенице органические удобрения по прибавке урожайности практически не уступали удобрениям с нитроаммофоской. Так, на фоне В₃ по сравнению с контролем (1,14 т/га) нитроаммофоска способствовала повышению урожайности на 55,3%, тогда как дражирование – на 64,9%. По препаратам пестициды повышали урожайность культур в среднем на 34,2% (0,39 т/га) относительно контроля, а биопрепараты – на 54,4% (0,62 т/га).

И только на овсе не выявлено значительных различий по влиянию на урожайность между минеральным, органо-минеральным и органическими удобрениями, а также между пестицидами и биопрепаратом.

Таким образом, органические удобрения с функциями биозащиты по эффективности влияния на урожайность не уступали или превосходили варианты с органо-минеральным и минеральным удобрениями.

В среднем биопрепарат с функциями биозащиты способствовал большей прибавке урожайности, чем пестициды: превышение по сравнению с контролем составляло 8,2–54,4%, с пестицидами – 2,5–24,7%. Наиболее отзывчивыми на биопрепарат оказались пшеница и нут: превышение относительно контроля (1,14 и 1,05 т/га) – соответственно 54,4 и 47,6% (0,62 и 0,50 т/га), превышение относительно пестицидов – 20,2 и 24,7% (0,23 и 0,26 т/га).

ВЫВОДЫ

1. Многокомпонентные органические удобрения на основе диатомита и цеолита с функциями биозащиты при внесении одновременно с посевом способствовали наибольшему снижению распространенности корневых гнилей и бурой листовой ржавчины на зерновых колосовых культурах. Причем их внесение в виде предпосевного дражирования семян оказалось самым эффективным.

2. Многокомпонентный биопрепарат с функциями биозащиты также способствовал большему сокращению распространенности комплекса изучаемых заболеваний. Например, на твердой яровой пшенице по сравнению с контролем биопрепарат снижал распространенность бурой листовой ржавчины в среднем на 41,7%, тогда как пестициды – только на 24,6%.

3. Самый сильный синергетический эффект интегрированной системы биозащиты был достигнут при комплексном применении биопрепарата и дражирования семян. Например, на твердой яровой пшенице сокращение бурой листовой ржавчины составило в среднем 57,8% по сравнению с контролем и 42,8% по сравнению с сочетанием пестицидов и минерального удобрения.

4. Многокомпонентные органические удобрения, особенно в виде дражирования семян, способствовали повышению урожайности не в меньшей степени, чем органо-минеральные и минеральные. Так, на твердой яровой пшенице на фоне с биопрепаратом внесение нитроаммофоски повысило урожайность в среднем на 55,3% (0,63 т/га) по сравнению с контролем (1,14 т/га), дражирование – на 64,9% (0,74 т/га).

5. Многокомпонентный биопрепарат обеспечил большую прибавку урожайности, чем

пестициды: превышение относительно контроля составило в среднем 8,5–54,4%, превышение относительно пестицидов – 2,5–24,7%. Например, по сравнению с контролем пестициды увеличили урожайность твердой яровой пшеницы на 34,2% (0,39 т/га), биопрепараты – на 54,4% (0,62 т/га).

6. Комплексное применение в системе органического земледелия многокомпонентных полифункциональных органических удобрений и биопрепаратов с функциями биозащиты обеспечивает агрономический эффект, не уступающий по эффективности комплексному применению синтетических химических минеральных удобрений и пестицидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кундиус В.А. Эффективность органического сельского хозяйства в условиях научно-технологического суверенитета // *Russian Journal of Management*. 2023. Vol. 11. N 4. P. 125–138. DOI: 10.29039/2409-6024-2023-11-4-125-138.
2. Мерзлая Г.Е. Оценка продуктивности агроценозов в органическом и традиционном земледелии // *Плодородие*. 2020. № 6. С. 44–46.
3. Жуковский А.Г., Крупенько Н.А., Буга С.Ф., Поплавская Н.Г., Жуковская А.А., Радивон В.А., Халаев А.Н., Жук Е.И., Радына А.А., Лешкевич В.Г., Бурнос Н.А., Крыжановская И.Н. Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии // *Защита растений*. 2018. № 42. С. 84–95.
4. Корчагина И.А., Юшкевич Л.В. Особенности развития корневой гнили в агрофитоценозе пшеницы яровой при различных агротехнологиях в лесостепи Западной Сибири // *Зерновое хозяйство России*. 2022. Т. 14. № 6. С. 90–96. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-90-96.
5. Mudarisov S.G., Safin H.M., Farkhutdinov I.M., Aminov R.I. Agrotechnical and energy assessment of strip tillage machine in field conditions // *BIO Web of Conferences*. 2020. Vol. 17. P. 00248. DOI: 10.1051/bioconf/20201700248.
6. Мистратова Н.А., Ступницкий Д.Н., Яшин С.Е. Органическое земледелие в России (обзорная статья) // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2021. № 11. С. 100–107.
7. Мазалов В.И., Кузнецов М.Н., Жук Г.П. Использование агробиотехнологических приемов в органическом земледелии Орловской области // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024. № 3 (51). С. 106–113. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-106-113.

