

Научная статья  
УДК 633.111:631.95  
doi: 10.48612/vch/8712-u6ft-4a29

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ, БИОПРЕПАРАТА НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Алексей Валентинович Ивенин<sup>1)</sup>, Валентин Васильевич Ивенин<sup>1)</sup>, Леонид Кириллович Петров<sup>1)</sup>, Сергей Михайлович Голубев<sup>1)</sup>, Александр Александрович Хазов<sup>1)</sup>, Леонид Геннадьевич Шашкаров<sup>2)</sup>, Сергей Валерьевич Лисицын<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева  
603107, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

<sup>2)</sup>Чувашский государственный аграрный университет  
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** В ходе полевых исследований, проведенных на светло-серой лесной почве опытного поля ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева в 2022–2025 гг., изучалось влияние комплексного применения минеральных удобрений, микробиологического препарата Восток ЭМ-1 и микроудобрения Нанокремний на формирование урожайности и полевой всхожести сортов озимой пшеницы. Установлено, что оптимальной технологией для повышения полевой всхожести является использование интенсивных сортов культуры (Московская 82) в сочетании с комбинированной предпосевной обработкой семян фунгицидно-инсектицидными протравителями (Стингер Трио и Имидор Про) и одновременной инокуляцией биопрепаратом Восток ЭМ-1 в дозировке 100 мл на тонну семян. Применение минеральных удобрений под предпосевную культивацию в дозах  $N_{10}P_{30}K_{30}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60}$  повышает показатель полевой всхожести на 2,2 и 4,3 % соответственно, по сравнению с вариантом без их внесения. Анализ трехлетних данных показал, что использование Восток ЭМ-1 при посеве в комбинации с внекорневыми подкормками микроудобрением Нанокремний, содержащим комплекс микроэлементов, не оказывает достоверного влияния на качество зерна: содержание белка, количество сырой клейковины и масса 1000 семян оставались на уровне контрольных вариантов. Самым высокоурожайным сортом озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Нижегородской области является сорт Московская 82 (7,30 т/га), выше сорта-стандарта Московская 39 на 22,3 %. Внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$  повышает среднюю урожайность на 6,1 и 8,2 % соответственно по сравнению с вариантом без их применения. Применение в технологии возделывания озимой пшеницы биопрепарата Восток ЭМ-1 (как в виде предпосевной инокуляции семян, так и при внекорневом опрыскивании вегетирующих растений пшеницы в фазу кущения) и внекорневой подкормке препаратом Нанокремний, содержащим микроэлементы, увеличило показатель урожайности по сравнению с контрольным вариантом на 0,22–0,55 т/га.

**Ключевые слова:** Восток ЭМ-1, Нанокремний, озимая пшеница, урожайность, полевая всхожесть, минеральные удобрения.

**Для цитирования:** Ивенин А. В., Ивенин В. В., Петров Л. К., Голубев С. М., Хазов А. А., Шашкаров Л. Г., Лисицын С. В. Влияние минеральных макро- и микроудобрений, биопрепарата на полевую всхожесть и урожайность сортов озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Нижегородской области // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026 №2(37). С. 22-30.

doi: 10.48612/vch/8712-u6ft-4a29

Original article

## THE INFLUENCE OF MINERAL MACRO- AND MICROFERTILIZERS AND A BIOPREPARATION ON THE FIELD GERMINATION AND YIELD OF WINTER WHEAT VARIETIES IN THE SOIL AND CLIMATE CONDITIONS OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Alexey V. Ivenin<sup>1)</sup>, Valentin V. Ivenin<sup>1)</sup>, Leonid K. Petrov<sup>1)</sup>, Sergey M. Golubev<sup>1)</sup>, Alexander A. Khazov<sup>1)</sup>, Leonid G. Shashkarov<sup>2)</sup>, Sergey V. Lisitsyn<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University  
603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation

<sup>2)</sup>Chuvash State Agrarian University  
428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** In the course of field studies conducted on light gray forest soil of the experimental field of the Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University in 2022–2025, the influence of the combined use of mineral fertilizers, the microbiological preparation Vostok EM-1 and micro-fertilizers of Nanosilicium on the formation of yields and field germination of winter wheat varieties was studied. It has been established that the optimal technology for increasing field germination is the use of intensive crop varieties (Moskovskaya 82) in combination with combined

pre-sowing seed treatment with fungicidal and insecticidal protectants (Stinger Trio and Imidor Pro) and simultaneous inoculation with a biopreparation Vostok EM-1 at a dosage of 100 ml per ton of seeds. The use of mineral fertilizers for pre-sowing cultivation in doses of  $N_{10}P_{30}K_{30}$  and  $N_{20}P_{60}K_{60}$  increases the field germination rate by 2.2 and 4.3 %, respectively, compared with the option without their application. An analysis of three years of data showed that the use of Vostok EM-1 in sowing in combination with foliar top dressing with Nanosilicium micro-fertilizer containing a complex of trace elements did not significantly affect grain quality: the protein content, the amount of raw gluten and the weight of 1000 seeds remained at the control level. The highest-yielding winter wheat variety in the soil and climatic conditions of the Nizhny Novgorod region is the Moskovskaya 82 variety (7.30 t/ha), 22.3 % higher than the Moskovskaya 39 standard variety. The application of mineral fertilizers in doses of  $N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}$  and  $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$  increases the average yield by 6.1 and 8.2 %, respectively, compared with the option without their use. The use of the Vostok EM-1 biopreparation in winter wheat cultivation technology (both in the form of pre-sowing seed inoculation and foliar spraying of vegetative wheat plants during the tillering phase) and foliar top dressing with a Nanosilicium preparation containing trace elements increased the yield indicator by 0.22–0.55 t/ha compared with the control variant.

