

Научная статья

УДК 633.1+631.8

EDN JXXQJB

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-37-45>

Влияние новых комплексных удобрений и современных биологических препаратов на урожайность зерна пшеницы полбы (*Triticum dicoccum*) сорта Псковитянка

Алексей Михайлович Мазин

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверская область, Тверь, Россия

a.mazin.psk@fnclk.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию новых комплексных удобрений и современных биологических препаратов на урожайность зерна пшеницы полбы сорта Псковитянка. Научно-исследовательская работа проводилась на опытном поле лаборатории агротехнологий Псковского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2024–2025 гг. Цель исследований – изучить влияние новых комплексных удобрений и современных биологических препаратов на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы полбы. Препараты применяли в следующих дозах: Странда N (3 л/га), Mg + Zn (0,5–2,0 л/га), Ризобакт (0,1–0,2 л/га), Гумат 7+ (0,3–0,5 л/г). Некорневые подкормки проводились в период вегетации в фазу «полное кущение – начало выхода в трубку». Оптимизация минерального питания под планируемый урожай повышает урожайность полбы в среднем на 15 %. В тоже время применение изучаемых препаратов по фону минерального питания ($N_{90}P_{50}K_{90}$) улучшает количественные показатели элементов структуры урожая полбы: количество зерен в колосе, масса зерна с растения, масса 1 000 зерен. Наилучшие показатели урожайности зерна были получены при внесении препаратов Гумат 7+ и Странда N по фону минерального питания ($N_{90}P_{50}K_{90}$) в фазу «полное кущение – начало выхода в трубку» и составили в среднем за два года исследований 1,94 и 1,88 т/га соответственно. Полученные данные доказывают перспективность применения соответствующих препаратов совместно с основными минеральными удобрениями на сорте полбы Псковитянка.

Ключевые слова: *Triticum dicoccum*, урожайность, сорт, комплексные удобрения, биологический препарат, структура урожая

Финансирование: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания Федеральному научному центру лубяных культур (тема № FGSS-2024-0001).

Для цитирования: Мазин А. М. Влияние новых комплексных удобрений и современных биологических препаратов на урожайность зерна пшеницы полбы (*Triticum dicoccum*) сорта Псковитянка // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 4. С. 37–45. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-37-45>.

Original article

The effect of new complex fertilizers and modern biological products on the yield of wheat spelt (*Triticum dicoccum*) of the Pskovityanka variety

Aleksei M. Mazin

Federal Research Center for Bast Crops, Tver region, Tver, Russian Federation

a.mazin.psk@fnclk.ru

Abstract. The purpose of the research was to establish the effect of new complex fertilizers and modern biological preparations on the yield of wheat spelt of the Pskovityanka variety. The research work was carried out on the experimental field of the Laboratory of Agricultural Technologies of the Pskov Scientific Research Institute of Agriculture in 2024–2025. The preparations were used at the following doses: Strada N (3 l/ha), Mg +Zn (0.5–2.0 l/ha), Rizobact (0.1–0.2 l/ha), Humate 7+ (0.3–0.5 l/g). Foliar fertilization was carried out during the vegetation period in the phase "full tillering – early stem elongation". Optimization of mineral nutrition for the planned harvest increases the yield of wheat spelt by an average of 15%. At the same time, the use of the studied preparations

for the background of mineral nutrition ($N_{90}P_{50}K_{90}$) improves the quantitative indicators of the elements of the crop structure: the number of grains per ear, the weight of grain per plant, the weight of 1,000 grains. The best grain yield indicators were obtained when applying Humate 7+ and Strada N preparations according to the background of mineral nutrition ($N_{90}P_{50}K_{90}$) in the "full tillering – early stem elongation" phase. They averaged 1.94 and 1.88 t/ha over two years, respectively. Research proves the prospects of using the used preparations in conjunction with basic mineral fertilizers on the Pskovityanka spelt variety.

Keywords: *Triticum dicoccum*, yield, variety, complex fertilizers, biological preparation, crop structure

Funding: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the state assignment to the Federal Research Center for Bast Crops (topic No. FGSS-2024-0001).

