

Влияние приемов обработки почвы и уровней минерального питания на урожайность озимой пшеницы

© 2025. Е. Н. Носкова[✉], А. Ю. Софронова, Е. В. Светлакова
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока
имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Цель исследований – изучить комплексное влияние приемов основной обработки почвы (отвальная вспашка на 20–22 см и комбинированная плоскорезная обработка на 14–16 см) и уровней минерального питания (без удобрения, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30} + ОМУ$, $N_{30}P_{30}K_{30} + КАС$, $N_{60}P_{60}K_{60}$) на урожайность, показатели структуры урожайности и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 82. Исследования проводили в условиях Кировской области на дерново-подзолистой почве в 2022–2023 гг. Для внекорневой подкормки в фазу кушения культуры использовали органо-минеральное удобрение (ОМУ) Полидон Амино Старт (1 л/га) и карбамидно-аммиачную смесь (КАС) (30 л/га). Урожайность зерна в 2022 г. составила 5,66–7,71 т/га, в 2023 г. – 2,63–7,25 т/га и в большей степени зависела от уровня минерального питания. В 2023 году была отмечена сильная корреляция между урожайностью, количеством продуктивных стеблей на единице площади, количеством зерен в колосе и массой зерна с колоса ($r = 0,76; 0,70$ и $0,78$ соответственно). Достоверное увеличение количества продуктивных стеблей отмечено в 2023 г. в вариантах $N_{30}P_{30}K_{30} + КАС$, $N_{60}P_{60}K_{60}$. Количество и масса зерна с колоса не зависели от приема обработки почвы и уровня минерального питания. Масса 1000 зерен озимой пшеницы в 2023 г. при применении отвальной вспашки (57,3 г) была на 2,2 г ($НСР_{05} = 0,57$) выше, чем при обработке комбинированным агрегатом (55,1 г). Таким образом, изучаемые факторы оказали влияние только на урожайность и массу 1000 зерен. Результаты оценки качества зерна озимой пшеницы показали, что исследуемые факторы не оказали достоверного влияния на содержание в нем белка, клетчатки и золы. В большей степени на эти показатели повлияли погодные условия весенне-летней вегетации: доля влияния на количество белка в зерне составила 42,5 %, на содержание клетчатки – 59,2 %. Согласно ГОСТ-9353-2016 (Пшеница мягкая. Технические условия) в 2022 г. по содержанию белка получено зерно 3 и 4-го классов, в 2023 – 3-го класса качества.

Ключевые слова: озимая культура, внекорневые подкормки, минеральные удобрения, масса 1000 зерен, структура урожайности, качество зерна

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки Российской Федерации в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № FNWE-2025-0005).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы. Авторы выражают благодарность сотрудникам ФГБУ «Россельхозцентр» по Кировской области и Республике Коми за предоставленную информацию о посевных площадях озимой пшеницы в Кировской области.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Носкова Е. Н., Софронова А. Ю., Светлакова Е. В. Влияние приемов обработки почвы и уровней минерального питания на урожайность озимой пшеницы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(5):1059–1068. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.5.1059-1068>

Поступила: 18.03.2025

Принята к публикации: 09.10.2025

Опубликована онлайн: 31.10.2025

Effect of tillage methods and mineral nutrition levels on winter wheat yield

© 2025. Eugenia N. Noskova[✉], Angelina Yu. Sofronova, Elena V. Svetlakova
Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky,
Kirov, Russian Federation

The purpose of the research was to study the complex effect of basic tillage techniques (moldboard plowing at 20–22 cm and combined boardless tillage at 14–16 cm) and mineral nutrition levels (without fertilizer, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30} + OMF$, $N_{30}P_{30}K_{30} + CAM$, $N_{60}P_{60}K_{60}$) on the yield, yield structure indicators and grain quality of winter wheat of the 'Moskovskaya 82' cultivar. The research was carried out on sod-podzolic soil in the conditions of the Kirov region in 2022–2023. Organo-mineral fertilizer Polydon Amino Start (1 L/ha) and carbamide-ammonia mixture (CAM) (30 L/ha) were used for foliar fertilization during the tillering phase of the crop. Grain yield during the research years was 5.66–7.71 t/ha in 2022 and 2.63–7.25 t/ha in 2023, and was more dependent on the level of mineral nutrition. In 2023 there was a strong correlation between the yield, the number of ears per area unit, the number of grains per ear, and the weight of grain per ear ($r = 0.76; 0.70$ and 0.78 , respectively). There was a significant increase in the number of productive stems in 2023 in the variants $N_{30}P_{30}K_{30} + CAM$, $N_{60}P_{60}K_{60}$. The amount and weight of grain in the ear did not depend on the tillage method and the level of mineral nutrition. The weight of 1000 grains of winter wheat in 2023, when using moldboard plowing (57.3 g), was 2.2 g ($LS_{05} = 0.57$ g) higher than when tilling with a combined unit (55.1 g). Thus, the studied factors had an impact only on the yield and weight of 1000 grains. Evaluation of the quality of winter wheat grain showed that the studied factors did not have a significant effect on the content of protein, fiber and ash. To a greater extent, these indicators were influenced by the weather conditions of spring

and summer growing season: the share of influence on the amount of protein in the grain was 42.5 %, on the fiber content – 59.2 %. According to the State Standard-9353-2016 (Soft wheat. Technical specifications) on the protein content in 2022, grain of the 3rd and 4th classes was obtained, in 2023 – grain of the 3rd quality class.