**Keywords:** Vostok EM-1, Nanosilicium, winter wheat, yield, field germination, mineral fertilizers.

**For citation:** Ivenin A. V., Ivenin V. V., Petrov L. K., Golubev S. M., Khazov A. A., Shashkarov L. G., Lisitsyn S. V. The influence of mineral macro- and microfertilizers and a biopreparation on the field germination and yield of winter wheat varieties in the soil and climate conditions of the Nizhny Novgorod region // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2026 No. 2(37). Pp. 22-30.

doi: 10.48612/vch/8712-u6ft-4a29

### Введение.

Озимая пшеница является одной из ведущих зерновых культур Российской Федерации, играя ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и формируя до 40 % валового сбора зерна [8].

В условиях Нижегородской области, расположенной в зоне рискованного земледелия с континентальным климатом, возделывание озимой пшеницы сопряжено с рядом агроклиматических ограничений: недостаточной зимостойкостью посевов, неравномерной полевой всхожестью вследствие осенней засухи или избыточного увлажнения, а также дефицитом доступных форм питательных элементов в дерново-подзолистых почвах, характерных для региона [3, 7].

Современные интенсивные технологии возделывания озимой пшеницы предполагают комплексное использование минеральных удобрений и биологических препаратов для оптимизации минерального питания растений на всех фазах развития. Макроудобрения обеспечивают формирование урожая, тогда как микроудобрения играют регуляторную роль в физиолого-биохимических процессах, повышая устойчивость растений к абиотическим стрессовым факторам [1, 10].

Несмотря на имеющиеся исследования по применению удобрений в земледелии Нечерноземной зоны РФ, недостаточно изучено комплексное влияние сочетаний минеральных макро- и микроудобрений с современными биопрепаратами именно на полевую всхожесть и конечную урожайность различных сортов озимой пшеницы в специфических условиях Нижегородской области. Учет сортовых особенностей в реакции на системы питания приобретает особую значимость в условиях изменения климата и необходимости повышения ресурсоэффективности земледелия [4, 9].

Полученные результаты имеют практическую значимость для разработки адаптивных технологий возделывания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне РФ и способствуют повышению устойчивости зерно-

вого производства в условиях климатической нестабильности.

**Цель исследований** – изучить влияние минеральных удобрений, биопрепарата Восток ЭМ-1 и микроудобрения Нанокремний на показатель полевой всхожести и урожайность сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» в почвенно-климатических условиях Нижегородской области.

### Материалы и методы.

Исследования проводили на опытном поле Нижегородского НИИСХ – подразделения Нижегородского государственного агротехнологического университета им. Л. Я. Флорентьева. В статье представлены результаты НИР за 2022–2025 гг.

Полевой опыт заложен на светло-серой лесной среднесуглинистой почве. На период закладки почва имела следующую агрохимическую характеристику: обеспеченность пахотного слоя подвижными формами фосфора очень высокая (252,0 мг/кг почвы), калия – высокая (221,0 мг/кг почвы) (по методу Кирсанова); содержание гумуса (по методу Тюрина) – очень низкое (1,43 %); реакция почвенной среды – слабокислая ( $pH_{\text{сол}} - 5,1$ ). Предшественник озимой пшеницы – чистый пар. Система обработки почвы в чистом пару общепринятая и рекомендованная в Нижегородской области. Общая площадь делянки составила 12,4 м<sup>2</sup>, учетная – 11,0 м<sup>2</sup>. Делянки в опыте располагались систематически. Повторность четырехкратная.

Полевой опыт заложен по трехфакторной схеме: сорт (**фактор А**): 1) Московская 39 (стандарт); 2) Московская 40; 3) Московская 56; 4) Московская 82; 5) Немчиновская 17; 6) Немчиновская 57; 7) Немчиновская 85; фон минерального питания (**фактор В**): 1) без внесения минеральных удобрений; 2)  $N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}$ ; 3)  $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$ ; обработка препаратами Восток ЭМ-1 и Нанокремний (**фактор С**): 1) без обработки; 2) внекорневая подкормка растений в фазу кущения (весной) озимой пшеницы препаратом Нанокремний – 100 г/га; 3) инокуляция семян препаратом Восток ЭМ-1 (о/с Восток ЭМ-1) – 100 мл/т; 4) внекорневая подкормка растений в фазу кущения (весной) озимой пшеницы препаратом Восток ЭМ-1 – 500 мл/га.