For citation: Mazin A. M. The effect of new complex fertilizers and modern biological products on the yield of wheat spelt (*Triticum dicoccum*) of the Pskovityanka variety. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;4:37–45. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-19-4-37-45>.

Введение. Пшеница полба (*Triticum dicoccum*) относится к зерновым культурам, которые человек возделывает с древности. Зерно полбы богато незаменимыми аминокислотами, оно содержит 16–18 % белка, что превосходит обычные пшеницы [1]. В последние годы в мире значительно возрос интерес к полбе в связи с диетической ценностью ее зерна, которое используют для изготовления высококачественных крупяных продуктов, необходимых для людей, страдающих диабетом и заболеваниями сердца [2, 3].

Полба имеет и недостатки: относительно невысокие урожаи зерна по сравнению с мягкой и твердой пшеницей, ломкий колос, трудная его вымолачиваемость [4]. Российскими и зарубежными селекционерами методом сложного скрещивания разных форм *T. dicoccum* и разных новейших сортов и доноров ценных признаков *T. durum* и *T. aestivum* впервые получены линии голозерной полбы, зерно которой легко вымолачивается, а растения характеризуются высокими агрономическими признаками [5–7]. К таким сортам относится и сорт Псковитянка селекции Псковского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Полба хорошо отзывается на применение минеральных и органических удобрений. В отличие от пшеницы мягкой она имеет меньшую потребность в азоте [8]. Данная культура отзывчива на внесение низких и средних доз азотных удобрений. Более высокие дозы азота не приводят к дальнейшему повышению урожайности зерна и улучшения его химических характеристик. При внесении повышенных

доз минерального азота полба уступает по урожайности сортам яровой мягкой пшеницы [9–11].

Для получения высоких урожаев на дерново-подзолистой почве растения должны быть обеспечены не только соединениями азота, фосфора и калия, но и микроэлементами, которые активизируют процессы развития растений и способствуют более эффективному использованию основных удобрений. Поэтому необходимо применять минеральные удобрения в комплексе с полным набором макро-, микро- и мезоэлементов, лучше в хелатной форме. Обработка растений и семян пшеницы стимулирующими препаратами, содержащими микроэлементы, обеспечивает максимальное накопление сухого вещества, формирование достаточного фотосинтетического потенциала, что приводит к повышению продуктивности растений [12].

Наиболее перспективным направлением в повышении урожайности зерновых культур является применение микробиологических препаратов, которые обладают ростостимулирующей активностью, увеличивают всхожесть и энергию прорастания семян, усиливают действие минеральных удобрений, повышают устойчивость к стрессам, грибковым и бактериальным заболеваниям [13–15].

Ценные крупяные достоинства, биологические особенности, возрастающий спрос на зерно полбы предопределили необходимость изучить основные элементы технологии ее возделывания в условиях Северо-Западного региона России.

Цель исследований – изучить влияние новых комплексных удобрений и современных биологических препаратов на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы полбы. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1) выявить влияние минеральных удобрений в сочетании с применением новых комплексных и биологических препаратов на урожайность зерна полбы;

2) установить действие комплексных универсальных удобрений и биологических препаратов на содержание основных элементов минерального питания в растениях полбы и вынос их с урожаем;

3) изучить влияние применяемых комплексных универсальных удобрений и биологических препаратов на изменение баланса элементов минерального питания и плодородие почвы.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в период 2024–2025 гг. на опытном поле лаборатории агротехнологий Псковского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, легкосуглинистая, с высоким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5) – 180 мг/кг почвы, средним содержанием обменного калия (K_2O) (по Кирсанову) – 115 мг/кг почвы, средним содержанием гумуса (по Тюрину) – 2,1 %, со слабокислой реакцией почвенного раствора (pH_{sol} 4,8–5,0). Глубина пахотного слоя составляет 24–26 см.

Обработка почвы включала зяблевую вспашку с ранневесенней культивацией и предпосевное фрезерование опытного участка с внесением минеральных удобрений. Предшественник – многолетние травы. Общая площадь опыта – 576 м², площадь опытной делянки – 24 м²; повторность четырехкратная; размещение делянок рандомизированное.