Keywords: winter crop, foliar fertilization, mineral fertilizers, 1000 grain weight, yield structure, grain quality

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. FNWE-2025-0005).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work. The authors thank the staff of the FGBU “Rosselkhozsentr” (Russian Agricultural Center) in the Kirov region and Komi Republic for providing information on winter wheat acreage in the Kirov region.

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citation: Noskova E. N., Sofronova A. Yu., Svetlakova E. V. Effect of tillage methods and mineral nutrition levels on winter wheat yield. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(5):1059–1068. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.5.1059-1068>

Received: 18.03.2025

Accepted for publication: 09.10.2025

Published online: 31.10.2025

Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой, обеспечивающей продовольственную безопасность нашей страны. В зерне озимой пшеницы отмечено высокое содержание белков (16 %), жиров (2 %), углеводов, ферментов и витаминов. Эта культура способна давать стабильные урожаи в различных регионах России при адаптации сортов и технологий к условиям места возделывания [1].

В Кировской области, по данным Россельхозцентра, в 2024 г. под посевами озимой пшеницы было занято более 15 тыс. га, из них около 12 % занимает сорт Московская 82.

Для получения устойчивых урожаев зерна озимой пшеницы хорошего качества необходимо, помимо подбора адаптивных к условиям региона сортов, совершенствовать технологии их возделывания на основе принципов ресурсосбережения и экологической безопасности.

Одним из основных элементов агротехнологии является обработка почвы, которая, по мнению ряда авторов [2, 3], является средством для поддержания хорошего фитосанитарного состояния почвы и посевов, позволяет увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

В настоящее время распространенная в земледелии высокоинтенсивная обработка ведет к нарушению почвенной структуры, ухудшению агрофизических и агрохимических свойств, снижению плодородия почвы, урожайности и качества получаемой продукции [4, 5, 6]. В Кировской области все чаще наблюдается переход от отвальной обработки почвы к энергосберегающим приемам поверхностной обработки, которые приводят к изменению условий роста и развития культуры, что в конечном итоге может повлиять на уровень урожайности и показатели качества зерна [7].

Оптимизация минерального питания является одним из важнейших приемов, обес-

печивающих формирование размеров и качественных характеристик урожая озимой пшеницы [8, 9, 10]. Для получения максимальной урожайности необходимо грамотно подобрать дозы внесения, особенно при минимализации основной обработки почвы [11].

Все большее значение приобретают листовые подкормки водорастворимыми удобрениями. Их применение способствует снижению развития болезней, оказывает положительное влияние на урожайность и качество зерна озимой пшеницы [12, 13].

Урожайность культуры – важнейший количественный признак, обусловленный совокупностью сложных процессов, протекающих в растительном организме в течение вегетационного периода [14].

К основным элементам, слагающим урожай, относятся: количество продуктивных стеблей на единице площади; количество зерен в колосе; масса зерна с колоса; масса 1000 зерен [15]. Важно отметить, что количество продуктивных стеблей на единице площади регулируется агротехническими приемами. Масса 1000 зерен – признак генетически обусловленный, фенотипически менее изменчивый. Озерненность колоса также в значительной степени определяется спецификой сорта и зависит от условий выращивания растений озимой пшеницы в период закладки генеративных органов [16].

Определено, что продуктивность пшеницы можно повысить путём улучшения структуры урожая, но значение элементов продуктивности окончательно не выяснено [17, 18]. В одних случаях основными элементами структуры урожая являются количество растений на единице площади, продуктивная кустистость, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен [18], в других большое значение имеет продуктивность колоса [19, 20]. В целом максимальная

урожайность сортов пшеницы возможна при оптимальном формировании всех элементов продуктивности, что создаст определённые возможности управления процессом формирования урожая за счет регулирования его элементов. Все эти слагаемые урожая зависят от условий возделывания озимой пшеницы: метеорологических, почвенных, агротехнических и других. Также важно учитывать взаимозависимость элементов структуры урожая, их взаимосвязанность или возможность компенсаторных воздействий [21].

Проблема улучшения качества зерна – комплексная, состоящая из трех основных факторов: биологической или генетической особенности сортов озимой пшеницы; природно-климатических условий, куда входит почва, климат природной зоны и погодные условия конкретного периода; технологических приемов, которые создают оптимальные условия для формирования качественного зерна [22].

Цель исследований – изучить влияние приемов основной обработки дерново-подзолистой почвы и уровней минерального питания на урожайность и некоторые показатели качества зерна озимой пшеницы.

Научная новизна – впервые в условиях Кировской области получены данные по влиянию приемов основной обработки почвы и уровней минерального питания с включением внекорневых подкормок на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 82.