Минеральные удобрения вносили в два этапа: основное внесение – диаммофоску (10:26:26) в дозах  $N_{10}P_{30}K_{30}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60}$  согласно схеме опыта в качестве основного внесения под предпосевную культивацию АКШ-4,2 на глубину заделки семян (4–6 см) с осени и в подкормку весной аммиачной селитрой (34,4 %), соответственно в дозе  $N_{50}$  и  $N_{100}$ . Норма высева сортов озимой пшеницы составляла 4,5 млн всхожих семян на гектар. Протравливание посевного материала во всех вариантах проводили фунгицидом Стингер Трио (доза 0,5 л/т) и инсектицидом Имидор Про (доза 1 л/т). Инокуляцию семян препаратом Восток ЭМ-1 проводили за сутки до посева культуры. Посев осуществили 1 сентября в 2022 г., 7 сентября в 2023 г. и 4 сентября 2024 г. сеялкой ССФК-7. Уход за посевами включал весеннюю подкормку аммиачной селитрой (34,4 %) в дозах, согласно схеме опыта (вручную поделяночно: 2023 г. – 20 апреля; 2024 г. – 11 апреля; 2025 г. – 14 апреля), с последующей заделкой зубowymi боронами. В фазу кущения растений озимой пшеницы обрабатывали посевы баковой смесью фунгицида Альпари (доза 0,5 л/га), гербицидов Гренери (доза 20 г/га) и Примадонна (доза 0,6 л/га) соответственно по годам: 2023 г. – 16 мая; 2024 г. – 8 мая; 2025 г. – 8 мая. Внекорневая подкормка изучаемыми препаратами провели соответственно: 2023 г. – 15 мая; 2024 г. – 5 мая; 2025 г. – 7 мая, с помощью ранцевого опрыскивателя. Уборку осуществили поделяночно прямым комбайнированием «Сампо 130» (2023 г. – 28 июля; 2024 г. – 24 июля; 2025 г. – 30 июля).

Препарат *Восток ЭМ-1*<sup>1</sup> – биологический препарат нового поколения. Это активная культура ЭМ (Эффективные Микроорганизмы), получаемая из ЭМ-концентрата ферментированием с патокой. Препарат не содержит химических, минеральных и синтетических добавок, поэтому безопасен для живых организмов и внесен в реестр производителей натуральной продукции. В состав препарата входит: вода питьевая, сахар-песок, патока, комплекс молочнокислых бактерий, дрожжей и продуктов их жизнедеятельности. В 1 см<sup>3</sup> препарата содержится не менее  $1 \times 10$  КОЕ молочнокислых бактерий и  $1 \times 10$  КОЕ дрожжей. Эта животворящая микрофлора участвует своей биомассой в накоплении органического вещества в почве и играет огромную роль в образовании доступных форм питания растений. Под действием препарата быстро перерабатываются органические вещества, повышается всхожесть семян, улучшается корнеобразование, повышается иммунная система растений, ускоряется созревание.

*Нанокремний*<sup>2</sup> – препарат содержит элементарные наночастицы кремния в биологически активной форме и микроэлементы в доступной форме (кремний 50 %; железо 6 %, медь 1 %, цинк 0,5 %). Применение

препарата стимулирует ростовые процессы, ускоряет созревание, что связано с увеличением энергии для метаболических процессов и синтеза сахаров. Его накопление в проводящих сосудах повышает механическую прочность тканей, полевою всхожесть и энергию прорастания семян; стимулирует развитие корневой системы, рост и развитие растения; увеличивает морозоустойчивость и способствует быстрому восстановлению посевов после зимовки; повышает фотосинтетическую активность; препятствует полеганию растений; повышает устойчивость растений к физиологическим болезням и снимает стресс; повышает устойчивость растений к засухе, экстремально высоким температурам; способствует более полному усвоению элементов питания из почвы и удобрений; улучшает качество продукции и продлевает хранение.

Исследования проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Математическая обработка данных по годам исследования проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2] с использованием компьютерной программы Statist.

Для оценки погодных условий в период проведения исследований использованы данные метеорологической станции Ройка за 2023–2025 гг. Кстовского района Нижегородской области.

Зимне-весенний сезон 2023 г. отличался аномально теплым температурным фоном и повышенным количеством атмосферных осадков относительно климатической нормы. Подобный режим оказался благоприятным для успешной перезимовки и интенсивного возобновления вегетации озимой пшеницы весной. Общий гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период составил 1,3, что соответствовало среднемноголетнему уровню. Вместе с тем распределение влаги по фазам развития культуры было неравномерным. Начальные этапы вегетации (май – ГТК 0,6; июнь – ГТК 0,8) проходили в условиях недостаточного увлажнения при нормативном значении 1,3. Однако в июле в критическую фазу налива и формирования зерна наблюдалось обильное увлажнение (ГТК = 2,2 против нормы 1,3), что компенсировало предшествующий дефицит влаги и создало предпосылки для формирования высокого урожая зерна.