8. Савенкова Е.В., Мистратова Н.А., Ступницкий Д.Н. Фитосанитарный анализ севооборота с использованием принципов органического земледелия в условиях Красноярского края // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2024. № 10. С. 68–73. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-68-73.
9. Гульмяева Е.И., Шайдаюк Е.Л. Идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине у новых российских сортов мягкой пшеницы // *Биотехнология и селекция растений*. 2021. № 4 (2). С. 15–27. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-2-02.
10. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Гильмуллина Л.Ф., Фомин С.И., Илалова Л.В. Бурая ржавчина ржи: анализ многолетней динамики и источники устойчивости // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. № 3. С. 53–57. DOI: 10.12737/article_5db94fa6d589c6.74857948.
11. Козлов А.В., Куликова А.Х., Селицкая О.В., Уромова И.П. Устойчивость микробиологической активности дерново-подзолистой почвы в условиях применения диатомита и цеолита // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2019. № 46. С. 26–47.
12. Семинченко Е.В. Урожайность севооборотов в зависимости от приемов биологизации // *Аграрная наука*. 2021. № 1. С. 121–124.
13. Лукьянов В.А., Нитченко Л.Б. Влияние севооборотов и минеральных удобрений на показатели экономико-энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы в ЦЧР // *Зерновое хозяйство России*. 2023. № 6. С. 90–98. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-6-90-98.
14. Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А. Эффективность органического земледелия // *Плодородие*. 2020. № 5. С. 56–60.

REFERENCES

1. Kundius V.A. Efficiency of organic agriculture in the conditions of scientific and technological sovereignty. *Russian journal of management = Russian Journal of Management*, 2023, vol. 11, no. 4, pp. 125–138. (In Russian). DOI: 10.29039/2409-6024-2023-11-4-125-138.
2. Merzlaya G.E. Productivity evaluation of agro-cenoses based on the application of organic and mineral fertilizers. *Plodorodie = Plodorodie*, 2020, no. 6, pp. 44–46. (In Russian).

3. Zhukovsky A.G., Krupenko N.A., Buga S.F., Poplavskaya N.G., Zhukovskaya A.A., Radivon V.A., Khalaev A.N., Zhuk E.I., Radyna A.A., Leshkevich V.G., Burnos N.A., Kryzhanovskaya I.N. Root rot of grain crops and seed affection role in its severity. *Zashchita rasteniy = Plant Protection*, 2018, no. 42, pp. 84–95. (In Russian).
4. Korchagina I.A., Yushkevich L.V. Features of root rot development in the spring wheat agro-phytocenosis under various agricultural technologies in the forest-steppe of Western Siberia. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2022, vol. 14, no. 6, pp. 90–96. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-90-96.
5. Mudarisov S.G., Safin H.M., Farkhutdinov I.M., Aminov R.I. Agrotechnical and energy assessment of strip tillage machine in field conditions. *BIO Web of Conference*, 2020, vol. 17, p. 00248. DOI: 10.1051/bioconf/20201700248.
6. Mistratova N.A., Stupnitskiy D.N., Yashin S.E. Organic farming in Russia (review article). *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*, 2021, no. 11, pp. 100–107. (In Russian).
7. Mazalov V.I., Kuznetsov M.N., Zhuk G.P. The use of agrobiotechnological techniques in organic farming in the Orel region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2024, no. 3 (51), pp. 106–113. (In Russian). DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-106-113.
8. Savenkova E.V., Mistratova N.A., Stupnitskiy D.N. Crop rotation phytosanitary analysis using the organic farming principles in the Krasnoyarsk region conditions. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*, 2024, no. 10, pp. 68–73. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-68-73.
9. Gulyaeva E.I., Shaidayuk E.L. Identification of leaf rust resistance genes in the new Russian varieties of common wheat. *Biotehnologiya i selektsiya rasteniy = Plant Biotechnology and Breeding*. 2021, no. 4 (2), pp. 15–27. (In Russian). DOI: 10.30901/2658-6266-2021-2-02.
10. Ponomareva M.L., Ponomarev S.N., Mannapova G.S., Gilmullina L.F., Fomin S.I., Ilalova L.V. Brown rust of rye: analysis of long-term dynamics and sustainability sources. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Kazan State Agrarian University*, 2019, no. 3, pp. 53–57. (In Russian). DOI: 10.12737/article_5db94fa6d589c6.74857948.
11. Kozlov A.V., Kulikova A.Kh., Selitskaya O.V., Uromova I.P. Stability of microbiological activity of the sod-podzolic soil when applying diatomite and zeolite. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*, 2019, no. 46, pp. 26–47. (In Russian).
12. Semichenko E.V. Crop rotation yield depending on from the receptions of biologization. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2021, no. 1, pp. 121–124. (In Russian).
13. Lukyanov V.A., Nitchenko L.B. The effect of crop rotations and mineral fertilizers on economic and energy efficiency indicators when cultivating winter wheat in the Central Blackearth region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2023, no. 6, pp. 90–98. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-6-90-98.
14. Merzlaya G.E., Afanasyev R.A. Efficiency of crop production system based on the application of organic fertilizers. *Plodorodie = Plodorodie*, 2020, no. 5, pp. 56–60. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Оленин Олег Анатольевич**, научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник; ORCID 0000-0002-8253-1571; **адрес для переписки:** Россия, 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; e-mail: agrotonik63@mail.ru

Зудилин Сергей Николаевич, преподаватель, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; ORCID 0000-0002-6113-5043

Сафин Халил Масгутович, академик-секретарь, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; ORCID 0000-0001-8337-4371

AUTHOR INFORMATION

✉ **Oleg A. Olenin**, Researcher, Candidate of Science in Agriculture; ORCID 0000-0002-8253-1571; **address:** 2, Uchebnaya St., Ust-Kinelsky, Samara Region, 446442, Russia; e-mail: agrotonik63@mail.ru

Sergey N. Zudilin, Lecturer, Doctor of Science in Agriculture, Professor; ORCID 0000-0002-6113-5043

Khalil M. Safin, Academic Secretary, Doctor of Science in Agriculture, Professor; ORCID 0000-0001-8337-4371

Дата поступления статьи / Received by the editors 07.08.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 30.10.2025
Дата публикации / Published 19.12.2025