Материал и методы. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2022-2023 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на элювии пермских глин. Агрохимические показатели почвы: гумус – 2,00 % (по методу Тюрина), P_2O_5 – 191 мг/кг почвы, K_2O – 130 мг/кг почвы (по методу Кирсанова), $pH_{сол.}$ – 4,83. Объект исследования – озимая пшеница сорта Московская 82¹ (включён в Госреестр РФ по Волго-Вятскому региону). Предшественник озимой пшеницы – клевер на зеленый корм.

В опыте изучали приемы основной обработки почвы и уровни минерального питания.

Схема опыта. Приемы основной обработки почвы (фактор А):

1 – вспашка на 20–22 см (контроль);

2 – плоскорезная комбинированная обработка на 14–16 см.

Система удобрения (фактор В):

1 – $N_0P_0K_0$ (контроль);

2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$;

3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + подкормка ОМУ (1 л/га)

в фазу кушения;

4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + подкормка КАС (30 л/га)

в фазу кушения;

5 – $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Общая площадь делянки 64 м², учетная – 33,6 м², повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое.

Вспашку проводили плугом ПЛН-3-35, плоскорезную обработку – комбинированным агрегатом МПА-2,2/3,0, разработанным в лаборатории механизации полеводства ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Агрегат оборудован плоскорезными лапами и дисковой секцией.

Минеральные удобрения (нитроаммофоска) вносили вручную вразброс перед проведением предпосевной культивации (КПС-4) под озимую пшеницу. Внекорневые подкормки органоминеральным удобрением (ОМУ) и карбамидно-аммиачной смесью (КАС) проводили с помощью ранцевого опрыскивателя в фазу кушения растений озимой пшеницы 10 мая 2022 г. и 30 мая 2023 г. В качестве ОМУ использовали удобрение для начальных этапов вегетации Полидон Амино Старт², в состав которого входят макро-, мезо- и микроэлементы в комплексе с аминокислотами и низкомолекулярными пептидами (г/л): L-аминокислоты и олигопептиды – 200, азот – 120, фосфор – 25, калий – 25, магний – 15, железо – 6, марганец – 3, цинк – 3, медь – 3, бор – 3, молибден – 1, кобальт – 0,05. КАС³ представляет собой раствор карбамида с аммиачной селитрой (азот – 28 %).

Технология возделывания озимой пшеницы общепринятая для озимых зерновых в Кировской области⁴. Посев провели 26 августа сеялкой СН-16. Уборку урожая проводили комбайном Сампо-500 в 2022 г. – 8 августа, в 2023 г. – 9 августа.

¹Московская 82. Реестр селекционных достижений. [Электронный ресурс]. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/moskovskaya-82-pshenitsa-myagkaya-ozimaya/> (дата обращения 09.10.2025)

²Полидон Амино Старт. Polydon agro26. [Электронный ресурс]. URL: <https://polydon26.ru/полидон-амино-старт/?ysclid=mgj0kx9l8x571432969> (дата обращения: 17.03.2025).

³Карбамидно-аммиачная смесь. Спецхимагро. [Электронный ресурс]. URL: <https://spetshimagro.ru/product/kas28/> (дата обращения: 17.03.2025).

⁴Уткина Е. И., Кедрова Л. И., Шамова М. Г. Парфенова Е. С., Набатова Н. А., Шешегова Т. К. и др. Возделывание озимой ржи в условиях северного земледелия: научно-практические рекомендации. Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2021. 120 с.

Элементы структуры урожайности определяли путем анализа растений снопа, отбираемого с пробных площадок на делянках перед уборкой⁵. Массу 1000 зерен находили по ГОСТ 10842-89⁶.

Анализ качества зерна озимой пшеницы (содержание белка, клетчатки и золы) проводили с помощью прибора INFRAMATIC.

Полученные данные в одинаковых весовых единицах обрабатывали методом дисперсионного анализа с использованием программы AGROS 2.07.

Погодные условия 2021–2023 гг. сложились удовлетворительными для возделывания озимой пшеницы. В августе 2021 г. перед посевом была жаркая и сухая погода с дефицитом осадков, за месяц их выпало всего 37 мм (48 % от нормы). В сентябре осадков выпало 140 % от нормы, октябрь был более теплым и сухим. К концу осенней вегетации содержание сахаров в узле кущения составило 30,5–33,8 % в сухом веществе (или 6,60–7,35 % в сырой массе). В зимний период покоя озимой пшеницы погодные условия были неблагоприятными. Среднемесячная температура января и февраля отмечена выше среднееголетнего показателя, и осадки выпадали неравномерно. Первый месяц весны (март 2022 г.) был прохладным с небольшим количеством осадков. Обильные осадки в апреле и мае способствовали хорошему отрастанию растений озимой пшеницы и их активной регенерации. Во время колошения растений в июне стояла теплая и влажная погода. В июле были оптимальные погодные условия для налива зерна. Перед уборкой растений в августе была жаркая с редкими дождями погода. Количество выпавших осадков за месяц составило всего 18 мм (25 % от нормы).