Зимне-весенний сезон 2024 г. отличался аномально теплым температурным режимом и повышенным количеством атмосферных осадков относительно климатической нормы. Подобные условия способствовали накоплению влаги в почвенном профиле, однако негативно отразились на сохранности посевов: наблюдалось массовое выпревание растений озимой пшеницы и усиление развития снежной плесени (микоза, вызываемого грибами рода *Microdochium*). Вегетационный период в целом характеризовался избыточным увлажнением (гидротермический коэффициент (ГТК) 1,6 против среднемноголетнего 1,3), однако распределение влаги по фазам развития культуры было крайне неравномерным. Так, в первой декаде мая отмечалось обильное увлажнение при пониженной среднесуточной температуре воздуха (5,3 °С), что значительно ниже многолетней нормы. В последующие периоды (вторая и третья декады мая, июнь –

<sup>1</sup>ФГБУ Россельхозцентр:

<https://rosselhoccenter.ru/products/rastenievodstvo/vostok-em-1/?ysclid=mgaexi0gnw118227089>

<sup>2</sup><https://www.vniia-pr.ru/spravochniki/spisok-agro/udobrenie-mineralnoe-s-mikroelementami-nanokremniy/>

ГТК = 0,7 при норме 1,3; первая и вторая декады июля – ГТК = 0,3 и 1,0 соответственно) наблюдалась выраженная засуха. Лишь в третьей декаде июля гидро-термические условия нормализовались (ГТК = 2,9 против нормы 1,2), что частично компенсировало неблагоприятные условия предшествующих фаз.

Зимне-весенний период 2025 г. сложился наиболее благоприятным для перезимовки и возобновления весенней вегетации озимой пшеницы. Повышенные температуры и оптимальное увлажнение обеспечили высокую сохранность посевов и интенсивное развитие растений в ранние фазы. Весь вегетационный период 2025 г. характеризовался благоприятным водно-температурным режимом: общий ГТК за сезон составил 2,0 при среднемноголетнем значении 1,3. Устойчивое увлажнение отмечалось на протяжении всех ключевых месяцев: май – ГТК 1,9, июнь – 1,3, июль – 1,8, август – 2,9 (при норме по месяцам 1,3). Такие агроклиматические условия создали предпосылки для формирования высокого и качественного урожая озимой пшеницы.

**Результаты исследований и обсуждение.** Полевая всхожесть представляет собой процент проросших и нормально развитых растений из числа высаженных семян в естественных условиях поля. В отличие от лабораторной всхожести, определяемой в оптимальных условиях на бумаге или песке, полевая всхожесть интегрально отражает способность семян

**Таблица 1.** Полевая всхожесть сортов озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепарата в фазу всходов осенью в среднем за 2022–2024 гг.

**Table 1.** Field germination of winter wheat varieties depending on the application of mineral fertilizers and a biological product during the germination phase in autumn on average for 2022–2024

Сорт (фактор А)	Фон удобрений (фактор В)	Обработка препаратами (фактор С)	Полевая всхожесть, %
среднее по фактору А		Московская 39	70,4
		Московская 40	72,8
		Московская 56	70,7
		Московская 82	75,7
		Немчиновская 17	69,0
		Немчиновская 57	71,9
		Немчиновская 85	72,6
среднее по фактору В		Без удобрений	69,7
		N <sub>10</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> **	71,9
		N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> **	74,0
среднее по фактору С		Без обработки	70,5
		Восток ЭМ-1*	73,2

Лидером по формированию полевой всхожести в условиях светло-серых лесных почв Нижегородской области стал сорт Московская 82. На протяжении всего периода исследований он обеспечивал максимальные значения: 85,7 % в 2023 г., 78,9 % в 2024 г. и 62,5 % в 2025 г. Среднемноголетний показатель для данного сорта составил 75,7 %, что превышало аналогичные параметры других изученных сортов (табл. 1).

Московская 82 представляет собой современный сорт интенсивного типа, характеризующийся высокой отзывчивостью на элементы интенсивной технологии возделывания, включая оптимизированные дозы минеральных удобрений и применение биопрепаратов. Особую ценность сорта определяет факт его создания в результате совместной селекционной программы ФИЦ «Немчиновка» и Нижегородского НИИСХ –

преодолевать стрессовые факторы внешней среды: низкие температуры почвы, недостаточное или избыточное увлажнение, почвенную корку, конкуренцию с сорняками и воздействие почвенных патогенов.

Данный показатель является ключевым критерием при оценке качества посевного материала и эффективности предпосевной подготовки семян озимой пшеницы. От уровня полевой всхожести напрямую зависит формирование оптимальной густоты стояния растений, которая, в свою очередь, определяет площадь питания каждого растения, интенсивность развития вегетативной массы и конечную продуктивность агроценоза.

При проведении исследовательской работы по учету полевой всхожести изучаемых сортов озимой пшеницы в фазу полных всходов (2022 г. – 17 сентября; 2023 г. – 26 сентября; 2024 г. – 18 сентября) получены результаты (табл. 1).

В ходе трехлетних полевых наблюдений установлено, что в осенние периоды сорта озимой мягкой пшеницы, объединенные под условным обозначением «Немчиновские» (Немчиновская 17, 57, 85), демонстрировали среднюю полевую всхожесть в пределах 69,0–72,6 %. Данный показатель оказался несколько ниже, чем у сортов группы «Московские» (Московская 39, 40, 56, 82), для которых характерны значения 70,4–75,7 % (табл. 1).