В рамках опыта предусматривалось внесение дозы минеральных удобрений для достижения предполагаемого уровня урожайности – 2 тонны зерна с гектара. Удобрения вносились перед посевом в количестве, соответствующем $N_{90}P_{50}K_{90}$ килограмм по действующему веществу на гектар. В качестве контроля использовался фон без удобрений.

Схема опыта:

Фактор A – определение отзывчивости полбы на улучшение минерального питания:

первый уровень питания – фон без удобрений (контроль);

второй уровень питания (на расчетный уровень урожайности – 2 т зерна на гектар) – $N_{90}P_{50}K_{90}$.

Фактор B – влияние новых комплексных удобрений и современных биологических препаратов на продуктивность пшеницы полбы:

первый уровень – фон $N_{90}P_{50}K_{90}$ (контроль);

второй уровень – фон ($N_{90}P_{50}K_{90}$) + Гумат 7+ (обработка в фазу «кущения – выхода в трубку»);

третий уровень – фон ($N_{90}P_{50}K_{90}$) + Страна N (обработка в фазу «кущения – выхода в трубку»);

четвертый уровень – фон ($N_{90}P_{50}K_{90}$) + (Mg + Zn) (обработка в фазу «кущения – выхода в трубку»);

пятый уровень – фон ($N_{90}P_{50}K_{90}$) + Ризобакт (обработка в фазу «кущения – выхода в трубку»).

Объект исследований: пшеница полба сорта Псковитянка (*Triticum turgidum L. subsp. dicoccum* (Schrank ex Schubl.) Thell). Родословная: к-9934 × к-20638 (*Triticum dicoccum*) × *Tromb* (*Triticum durum*). Сорт включен в Государственный реестр для всех зон возделывания культуры. Характеристики сорта: голозерный; разновидность руфум; куст полупрямостоячий; растение короткое; колос цилиндрический, короткий, плотный, сильноокрашенный; масса 1 000 зерен 38–41 г; вегетационный период 79–83 дня; устойчив к полеганию; содержание белка 17,6–18,6 %; кулинарные качества хорошие. Данный сорт является среднеспелым. Его урожайность достигает 19,2 ц/га.

Характеристика препаратов, применяемых в опыте: 1. Страна N – жидкое комплексное удобрение с высокой концентрацией азота (27 %), обогащенное макро- и микроэлементами для оптимизации минерального питания и развития растений (% мас): K_2O – 3,0; P_2O_5 – 2,0; MgO – 0,15; SO_3 – 1,26; Fe – 0,03; Mn – 0,05; B – 0,016; Zn – 0,13; Cu – 0,06; Mo – 0,05; Co – 0,001;

Se – 0,001. Содержит янтарную кислоту, витамины РР и В₁₂, кремний. Увеличивает количество продуктивных стеблей, оптимизирует азотное питание, активизирует фотосинтез, снимает стрессы у растений после применения пестицидов и неблагоприятных погодных условий, повышает содержание клейковины и белка в зерне. Препарат применяется для внекорневой подкормки в течении периода вегетации.

2. *Mg + Zn* – жидкое комплексное удобрение с содержанием (г/л): Mg – 75; Zn – 30; N – 52; S – 37; P – 14. Препарат улучшает фотосинтез за счет участия в синтезе хлорофилла; усиливает синтез ростовых веществ – ауксинов; повышает жаро- и засухоустойчивость, морозостойкость растений за счет стабилизации дыхания; увеличивает содержание витаминов (аскорбиновой кислоты и тиамина), сахаров и крахмала; ускоряет метаболизм углеводов, белков и фосфатов; имеет высокую окупаемость. Препарат применяется для внекорневой подкормки в течении периода вегетации.