В конце августа 2022 г. провели посев озимой пшеницы на второй закладке опыта. Сентябрь и октябрь были влажными, количество осадков составило 81 мм (144 % от нормы) и 80 мм (116 % от нормы) соответственно, что способствовало хорошему развитию растений и их закалке. Содержание сахаров в узле кущения перед уходом в зиму составило 40,5–44,8 % в сухом веществе (или 8,6–9,5 % в сырой массе). В зимний период наблюдали неблагоприятные условия для перезимовки растений, так как в начале второй декады декабря прошел

сильный дождь при минусовых температурах воздуха, что привело к образованию ледяной корки. В феврале температура воздуха была выше среднееголетнего показателя на 2,0 °С.

В начале весны (март 2023 г.) отмечена теплая погода с большим количеством осадков, к 31 марта поля практически освободились от снега. Возобновление вегетации растений озимой пшеницы проходило при теплой и сухой погоде апреля, кущение – при неустойчивой по температуре и осадкам в мае. За месяц выпало 45 мм осадков (86 % от нормы). Во время колошения растений наблюдали холодную погоду с небольшими осадками (38 % от нормы). В июле во время созревания растений была очень влажная погода, выпало 177 мм осадков (227 % от нормы). Перед уборкой растений в августе установилась теплая и сухая погода. Средняя за месяц температура воздуха составила 17,4 °С, осадков выпало всего 15 мм (21 % от нормы).

Результаты и их обсуждение. На элементы структуры урожая и урожайность зерна повлияли приемы основной обработки и изучаемые уровни минерального питания (табл. 1).

В 2022 г. густота продуктивного стеблестоя составила 516–752 шт/м² и не зависела от изучаемых факторов. В 2023 году уровень минерального питания повлиял на этот показатель. При применении минеральных удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ и при подкормке пшеницы органоминеральным удобрением достоверного увеличения количества продуктивных стеблей отмечено не было. При обработке посевов КАС количество продуктивных стеблей по сравнению с контролем возросло на 167 шт/м². В вариантах, где минеральные удобрения вносили в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ густота продуктивного стеблестоя в 2 раза выше, чем в контроле – 644 шт/м² (НСР₀₅B = 135,9). В среднем за 2 года исследований оба изучаемых фактора оказали существенное влияние: при применении комбинированного почвообрабатывающего агрегата количество колосьев на единице площади было достоверно выше, чем при отвальной вспашке. Применение минеральных удобрений и листовых подкормок также позволило увеличить продуктивную кустистость озимой пшеницы по сравнению с вариантами без удобрений.

⁵Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989. 194 с

⁶ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Стандартинформ. 2009. 4 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294840/4294840036.pdf>

Таблица 1 – Элементы структуры урожайности озимой мягкой пшеницы сорта Московская 82 в зависимости от приемов обработки почвы (фактор А) и уровня минерального питания (фактор В) /
Table 1 – Elements of yield structure of the 'Moskovskaya 82' winter soft wheat cultivar depending on the methods of tillage (factor A) and the level of mineral nutrition (factor B)