структурного подразделения ФГБОУ ВО Нижегородский ГАУ им. Л. Я. Флорентьева непосредственно для условий Нижегородской области, что обусловило его повышенную адаптацию к местным почвенно-климатическим факторам и, как следствие, стабильно высокие показатели полевой всхожести.

Применение удобрений в дозах N<sub>10</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> и N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, внесенных под предпосевную культивацию перед севом, позволяют в среднем за три года наблюдений увеличить показатель полевой всхожести растений озимой пшеницы на 2,2 и 4,3 % соответственно по сравнению с вариантом без применения минерального фона. Двойные дозы минеральных удобрений (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) в среднем за три года позволяют повысить показатель полевой

всхожести по сравнению с применением одинарных ( $N_{10}P_{30}K_{30}$ ) на 2,1 % (табл. 1).

Предпосевная инокуляция семян озимой пшеницы биологическим препаратом Восток ЭМ-1 позволяет в среднем за три года исследований повысить полевую всхожесть на 2,7 % по сравнению с вариантом полевого опыта без ее применения (табл. 1).

Таким образом, в исследованиях выявлено, что наиболее эффективными приемами для повышения показателя полевой всхожести является применения современных сортов озимой пшеницы интенсивного типа (Московская 82 и Немчиновская 85), семена которых обработаны как химическими фунгицидными (Стингер Трио, в дозе 0,5 л/т) и инсектицидными (Имидор Про, в дозе 1,0 л/т) протравителями, так и инокулированы биопрепаратом (Восток ЭМ-1, в дозе 100 мл/т), высеваемые по фону применения минеральных удобрений ( $N_{20}P_{60}K_{60}$ ).

Одним из обобщающих показателей эффективности применяемой технологии производства озимой пшеницы является урожайность зерна. Данный параметр интегрально отражает результат взаимодействия всех элементов агротехнологии: качества семян и их полевой всхожести, оптимальной густоты стояния растений, рационального применения удобрений, защиты от вредителей и болезней, а также адаптации к почвенно-климатическим условиям конкретного региона.

Урожайность формируется в процессе онтогенеза растений под влиянием комплекса факторов внешней среды и агротехнических приемов. Согласно методологии полевого опыта, именно урожайность служит конечным критерием оценки продуктивности агроценоза и экономической целесообразности применяемой технологии. Следует отметить, что вклад сорта в формирование урожайности озимой пшеницы по различным оценкам составляет от 30 до 50 %, тогда как остальная часть приходится на агротехнологию, включающую систему удобрения, защиту растений, обработку почвы и другие приемы. Поэтому при оценке эффективности технологии необходимо учитывать сортовые особенности и их адаптацию к конкретным почвенно-климатическим условиям региона возделывания [6].

В ходе трехлетнего эксперимента наибольшую среднюю урожайность зерна озимой мягкой пшеницы обеспечил сорт Московская 82 – 7,30 т/га. Данный результат превысил показатель контрольного сорта Московская 39 (5,97 т/га) на 1,33 т/га, что эквивалентно относительному преимуществу в 22,3 %.

Применение минеральных удобрений в дозах  $N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$  повышает урожайность озимой пшеницы соответственно на 0,39 (на 6,1 %) и 0,52 (на 8,2 %) т/га по сравнению с вариантом, где они не вносились (при НСР<sub>05</sub> по фактору В по годам исследований: 2023 г. – 0,11; 2024 г. – 0,15; 2025 г. – 0,11).

Внесение минеральных удобрений оказало достоверное влияние на продуктивность культуры. Фоновая доза  $N_{10}P_{30}K_{30}$  с последующей азотной подкормкой в фазу кущения ( $N_{50}$ ) повысила урожайность на 0,39 т/га (+6,1 %), а вариант с применением двойных

доз минерального питания ( $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$ ) – на 0,52 т/га (+8,2 %) по сравнению с вариантом, где они не вносились (при НСР<sub>05</sub> по фактору В по годам исследований: 2023 г. – 0,11; 2024 г. – 0,15; 2025 г. – 0,11) (табл. 2).

Переход к двойным дозам по сравнению с одинарными обеспечил дополнительную прибавку 0,13 т/га (+1,9 %). Эффект оказался статистически значимым в 2023 и 2025 гг.; в 2024 г. вследствие ранней, но низкотемпературной, весны усвоение питательных элементов растениями было ограничено, что привело к выравниванию результатов между дозами.

Интеграция биологических компонентов в технологию возделывания сортов озимой пшеницы также продемонстрировала положительный эффект. Комбинированное использование биопрепарата Восток ЭМ-1 (как в виде предпосевной инокуляции семян, так и при внекорневом опрыскивании вегетирующих растений пшеницы в фазу кущения) и внекорневой подкормке препаратом Нанокремний, содержащим микроэлементы, повысило урожайность на 0,22–0,55 т/га (3,4–8,6 %) относительно контроля (при НСР<sub>05</sub> по фактору С по годам исследований: 2023 г. – 0,09; 2024 г. – 0,10; 2025 г. – 0,45) (табл. 2).