3. *Ризобакт* представляет микробиологическое удобрение на основе штаммов клубеньковых, ризосферных и филосферных бактерий, фиксирующих азот из воздуха, трансформирующих фосфор и калий из валовых форм почвы в доступные формы для растений. Обладает ростостимулирующей активностью, повышает всхожесть и энергию прорастания семян, способствует усиленному развитию корневой системы, улучшает минеральное питание, повышает устойчивость к стрессам, грибковым и бактериальным заболеваниям. Препарат применяется для предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки в течении периода вегетации.

4. *Гумат 7+* составляют водорастворимые соли природных гуминовых кислот – калия и натрия (80 %). Остальная доля приходится на макро- и микроэлементы (азот, фосфор, железо, медь, цинк, марганец, молибден, бор). Активизирует процессы роста растений, увеличивает их устойчивость к болезням, засухе, заморозкам, а также действует как удобрение. Применение препарата сокращает сроки созревания урожая, повышает эффективность действия минеральных удобрений, снижает стресс при применении гербицидов, усиливает иммунитет растений к

грибковым и бактериальным инфекциям. Применяется для предпосевной обработки семян, корневой и внекорневой подкормки в течении периода вегетации.

Препараты применяли в дозах: Странда N – 3 л/га, Mg +Zn – 0,5–2,0 л/га, Ризобакт – 0,1–0,2 л/га, Гумат 7+ – 0,3–0,5 л/г. Некорневые подкормки выполнялись ручным способом в фазу «полное кущение – начало выхода в трубку».

Посев полбы в 2025 г. агрегатом МТЗ-82+СПУ-6 провели 30 апреля. Норма высева составила 5 млн. всхожих семян на 1 га. Всходы появились 13 мая; полные всходы – 16 мая; рядки сформировались 20 мая. По данным наблюдений в предыдущие годы исследований всходы полбы появлялись через 6–11 дней после посева. Продолжительность периода от всходов до колошения составила 43 дня, от колошения до созревания – 45 дней, а полный цикл вегетационного периода полбы достигал 88 дней. Уборку провели 15 августа комбайном «Вектор 410». Метод уборки – сплошной, поделяночный.

Агрохимические анализы почвы и растений выполнены в лаборатории агротехнологий Псковского научно-исследовательского института сельского хозяйства в соответствии с общепринятыми методиками. В работе использовали требования действующей нормативно-технической документации при определении гумуса, гидролитической кислотности, подвижного фосфора и обменного калия в почве; а также сырого протеина в зерне, массы 1 000 семян.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [16].

Изменчивость метеоусловий отмечалась на протяжении всего периода вегетации (табл. 1). Самыми неблагоприятными периодами для роста и развития полбы из-за обилия влаги в 2024 г. были июнь и июль (период «выход в трубку – колошение»); в 2025 г. – май и июнь (период «кущение – выход в трубку»). В 2025 г. среднемесячная температура мая, июня и августа была на 1,0–1,8 °С ниже среднемноголетней. Относительно низкая температура воздуха в первую и вторую декады мая замедлила прорастание семян полбы и переход в фазу кущения.

Таблица 1 – Средняя температура воздуха и сумма осадков (по данным Псковской ЦГМС)

Table 1 – Average air temperature and precipitation (according to the Pskov Central Hydrometeorological Service)

Периоды		Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	
		средне-месячная	отклонение от нормы	сумма за месяц	процент от нормы
Май	2024 г.	14,8	+2,6	9	15
	2025 г.	10,4	-1,8	108	186
Июнь	2024 г.	18,0	+1,8	106	124
	2025 г.	15,2	-1,0	155	182
Июль	2024 г.	19,9	+1,3	110	155
	2025 г.	20,4	+1,8	58	81
Август	2024 г.	17,8	+0,9	134	158
	2025 г.	15,6	-1,3	83	97

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия, фон минерального питания и применяемые препараты оказали существенное влияние на элементы структуры урожая пшеницы полбы (табл. 2). Более высокие количе-

ственные показатели основных элементов продуктивности были получены в 2024 г. При применении минеральных удобрений в среднем за годы исследований произошло увеличение длины главного колоса на 0,6 см, количества зерен в главном колосе