Вариант / Variant	Количество продуктивных стеблей, шт./м ² / Number of productive stems, pcs/m ²			Количество зерен в колосе, шт. / Number of grains per ear, pcs.			Масса зерна с одного колоса, г / Grain weight per ear, g			Масса 1000 зерен, г / 1000 grain weight, g		
	2022 г.	2023 г.	среднее/ average	2022 г.	2023 г.	среднее/ average	2022 г.	2023 г.	среднее/ average	2022 г.	2023 г.	среднее/ average
Вспашка, 20–22 см / Plowing, 20–22 cm	622	274	448	36	30	33	3,10	1,79	2,44	53,3	56,9	55,1
	738	458	598	42	32	37	2,37	1,73	2,05	52,5	55,7	54,1
	656	414	535	41	33	37	2,22	1,92	2,07	53,6	58,1	55,8
	534	516	525	43	36	39,5	2,39	2,38	2,39	53,3	59,9	56,6
	608	502	555	41	38	39,5	2,35	2,10	2,22	52,9	56,0	54,4
	631,6	432,8	532,2	40,6	33,8	37,2	2,29	1,98	2,24	53,1	57,3	55,2
Среднее (А) / Average (A)	590	344	467	36	36	36	1,91	1,83	1,87	52,8	51,6	52,2
	516	416	466	39	36	37,5	2,15	2,02	2,09	54,1	56,8	55,4
	548	436	492	38	36	37	2,03	2,16	2,10	52,5	57,2	54,8
	664	436	550	39	37	38	1,98	1,97	1,98	51,9	53,8	52,8
	752	786	769	41	35	38	2,18	1,98	2,08	52,4	56,3	54,3
	614,0	483,6	548,8	38,6	36,0	37,3	2,05	1,99	2,02	52,7	55,1	53,9
Плоскорезная обработка, 14–16 см / Boardless tillage, 14–16 cm	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	0,2	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	0,57	$F_{\phi} < F_m$
	606	309	457,5	36	33	34,5	2,5	1,81	2,16	53,0	54,2	53,6
	627	437	532,0	40,5	34	37,2	2,26	1,88	2,07	53,3	56,2	54,8
	602	425	513,5	39,5	34,5	37,0	2,12	2,05	2,08	53,0	57,6	55,3
	599	476	537,5	41	36,5	38,7	2,18	2,17	2,18	52,6	56,8	54,7
	680	644	662,0	41	36,5	38,7	2,26	2,04	2,15	52,6	56,4	54,4
Среднее (В) / Average (B)	$F_{\phi} < F_m$	135,9	2,9	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	2,8	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
	606	309	457,5	36	33	34,5	2,5	1,81	2,16	53,0	54,2	53,6
	627	437	532,0	40,5	34	37,2	2,26	1,88	2,07	53,3	56,2	54,8
	602	425	513,5	39,5	34,5	37,0	2,12	2,05	2,08	53,0	57,6	55,3
	599	476	537,5	41	36,5	38,7	2,18	2,17	2,18	52,6	56,8	54,7
	680	644	662,0	41	36,5	38,7	2,26	2,04	2,15	52,6	56,4	54,4
Среднее (А) / Average (A)	$F_{\phi} < F_m$	135,9	2,9	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	2,8	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
	606	309	457,5	36	33	34,5	2,5	1,81	2,16	53,0	54,2	53,6
	627	437	532,0	40,5	34	37,2	2,26	1,88	2,07	53,3	56,2	54,8
	602	425	513,5	39,5	34,5	37,0	2,12	2,05	2,08	53,0	57,6	55,3
	599	476	537,5	41	36,5	38,7	2,18	2,17	2,18	52,6	56,8	54,7
	680	644	662,0	41	36,5	38,7	2,26	2,04	2,15	52,6	56,4	54,4
HCP ₀₅ (B) / LSD ₀₅ (B)	$F_{\phi} < F_m$	135,9	2,9	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	2,8	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
	606	309	457,5	36	33	34,5	2,5	1,81	2,16	53,0	54,2	53,6
	627	437	532,0	40,5	34	37,2	2,26	1,88	2,07	53,3	56,2	54,8
	602	425	513,5	39,5	34,5	37,0	2,12	2,05	2,08	53,0	57,6	55,3
	599	476	537,5	41	36,5	38,7	2,18	2,17	2,18	52,6	56,8	54,7
	680	644	662,0	41	36,5	38,7	2,26	2,04	2,15	52,6	56,4	54,4

Примечания. Внекорневые подкормки растений в фазу «кущения»: ОМУ – органоминеральное удобрение Полидон Амино Старт (1 л/га), КАС – карбамидно-аммиачная смесь (30 л/га) /
Notes. Foliar fertilization of plants during the tillering phase: OMF – organic-mineral fertilizer Polydon Amino Start (1 L/ha), CAM – carbamide-ammonium mixture (30 L/ha)

Количество зерен в колосе не зависело от приема обработки почвы и уровня минерального питания и варьировало в 2022 г. в пределах 36–43 шт., в 2023 г. – 30–38 шт. Масса зерна с колоса также не зависела от изучаемых факторов и составила 1,91–3,10 г в 2022 г. и 1,73–2,38 г в 2023 г. В среднем за два года исследований на озерненность колоса в большей степени повлиял уровень минерального питания растений в вариантах $N_{30}P_{30}K_{30} + \text{КАС}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Масса 1000 зерен в годы исследований была выше сортовых признаков (42–51 г). Установлено, что в 2022 г. применение отвальной и комбинированной обработок почвы не отразилось на величине массы 1000 зерен – по вариантам показатель изменялся от 51,9 до 54,1 г. В 2023 г. при применении отвальной вспашки масса 1000 зерен была выше на 2,2 г ($HCp_{05}A = 0,57$), чем в вариантах, где для основной обработки почвы использовали комбинированный агрегат. Масса зерна с колоса и масса 1000 зерен в среднем за два года исследований не зависели от изучаемых факторов.

В 2022 г. величина урожайности в большей степени определялась уровнем минерального питания, влияние этого фактора составило 41,6 %. Применение минеральных удобрений под культивацию в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ позволило увеличить урожайность на 0,55–1,14 т/га ($HCp_{05}B = 0,53$, табл. 2). Наиболее продуктивным отмечен вариант с применением вспашки и внесением удобрений в дозе по 60 кг д. в., где получено 7,71 т/га, что на 1,73 т/га больше, чем при этом же приеме основной обработки, но без использования минеральных удобрений. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ позволило увеличить урожайность на 1,45 т/га, а применение в фазу кущения органоминеральных удобрений – на 1,24 т/га по сравнению с контролем ($HCp_{05}AB = 1,09$). При проведении комбинированной обработки почвы урожайность варьировала от 5,86 до 7,23 т/га.