Кроме того, варианты с применением биопрепарата Восток ЭМ-1 превосходили вариант с применением Нанокремния на 0,20–0,33 т/га (3,0–5,0 %). В годы с оптимальным увлажнением (2023 и 2025 гг.) внекорневая обработка растений Восток ЭМ-1 в вегетационный период оказалась эффективнее предпосевной инокуляции семян: достоверная прибавка составила 0,13 т/га (+1,9 %) (табл. 2).

Отмечено также, что формирование показателей качества зерна озимой пшеницы: содержание белка, количество сырой клейковины и масса 1000 семян – в значительной мере определяется метеорологическими условиями в период вегетации, что подчеркивает ведущую роль погодного фактора в реализации генетического потенциала сортов по качеству продукции.

По результатам трехлетних наблюдений (2023–2025 гг.) лидером по формированию технологических характеристик зерна среди изученных сортов озимой мягкой пшеницы стал сорт Московская 40. Средний многолетний значения содержания белка и сырой клейковины для данного сорта составили соответственно 16,4 % и 28,6 %. Эти показатели превысили аналогичные параметры контрольного сорта Московская 39 (14,4 % и 24,2 %) на 2,0 и 4,4 процентных пункта по абсолютной величине. Остальные исследуемые сорта демонстрировали более низкие значения: содержание белка варьировало в пределах 13,4–14,9 %, сырой клейковины – 23,6–25,5 %. Уровень клейковины у большинства сортов соответствовал требованиям высокого третьего класса хлебопекарного качества (табл. 2).

Анализ влияния минерального питания на качество продукции показал, что применение изученных доз ( $N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$ ) в условиях вегетации не оказало статистически достоверного воздействия на содержание белка (14,2–14,6 %) и сырой клейковины (25,2–26,5 %) в зерне (табл. 2). Вместе с тем в два из трех лет исследований (2024 и 2025 гг.) зафиксиро-

вано достоверное увеличение массы 1000 зерен при внесении удобрений: по сравнению с неудобренным вариантом увеличение показателя составило в среднем за период 1,1 г (+2,0 %) для одинарной дозы и 2,1 г (+4,0 %) для двойной.

**Таблица 2.** Урожайность и показатели качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепарата (в среднем за 2023–2025 гг.)

**Table 2.** Yield and grain quality indicators of winter soft wheat varieties depending on the use of mineral fertilizers and a biological product (average for 2023–2025)

Сорт (фактор А)	Фон удобрений (фактор В)	Обработка препаратами (фактор С)	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Содержание, %	
					белка	клейковины
Среднее по фактору А		Московская 39	5,97	54,2	14,4	24,2
		Московская 40	6,22	54,5	16,4	28,6
		Московская 56	6,55	57,8	13,7	25,5
		Московская 82	7,30	63,7	13,4	23,6
		Немчиновская 17	6,68	56,8	13,8	24,6
		Немчиновская 57	6,89	57,3	13,7	24,9
Среднее по фактору В		Немчиновская 85	6,68	56,4	14,9	25,3
		Без удобрений	6,32	56,0	14,2	25,2
		$N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}^{**}$	6,71	57,1	14,5	26,5
Среднее по фактору С		$N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}^{**}$	6,84	58,1	14,6	25,8
		Без обработки	6,33	57,1	14,4	24,8
		Нанокремний <sup>***</sup>	6,55	57,0	14,7	25,0
		Восток ЭМ-1 <sup>*</sup>	6,75	57,2	14,4	25,2
	Восток ЭМ-1 <sup>***</sup>	6,88	57,6	14,4	25,6	

\* инокуляция семян; \*\* прикорневая подкормка в фазу кущения (весной); \*\*\* внекорневая подкормка в фазу кущения (весной).

Выявлено, что в среднем за три года наблюдений применение при возделывании озимой пшеницы биопрепарата Восток ЭМ-1 (как в виде предпосевной обработки семян, так и при внекорневом опрыскивании вегетирующих растений пшеницы в фазу кущения) и внекорневая подкормка препаратом Нанокремний, содержащим микроэлементы, не влияет на изменения качественных показателей зерна (содержание белка, сырой клейковины и массы 1000 зерен). При этом выявлен важный аспект адаптивного применения биопрепаратов: в неблагоприятный по условиям перезимовки 2024 г. (ранняя, но низкотемпературная весна, ослабленное состояние посевов) весенняя внекорневая обработка посевов биопрепаратом Восток ЭМ-1 в фазу кущения способствовала повышению содержания сырой клейковины в зерне, что свидетельствует о потенциале его как элемента стресс-адаптивной технологии возделывания.