Таблица 2 – Элементы структуры урожая пшеницы полбы

Table 2 – Elements of the structure of the spelt wheat crop

Варианты и периоды опыта		Главный колос			Масса зерна с одного растения, г	Масса 1 000 зерен, г
		длина, см	число зерен, шт.	масса зерна, г		
1. Контроль	2024 г.	4,9	30	1,29	2,47	33,4
	2025 г.	5,1	22	0,62	0,79	28,5
	среднее	5,0	26	0,95	1,63	31,0
2. N ₉₀ P ₅₀ K ₉₀ (фон)	2024 г.	5,2	32	1,29	2,78	37,0
	2025 г.	6,0	27	0,79	1,09	33,5
	среднее	5,6	30	1,04	1,93	35,2
3. Фон + Гумат7+	2024 г.	5,4	36	1,47	3,46	37,6
	2025 г.	6,3	29	0,84	1,31	36,2
	среднее	5,8	33	1,15	2,38	36,9
4. Фон + Странда N	2024 г.	5,0	33	1,30	2,87	37,5
	2025 г.	5,7	27	0,85	1,52	36,0
	среднее	5,3	30	1,07	2,19	36,7
5. Фон + (Mg + Zn)	2024 г.	4,9	32	1,27	2,56	35,8
	2025 г.	6,2	30	0,84	1,17	31,0
	среднее	5,5	31	1,05	1,86	33,4
6. Фон + Ризобакт	2024 г.	5,5	45	1,47	3,42	37,5
	2025 г.	6,1	28	0,71	1,05	34,6
	среднее	5,8	36	1,09	2,23	36,0

на 15 %, массы зерна с колоса на 9 %, массы зерна с растения на 18 %, а также массы 1 000 зерен на 13 %.

Все изучаемые препараты оказали положительное влияние на элементы структуры урожая полбы. Внесение препарата Гумат 7+ по фону ($N_{90}P_{50}K_{90}$) в среднем за годы исследований увеличило длину колоса на 0,2 см, количество зерен на 10 %, массу зерен с колоса на 11 %, массу зерна с растения на 23 %, массу 1 000 зерен на 5 %. При применении препарата Ризобакт произошло количественное увеличение всех показателей структуры урожая.

Применение препарата Стада N увеличило массу зерна с колоса и с растения, массу 1 000 зерен, а внесение препарата ($Mg + Zn$) – количество и массу зерен с колоса относительно фона ($N_{90}P_{50}K_{90}$).

На урожайность зерна полбы заметное влияние оказали погодные условия. Урожайность зерна в 2024 г. составила от 1,61 т/га на контроле до 2,04 т/га в варианте с применением Гумат 7+ (табл. 3). Внесение минеральных удобрений увеличило урожайность на 0,24 т/га или на 15 %. По всем вариантам опыта прибавка урожая зерна была существенна относительно контроля. Изучение препаратов на фоне минеральных удобрений ($N_{90}P_{50}K_{90}$) показало, что при применении Гумат 7+ прибавка урожая зерна была существенна относительно фона ($N_{90}P_{50}K_{90}$) и составила 0,19 т/га или 10 %. При этом внесение Стада N увеличило урожайность зерна

полбы на 0,14 т/га или на 7 %. При применении препаратов Ризобакт и ($Mg + Zn$) наблюдали увеличение урожайности зерна полбы, но в пределах ошибки опыта.

Урожайность зерна полбы в 2025 г. варьировала от 1,40 до 1,85 т/га соответственно на контроле и в варианте с применением препарата Гумат 7+. Внесение минеральных удобрений увеличило урожайность на 0,22 т/га или на 16 %. По всем вариантам опыта прибавка урожая зерна была существенна относительно контроля.

Изучение препаратов, на фоне минеральных удобрений ($N_{90}P_{50}K_{90}$) показало, что при применении Гумат 7+ прибавка урожая зерна была существенна относительно фона ($N_{90}P_{50}K_{90}$), составив 0,23 т/га или 14 %. В то же время внесение Стады N увеличило урожайность зерна полбы на 0,16 т/га или на 10 %. При применении препаратов Ризобакт и ($Mg + Zn$) наблюдали увеличение урожайности зерна полбы, но в пределах ошибки опыта.