В 2023 г. урожайность озимой пшеницы получена ниже, чем в предыдущем – от 2,63 т/га при применении вспашки без удобрений до 7,25 т/га в варианте, сочетающем вспашку с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ и обработку посевов КАС. Из изучаемых факторов на урожайность озимой пшеницы в большей степени повлиял уровень минерального питания. В среднем по вариантам применение минеральных удобрений и листовых подкормок увеличило урожайность зерна

озимой пшеницы на 1,83–2,19 т/га по сравнению с контролем (без удобрений) ($HCp_{05}B = 1,45$). Влияние фактора минерального питания на урожайность зерна составило 45,7 %.

В 2022 г. не было установлено тесной корреляционной связи между урожайностью и элементами ее структуры. В 2023 г. отмечена сильная корреляция между урожайностью, количеством продуктивных стеблей на единице площади, количеством зерен в колосе и массой зерна с колоса – 0,76, 0,70 и 0,78 соответственно.

В среднем за два года исследований на содержание белка и клетчатки в зерне озимой пшеницы большее влияние оказали не изучаемые факторы, а погодные условия года. Так, доля влияния года на количество белка составила 42,5 %, на содержание клетчатки – 59,2 %.

Качество зерна озимой пшеницы определяется согласно ГОСТ 9353-2016⁷ (Пшеница мягкая. Технические условия). В 2022 г. в вариантах «вспашка + $N_0P_0K_0$ », «вспашка + $N_{30}P_{30}K_{30}$ » и «плоскорезная обработка + $N_{30}P_{30}K_{30} + \text{КАС}$ » по содержанию белка получено зерно 4-го класса. В остальных вариантах зерно соответствовало 3-му классу качества. Уровень стекловидности у полученного зерна составил 43,0–48,5 %, что соответствует 3-му классу качества.

В 2023 г. во всех вариантах, где применяли плоскорезную обработку почвы, по содержанию белка получено зерно 1-го класса качества. При применении отвальной вспашки лишь в варианте с внесением минеральных удобрений в дозе по 60 кг д. в. зерно соответствовало 1-му классу качества. По уровню стекловидности (45,5–47,1 %) полученное во всех вариантах зерно относилось к 3-му классу.

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Приемы основной обработки почвы и уровень минерального питания в среднем за два года не оказали выраженного влияния на элементы структуры урожайности озимой пшеницы сорта Московская 82. Статистически значимое увеличение количества продуктивных стеблей отмечено в 2023 г. при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, а также в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ и подкормке КАС в фазу кущения растений. В 2023 г. установлено существенное влияние отвальной обработки почвы на массу 1000 зерен озимой пшеницы: этот показатель на 2,2 г был выше, чем при применении комбинированной обработки.

⁷ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 15 с.
URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62924>

Таблица 2 – Урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы сорта Московская 82 в зависимости от приемов обработки почвы (фактор А) и уровня минерального питания (фактор В) /
Table 2 – Yield and quality of winter soft wheat of the 'Moskovskaya 82' cultivar depending on the methods of tillage (factor A) and the level of mineral nutrition (factor B)

Вариант / Variant		Урожайность, т/га / Yield, t/ha			Белок, г/кг / Protein, g/kg			Клетчатка, г/кг / Fiber, g/kg			Зола, г/кг / Ash, g/kg		
		2022 г.	2023 г.	среднее/ average	2022 г.	2023 г.	среднее/ average	2022 г.	2023 г.	среднее/ average	2022 г.	2023 г.	среднее/ average
Вспашка, 20–22 см / Plowing, 20–22 cm	N ₀ P ₀ K ₀		5,98	2,63	4,31	134	124,5	14,9	19,5	17,2	20,3	20,5	20,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		7,43	4,93	6,18	120	118,5	14,9	17,3	16,1	20,3	20,5	20,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + ОМУ / N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + OMF		7,22	5,39	6,30	133	128,0	16,3	19,4	17,8	20,4	20,6	20,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + КАС / N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + CAM		6,84	7,25	7,05	137	131,0	16,7	19,3	18,0	20,5	20,5	20,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		7,71	6,40	7,06	156	142,0	16,8	23,0	19,9	20,4	20,8	20,6
Среднее (A) / Average (A)		7,04	5,32	6,18	136	128,8	15,9	19,7	17,8	20,4	20,6	20,5	
Плоскорезная обработка, 14–16 см / Boardless tillage, 14-16 cm	N ₀ P ₀ K ₀		6,40	4,95	5,68	147	133,5	15,2	22,6	18,9	20,4	20,8	20,6
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		7,23	6,43	6,83	151	137,5	15,6	21,9	18,7	20,6	20,7	20,6
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + ОМУ / N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + OMF		5,66	5,93	5,80	143	132,0	15,6	20,4	18,0	20,4	20,5	20,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + КАС / N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + CAM		6,47	4,72	5,59	149	133,0	14,2	21,4	17,8	20,3	20,7	20,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		5,86	4,83	5,35	159	140,0	15,0	23,2	19,1	20,4	20,9	20,6
Среднее (A) / Average (A)		6,32	5,37	5,85	150,0	135,2	15,1	21,9	18,5	20,4	20,7	20,6	
НСР ₀₅ (A) / LSD ₀₅ (A)		$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
Среднее (B) / Average (B)	N ₀ P ₀ K ₀		6,19	3,79	4,99	140	129,0	151	21,0	18,0	20,3	20,7	20,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		7,33	5,68	6,51	135	128,0	153	19,6	17,4	20,4	20,6	20,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + ОМУ / N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + OMF		6,44	5,66	6,05	138	130,0	160	19,9	17,9	20,4	20,5	20,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + КАС / N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + CAM		6,65	5,98	6,32	143	132,0	154	20,3	17,9	20,5	20,6	20,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		6,78	5,62	6,20	157	141,0	159	23,1	19,5	20,4	20,8	20,6
НСР ₀₅ (B) / LSD ₀₅ (B)		0,53	1,45	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