#### Выводы.

Анализ трехлетних полевых исследований позволил установить, что сорт озимой мягкой пшеницы интенсивного типа Московская 82, созданный в рамках селекционной программы специально для почвенно-климатических условий Нижегородской области, демонстрирует максимальную полевую всхожесть среди изученных сортов. Среднепогодный показатель составил 75,5 %, превысив значение контрольного сорта Московская 39 (стандарт) на 5,1 %. Применение минеральных

удобрений под предпосевную культивацию, в дозах  $N_{10}P_{30}K_{30}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60}$  повышает показатель полевой всхожести на 2,2 и 4,3 % соответственно по сравнению с вариантом без их внесения. Предпосевная инокуляция семян биопрепаратом Восток ЭМ-1 на фоне применения современных средств защиты растений (фунгицидного Стингер Трио (доза 0,5 л/т) и инсектицидного Имидор Про (доза 1,0 л/т) протравителей) повышает показатель полевой всхожести на 2,7 %.

Выявлено, что за три года наблюдений самым высокоурожайным сортом озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Нижегородской области является сорт Московская 82 (7,30 т/га), выше сорта-стандарта Московская 39 на 1,33 т/га (или 22,3 %). Внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{10}P_{30}K_{30} + N_{50}$  и  $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{100}$  повысило среднюю за три года исследований урожайность озимой пшеницы на 0,39 и 0,52 т/га, или 6,1 и 8,2 % по сравнению с вариантом без их применения. Применение в технологии возделывания озимой пшеницы биопрепарата Восток ЭМ-1 (как в виде предпосевной инокуляции семян, так и при внекорневом опрыскивании вегетирующих растений пшеницы в фазу кущения) и внекорневой подкормке препаратом Нанокремний, содержащим микроэлементы увеличило показатель урожайности по сравнению с контрольным вариантом на 0,22–0,55 т/га (3,4–8,6 %).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Динамика агрохимических показателей почвы в зависимости от применения азотсодержащих минеральных удобрений при возделывании озимых зерновых культур в условиях Северо-Запада РФ / А. Н. Волосевич, М. Д. Трубняков, А. О. Рыбаков [и др.] // Известия Великолукской ГСХА. – 2019. – № 1. С. 13–26. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37393282> (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 2011. – 251 с. – URL: [https://rusneb.ru/catalog/000200\\_000018\\_RU\\_NLR\\_bibl\\_1896417/](https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1896417/) (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.
3. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – Москва : Колос, 2019. – 448 с. – URL : <https://djvu.online/file/TQ0QvfltrffhC> (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.
4. Кошеляев, В. В. Агротехническая активность сортов озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания / В. В. Кошеляев, В. И. Сальников, И. П. Кошеляева. – Текст : электронный // Нива Поволжья. – 2020. – № 4 (57). – С.25-29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agrohimicheskaya-aktivnost-sortov-ozimoy-pshenitsy-pri-razlichnyh-urovnyah-mineralnogo-pitaniya> (дата обращения : 12.05.2026).
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. – Москва, 2019. – 384 с. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01005631208> (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.
6. Сафонова И. В. Урожайность сортов озимой пшеницы при различных уровнях интенсификации технологии : автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук / И. В. Сафонова. – Краснодар. 2018.-24 с. – URL: <https://www.dissercat.com/content/urozhainost-sortov-ozimoi-pshenitsy-pri-razlichnykh-urovnyakh-intensifikatsii-tehnologii> (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.
7. Смирнов, В. В. Почвенно-климатические особенности Нижегородской области и их влияние на растениеводство / В. В. Смирнов, А. Н. Петров // Вестник Нижегородского ГАУ. – 2024. – № 4. – С. 23-31. – URL : <https://news.nnsaa.ru/wp-content/uploads/2022/03/Vestnik-2-2024-print-edit.pdf> (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.
8. Федеральная служба государственной статистике : официальный сайт. – Москва. – URL: [http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4cx\\_2025.xlsx](http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4cx_2025.xlsx) (дата обращения 10.02.2026). – Текст : электронный.
9. Шаповалова, Н. Н. Агротехническое состояние и биологическая активность почвы в последствии длительного применения минеральных удобрений / Н. Н. Шаповалова, Е. А. Менькина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 43-46. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36394582> (дата обращения : 12.05.2026). – Текст : электронный.
10. N. B. Khitrov, D. I. Rukhovich, P. V. Koroleva, et al. A study of the responsiveness of crops to fertilizers by zones of stable intra-field heterogeneity based on big satellite data analysis // Archives of Agronomy and Soil Science. 2019. №. 12. Published online. doi:10.1080/03650340.2019.1703957.