Заключение. Проведенные исследования в 2024 г. при достатке тепла и влаги и в 2025 г. при прохладном лете с избытком осадков в первой половине вегетационного периода позволили определить влияние изучаемых препаратов на урожайность полбы при различных погодных условиях.

Оптимизация минерального питания под планируемый урожай повышает урожайность полбы в среднем на 15 %. В тоже время применение изучаемых препаратов по фону минерального питания ($N_{90}P_{50}K_{90}$)

Таблица 3 – Урожайность зерна пшеницы полбы

Table 3 – Yield of spelt wheat grain

Варианты опыта	2024 г.	2025 г.	Среднее 2024–2025 гг.	В т/га (in t/ha)	
				т/га	%
1. Контроль	1,61	1,40	1,50	–	–
2. Фон ($N_{90}P_{50}K_{90}$)	1,85	1,62	1,73	0,23	15
3. Фон + Гумат 7+	2,04	1,85	1,94	0,44	29
4. Фон + Стада N	1,99	1,78	1,88	0,38	25
5. Фон + ($Mg + Zn$)	1,89	1,67	1,78	0,28	19
6. Фон + Ризобакт	1,93	1,68	1,80	0,30	20
HCP ₀₅ по фактору А	0,15	0,08	–	–	–
HCP ₀₅ по фактору Б	0,10	0,09	–	–	–

улучшает количественные показатели элементов структуры урожая полбы: увеличивает количество зерен в колосе, массу зерна с растения, массу 1 000 зерен.

Наилучшие показатели по урожайности зерна были получены при внесении препаратов Гумат 7+ и Страна N по фону минерального питания ($N_{90}P_{50}K_{90}$) в фазу

«полное кущение – начало выхода в трубку», составив в среднем за два года исследований 1,94 и 1,88 т/га.

Полученные данные доказывают перспективность применения препаратов Гумат 7+ и Страна N совместно с основными минеральными удобрениями на сорте полбы Псковитянка.

Список источников

1. Темирбекова С. К., Бегеулов М. Ш., Афанасьева Ю. В., Куликов И. М., Ионова Н. Э. Адаптивный потенциал полбы голозерной в условиях второго, третьего и седьмого регионов Российской Федерации // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 34–38. doi: 10.30850/vrsn/2020/1/34-38. EDN KEYBOI.
2. Щелканов Д. А., Клепикова А. С. Оценка коллекции полбы в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России (*Triticum dicoccum*) // Вавиловские чтения – 2022 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Саратов : Амирит, 2022. С. 236–242. EDN KECOUO.
3. Темирбекова С. К., Бегеулов М. Ш., Афанасьева Ю. В., Меркуьев Н. В., Сардарова И. И., Ребух Н. Я. Использование адаптивного потенциала растений в создании сортов из древних видов пшениц // Хлебопродукты. 2022. № 9. С. 43–48. doi: 10.32462/0235-2508-2022-31-9-43-48. EDN LFARTX.
4. Кобылянский В. Д., Сурик Н. А., Попова Н. М. Агробиологическая оценка образцов голозерной полбы в условиях Красноярской лесостепи // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–3. С. 601–605.
5. Тугарева Ф. В., Сидоренко В. С., Старикова Ж. В., Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г., Шаболкина Е. Н. Новый сорт твердой яровой пшеницы Фея – межвидовой гибрид *Triticum durum* × *Triticum dicoccum* // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 3 (47). С. 68–76. doi: 10.24412/2309-348X-2023-3-68-76.
6. Тюнин В. А., Шрейдер Е. Р., Бондаренко Н. П., Гунько Г. В., Совков Н. Н. Ценная зерновая культура полба // АПК России. 2017. Т. 24. № 3. С. 649–654. EDN ZXNBSJ.
7. Xie Quan, Mayes Sean, Sparkes D. L. Spelt as a genetic resource for yield component improvement in bread wheat // Crop Science. 2015. Vol. 55. No. 6. P. 2753–2765. doi: 10.2135/cropsosci2014.12.0842.
8. Sugár Eszter, Fodor Nándor, Sándor Renáta, Bónis Péter, Vida Gyula, Árendás Tamás. Spelt wheat: An alternative for sustainable plant production at low n-levels // Sustainability. 2019. No. 11 (23). P. 6726. doi: 10.3390/su11236726.
9. Мамедов К. С., Мамсиров Н. И., Назранов Х. М., Гадиева А. А., Перфильева Н. И. Совершенствование технологии возделывания полбы в условиях центральной части Северного Кавказа // Новые технологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 110–119. doi: 10.47370/2072-0920-2023-19-2-110-119. EDN ZGBDRL.
10. Семенов П. Г., Амиров М. Ф., Сержанов И. М., Шайхутдинов Ф. Ш., Гараев Р. И. Сравнительная продуктивность различных видов яровой пшеницы на серой лесной почве Республики Татарстан // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2. С. 12–20. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-2-12-20. EDN KCMGSK.
11. Сычев В. Г., Ханиева И. М., Бозиев А. Л., Мамедов К. С. Современные органоминеральные удобрения в технологии возделывания полбы // Плодородие. 2024. № 4. С. 14–18. doi: 10.25680/S19948603.2024.139.03.
12. Васин В. Г., Бурунов А. Н., Стрижаков А. О., Васин С. А. Применение стимулирующих препаратов Мегамикс на посевах яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 1 (37). С. 90–98. doi: 10.24412/2309-348X-2021-1-90-98. EDN YMJBWC.