2. На урожайность зерна озимой пшеницы в годы исследований в большей степени повлиял уровень минерального питания растений (41,6–45,7 %). В 2022 г. внесение удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ позволило увеличить урожайность на 0,55–1,14 т/га по сравнению с другими вариантами ($HCP_{05}B = 0,53$). В 2023 г. при применении минеральных удобрений и листовых подкормок отмечено увеличение урожайности

на 1,83–2,19 т/га по сравнению с вариантами, где удобрения не вносили ($HCP_{05}B = 1,45$).

3. В среднем за два года исследований на содержание белка и клетчатки в зерне озимой пшеницы Московская 82 оказали влияние погодные условия – 42,5 и 59,2 % соответственно. В 2022 г. по содержанию белка получено зерно 3 и 4-го классов качества, в 2023 году – 3-го класса качества.

Список литературы

1. Белоус Н. М., Ториков В. Е., Шпилев Н. С., Мельникова О. В., Малявко Г. П., Наумова М. П., Нестеренко О. М. Озимые зерновые культуры: биология и технологии возделывания. Брянск: Брянский ГАУ, 2010. 137 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=tvjyuv> EDN: TVJYUV
2. Горянин О. И., Горянина Т. А. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье. Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013;(11):19–22.
3. Федоренко В. Ф., Сапожников С. Н., Петухов Д. А., Чалыгин М. Е., Свиридова С. А., Алтухов А. И. и др. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. М.: Росинформагротех, 2018. 396 с. DOI: <https://doi.org/10.25930/skc8-gc14> EDN: YKUNKP
4. Солодовников А. П., Лёвкина А. Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье. Аграрный научный журнал. 2020;(3):29–35. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i3pp29-35> EDN: IYAJES
5. Лапшинов Н. А., Пакуль В. Н., Божанова Г. В., Кукшенева Т. П. Накопление и сохранение продуктивной влаги в ресурсосберегающих технологиях. Международный научно-исследовательский журнал. 2013;(4-1(11)):131–134. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19029425> EDN: QAKYJP
6. Raimanova I. The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain. Haberland. Rapid Communications in Mass Spectrometry. 2010;24(3):261–266. DOI: <https://doi.org/10.1002/rcm.4382>
7. Козлова Л. М., Рубцова Н. Е., Соболева Н. Н. Опыт разработки и подходы к совершенствованию адаптивных систем земледелия на ландшафтной основе в условиях центральной зоны Северо-Восточного региона европейской части РФ. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016;(5):56–62. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26605314> EDN: WKFHNTB
8. Емельянова А. А., Дубовик Д. В., Айдиев А. Я., Логвинова В. Е. Изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений. Достижения науки и техники АПК. 2022;36(11):26–30. DOI: https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_11_26 EDN: OQKKWP
9. Гуреев И. И., Гостев А. В., Нитченко Л. Б., Лукьянов В. А., Хлюпина С. В., Прущик И. А. Агроэкологическая оценка технологии производства зерна озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземного региона. Земледелие. 2022;(6):37–40. DOI: <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-6-37-40> EDN: EGRFVC
10. Шаповалова Н. Н., Менькина Е. А., Ахмедшина Д. А. Диагностические показатели обеспеченности почвы элементами питания для формирования высокой урожайности озимой пшеницы. Достижения науки и техники АПК. 2022;36(5):5–10. DOI: https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_5_5 EDN: JXJTLM
11. Кравченко Р. В., Архипенко А. А. Оптимизация минерального питания при минимализации основной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019;(80):150–155. DOI: <https://doi.org/10.21515/1999-1703-80-150-155> EDN: EMKSBA
12. Камилов Б. С., Джабборов Ш. Р., Бекназаров Д. Н. Влияние листовой подкормки на качество зерна озимой пшеницы в типичных сероземах с орошаемыми условиями. Бюллетень науки и практики. 2022;(4):207–211. DOI: <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/24> EDN: CWUIRU
13. Пигорев И. Я., Кудинов В. А., Бирюков Г. А. Влияние макро- и микроудобрений на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021;(8):80–89. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47324378> EDN: QTLOJW
14. Гриб С. И., Берестов И. И., Мельников Р. В. Урожайность сортов пшеницы яровой мягкой и элементы ее структуры при разном уровне азотного питания растений. Земледелие и селекция в Беларуси. 2018;(54):68–75. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35647223> EDN: YABKQH
15. Ведров Н. Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1984. 239 с.
16. Фадеева И. Д., Курмакаев Ф. Ф., Саубанова Г. Р. Формирование качества зерна сортами озимой пшеницы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2024;(3):41–47. DOI: <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-3-41-47> EDN: MLQRMK