#### REFERENCES

1. Dinamika agrokhimicheskix pokazatelej pochvy v zavisimosti ot primeneniya azotsoderzhashhix mineral'ny`x udobrenij pri vozdeley`vanii ozimy`x zernovy`x kul`tur v usloviyax Severo-Zapada RF / A. N. Volosevich, M. D. Trubnyakov, A. O. Ry`bakov [i dr.] // Izvestiya Velikolukskoj GSXA. – 2019. – № 1. S. 13–26. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37393282> (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
2. Dospexov B. A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovanij) / B. A. Dospexov. – Moskva : Agropromizdat, 2011. – 251 s. – URL: [https://rusneb.ru/catalog/000200\\_000018\\_RU\\_NLR\\_bibl\\_1896417/](https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1896417/) (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
3. Kiryushin, V. I. E`kologicheskie osnovy` zemledeliya / V. I. Kiryushin. – Moskva : Kolos, 2019. – 448 s. – URL : <https://djvu.online/file/TQ0QvfltrffhC> (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
4. Koshelyaev, V. V. Agrokhimicheskaya aktivnost` sortov ozimoy pshenicy pri razlichny`x urovnyax mineral`nogo pitaniya / V. V. Koshelyaev, V. I. Sal`nikov, I. P. Koshelyaeva. – Tekst : e`lektronny`j // Niva Povolzh`ya. – 2020. – № 4 (57). – S.25-29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agrohimicheskaya-aktivnost-sortov-ozimoy-pshenitsy-pri-razlichnyh-urovnyah-mineralnogo-pitaniya> (data obrashheniya : 12.05.2026).
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. Vy`p. 1. Obshhaya chast`. – Moskva, 2019. – 384 s. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01005631208> (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
6. Safonova I. V. Urozhajnost` sortov ozimoy pshenicy pri razlichny`x urovnyax intensivatsii tekhnologii : avtoreferat dissertatsii kandidata sel`skoxozyajstvenny`x nauk / I. V. Safonova. – Krasnodar. 2018.-24 s. – URL: <https://www.dissercat.com/content/urozhainost-sortov-ozimoi-pshenitsy-pri-razlichnykh-urovnyakh-intensifikatsii-tehnologii> (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
7. Smirnov, V. V. Pochvenno-klimaticheskie osobennosti Nizhegorodskoj oblasti i ix vliyanie na rastenievodstvo / V. V. Smirnov, A. N. Petrov // Vestnik Nizhegorodskogo GAU. – 2024. – № 4. – S. 23-31. – URL : <https://news.nnsaa.ru/wp-content/uploads/2022/03/Vestnik-2-2024-print-edit.pdf> (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
8. Federal`naya sluzhba gosudarstvennoj statistike : oficial`ny`j sajt. – Moskva. – URL: [http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4sx\\_2025.xlsx](http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4sx_2025.xlsx) (data obrashheniya 10.02.2026). – Tekst : e`lektronny`j.

9. Shapovalova, N. N. Agroximicheskoe sostoyanie i biologicheskaya aktivnost' pochvy v posledstviy dlitel'nogo primeneniya mineral'nykh udobrenij / N. N. Shapovalova, E. A. Men'kina // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 5 (73). – S. 43-46. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36394582> (data obrashheniya : 12.05.2026). – Tekst : e`lektronny`j.
10. N. B. Khitrov, D. I. Rukhovich, P. V. Koroleva, et al. A study of the responsiveness of crops to fertilizers by zones of stable intra-field heterogeneity based on big satellite data analysis // Archives of Agronomy and Soil Science. 2019. №. 12. Published online. doi:10.1080/03650340.2019.1703957.

### Информация об авторах

1. **Ивенин Алексей Валентинович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Нижегородский НИИСХ – отдел ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им Л. Я. Флорентьева, профессор кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 97, Россия; e-mail: A.vivenin@mail.ru.

2. **Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 97, Россия; 603107, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 97, Россия; e-mail: iveninvv@mail.ru.

3. **Петров Леонид Кириллович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Нижегородский НИИСХ – отдел ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им Л. Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 97, Россия.

4. **Голубев Сергей Михайлович**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 97, Россия.

5. **Хазов Александр Александрович**, магистр агрономического факультета, Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 97, Россия.

6. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru.

7. **Лисицын Сергей Валерьевич**, аспирант кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия.

### Information about the authors

1. **Ivenin Alexey Valentinovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Nizhny Novgorod Research Institute of Agricultural Sciences – Department of the Nizhny Novgorod Florentyev State Agrotechnological University, Professor at the Department of Agriculture and Crop Production, Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia; e-mail: A.vivenin@mail.ru.

2. **Ivenin Valentin Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture and Crop Production, Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia; e-mail: iveninvv@mail.ru.

3. **Petrov Leonid Kirillovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Nizhny Novgorod Research Institute of Agricultural Sciences – Department of the Nizhny Novgorod Florentyev State Agrotechnological University, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia.

4. **Golubev Sergey Mikhailovich**, postgraduate student of the Department of Agriculture and Crop Production, Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia.

5. **Khazov Alexander Alexandrovich**, Master's student of the Faculty of Agronomy, Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia.

6. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru.

7. **Lisitsyn Sergey Valerievich**, Postgraduate Student of the Department of Agriculture, Horticulture, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia.

### Вклад авторов

Ивенин А. В. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Ивенин В. В. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Петров Л. К. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Голубев С. М. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Хазов А. А. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Шашкаров Л. Г. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Лисицын С. В. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Contribution of the authors**

Ivenin A. V. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Ivenin V. V. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Petrov L. K. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Golubev S. M. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Khazov A. A. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Shashkarov L. G. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

Lisitsyn S. V. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing the article.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 04.03.2026. Одобрена после рецензирования 15.05.2026. Дата опубликования 30.06.2026.

The article was received by the editorial office on 04.03.2026. Approved after review on 15.05.2026. Date of publication: 30.06.2026.