13. Лазарев В. И., Шершнева О. М., Жемякин С. В. Оценка влияния микробиологического удобрения Ризобакт на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа оптимизации агроландшафтов : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Курск : Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, 2016. С. 166–169. EDN WLIHLP.
14. Алмосов В. В., Лазарев В. И., Левшаков Л. В. Применение традиционных и перспективных биопрепаратов на яровой пшенице применительно к условиям Курской области // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. Курск : Курский государственный аграрный университет, 2024. С. 158–164. EDN HCUEUY.
15. Денисов К. Е., Полетаев И. С., Гераскина А. А., Тонкошкур В. А., Кондаков К. С., Соловьева Е. Б. Влияние минеральных и микробиологических удобрений на биологическую активность каштановой почвы и продуктивность яровой пшеницы в условиях сухостепного Зауралья // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 27–30. doi: 10.28983/asj/y2022i12pp27-30. EDN BFHFAD.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник. М. : Альянс, 2011. 351 с. EDN QLCQEP.

References

1. Temirbekova S. K., Begeulov M. Sh., Afanasyeva Yu. V., Kulikov I. M., Ionova N. E. Adaptive potential of spelt in the conditions of the second, third and seventh regions of the Russian Federation. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2020;1:34–38. doi: 10.30850/vrsn/2020/1/34-38. EDN KEYBOI (in Russ.).
2. Shchelkanov D. A., Klepikova A. S. Evaluation of the spelt collection in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone of Russia (*Triticum dicoccum*). Proceedings from Vavilov Readings – 2022: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 236–242), Saratov, Amirit, 2022. EDN KECOUO (in Russ.).
3. Temirbekova S. K., Begeulov M. Sh., Afanasyeva Yu. V., Merkuryev N. V., Sardarova I. I., Rebukh N. Ya. Using the adaptive potential of plants in the creation of varieties from ancient wheat species. *Khleboprodukty*, 2022;9:43–48. doi: 10.32462/0235-2508-2022-31-9-43-48. EDN LFARTX (in Russ.).
4. Kobilyanskiy V. D., Surin N. A., Popova N. M. Agrobiological assessment of spelt samples in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2013; 10–3:601–605 (in Russ.).
5. Tugareva F. V., Sidorenko V. S., Starikova Zh. V, Malchikov P. N., Myasnikova M. G., Shabolkina E. N. A new variety of durum spring wheat Feya is an interspecific hybrid of *Triticum durum* × *Triticum dicoccum*. *Zernobobovye i krupyanaye kul'tury*, 2023;3(47):68–76. doi: 10.24412/2309-348X-2023-3-68-76 (in Russ.).
6. Tyunin V. A., Shreyder E. R., Bondarenko N. P., Gunko G. V., Sovkov N. N. Valuable grain crop spelt. *APK Rossii*, 2017;24;3:649–654. EDN ZXNBSJ (in Russ.).
7. Xie Quan, Mayes Sean, Sparkes D. L. Spelt as a genetic resource for yield component improvement in bread wheat. *Crop Science*, 2015;55;6:2753–2765. doi: 10.2135/cropsci2014.12.0842.
8. Sugár Eszter, Fodor Nándor, Sándor Renáta, Bónis Péter, Vida Gyula, Árendás Tamás. Spelt wheat: An alternative for sustainable plant production at low n-levels. *Sustainability*, 2019; 11(23):6726. doi: 10.3390/su11236726.
9. Mamedov K. S., Mamsirov N. I., Nazranov Kh. M., Gadiyeva A. A., Perfilyeva N. I. Improving the technology of spelt cultivation in the conditions of the central part of the North Caucasus. *Novye tekhnologii*, 2023;19;2:110–119. doi: 10.47370/2072-0920-2023-19-2-110-119. EDN ZGBDRL (in Russ.).
10. Semenov P. G., Amirov M. F., Serzhanov I. M., Shaykhutdinov F. Sh., Garaev R. I. Comparative productivity of various types of spring wheat on the gray forest soil of the Republic

of Tatarstan. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2024;2:12–20. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-2-12-20. EDN KCMGSK (in Russ.).

11. Sychev V. G., Khanieva I. M., Boziev A. L., Mamedov K. S. Modern organomineral fertilizers in the technology of spelt cultivation. *Plodorodie*, 2024;4:14–18. doi: 10.25680/S19948603.2024.139.03 (in Russ.).

12. Vasin V. G., Burunov A. N., Strizhakov A. O., Vasin S. A. Application of Megamix stimulating preparations on spring wheat crops in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Zernoboboye i krupyanье kul'tury*, 2021;1(37):90–98. doi: 10.24412/2309-348X-2021-1-90-98. EDN YMJBWC (in Russ.).

13. Lazarev V. I., Shershneva O. M., Zhemyakin S. V. Assessment of the influence of Rizobakt microbiological fertilizer on the yield and quality of spring wheat grain. Proceedings from Adaptive landscape farming systems are the basis for optimizing agricultural landscapes: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 166–169), Kursk, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut zemledeliya i zashchity pochv ot erozii, 2016. EDN WLIHLP (in Russ.).

14. Almosov V. V., Lazarev V. I., Levshakov L. V. Application of traditional and promising biopreparations on spring wheat in relation to the conditions of the Kursk region. Proceedings from Youth science – development of the agro-industrial complex: *IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 158–164), Kursk, Kurskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024. EDN HCUEUY (in Russ.).

15. Denisov K. E., Poletaev I. S., Geraskina A. A., Tonkoshkur V. A., Kondakov K. S., Solovyova E. B. Influence of mineral and microbiological fertilizers on the biological activity of chestnut soil and the productivity of spring wheat in the dry-steppe Trans-Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2022;12:27–30. doi: 10.28983/asj/y2022i12pp27-30. EDN BFHFAD (in Russ.).

16. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook*, Moscow, Al'yans, 2011, 351 p. EDN QLCQEP (in Russ.).

© Мазин А. М., 2025

Статья поступила в редакцию 18.11.2025; одобрена после рецензирования 10.12.2025; принята к публикации 12.12.2025.

The article was submitted 18.11.2025; approved after reviewing 10.12.2025; accepted for publication 12.12.2025.

Информация об авторе

Мазин Алексей Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Псковский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Федеральный научный центр лубяных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1825-0097>, a.mazin.psk@fnclk.ru

Information about the author

Aleksei M. Mazin, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Pskov Scientific Research Institute of Agriculture, Federal Research Center for Bast Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1825-0097>, a.mazin.psk@fnclk.ru