17. Коваленко С. А., Грабовец А. И., Кадушкина В. П. Корреляционные взаимосвязи между урожаем и элементами его структуры у сортов яровой твердой пшеницы сортов донской селекции. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017;(5(67)):31–33.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30547753> EDN: ZSMJVT
18. Казаков Г. И., Марковский А. А. Обработка почвы в лесостепи Заволжья. Земледелие. 2011;(8):28–29.
19. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы и удобрений. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;(3):3–9. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39192654> EDN: XСJHСJ
20. Бакаева Н. П. Влияние погодных условий, систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;(4):12–19. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41234901> EDN: OXVYWS
21. Магарилл К. А. Влияние приемов основной обработки почвы на структуру урожая яровой твердой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат-лы Международ. научн.-практ. конф. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. С. 110–112.
22. Филин В. И., Беляков А. М. Озимая пшеница в Нижнем Поволжье. Волгоград: ВолГУ, 2006. 258 с.

References

1. Belous N. M., Torikov V. E., Shpilev N. S., Mel'nikova O. V., Malyavko G. P., Naumova M. P., Nesterenko O. M. Winter grain crops: biology and cultivation technologies. Bryansk: *Bryanskiy GAU*, 2010. 137 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=tvjyuv>
2. Goryanin O. I., Goryanina T. A. Efficiency of crop growing in steppe zone of zavolzhye. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova* = The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N. I. Vavilov. 2013;(11):19–22. (In Russ.).
3. Fedorenko V. F., Sapozhnikov S. N., Petukhov D. A., Challygin M. E., Sviridova S. A., Altukhov A. I. et al. Scientific foundations for the production of high-quality wheat grain. Moscow: Rosinformagrotekh, 2018. 396 p. DOI: <https://doi.org/10.25930/skc8-gc14>
4. Solodovnikov A. P., Levkina A. Yu. The influence of soil cultivation methods and agrochemicals on the productivity and quality of winter wheat grain in the Saratov Trans-Volga region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2020;(3):29–35. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i3pp29-35>
5. Lapshinov N. A., Pakul V. N., Bozhanova G. V., Kuksheneva T. P. Accumulation and preservation of productive moisture in resource-saving. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* = International Research Journal. 2013;(4-1(11)):131–134. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19029425>
6. Raimanova I. The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain. *Haberle. Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 2010;24(3):261–266. DOI: <https://doi.org/10.1002/rcm.4382>
7. Kozlova L. M., Rubtsova N. E., Soboleva N. N. Experience of design and approaches to improving adaptive farming systems on the landscape basis in the central zone of the North-eastern region of the European part of Russian Federation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2016;(5):56–62. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26605314>
8. Emel'yanova A. A., Dubovik D. V., Aydiev A. Ya., Logvinova V. E. Changes in the yield and quality of winter wheat grain depending on the variety and doses of mineral fertilizers. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2022;36(11):26–30. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_11_26
9. Gureev I. I., Gostev A. V., Nitchenko L. B., Luk'yanov V. A., Khlyupina S. V., Prushchik I. A. Agroecological assessment of the technology for the winter wheat grain production under the conditions of the Central Black Earth region. *Zemledelie*. 2022;(6):37–40. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-6-37-40>
10. Shapovalova N. N., Men'kina E. A., Akhmedshina D. A. Diagnostic indicators of soil supply with nutrients for the formation of high yield of winter wheat. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2022;36(5):5–10. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_5_5
11. Kravchenko R. V., Arkhipenko A. A. Optimization of mineral nutrition at minimization of the basic soil treatment in the technology of cultivation of winter wheat. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019;(80):150–155. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21515/1999-1703-80-150-155>
12. Kamilov B. S., Dzhabborov Sh. R., Beknazarov D. N. Foliar fertilization effect on winter wheat grain quality in typical gray soils with irrigated conditions. *Byulleten' nauki i praktiki* = Bulletin of Science and Practice. 2022;(4):207–211. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/24>
13. Pigorev I. Ya., Kudinov V. A., Biryukov G. A. The effect of macro and micro fertilizers on the phytosanitary condition of winter wheat crops. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2021;(8):80–89. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47324378>

14. Grib S. I., Berestov I. I., Melnikov R. V. Yield of spring soft wheat cultivars and yield structure elements at different levels of plant nitrogen nutrition. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi* = Arable Farming and Plant Breeding in Belarus. 2018;(54):68–75. (In Belarus). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35647223>
15. Vedrov N. G. Breeding and seed production of spring wheat in extreme conditions. Krasnoyarsk: *Izd-vo Krasnoyar. un-ta*, 1984. 239 p.
16. Fadeeva I. D., Kurmakaev F. F., Saubanova G. R. Formation of grain quality by winter wheat varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* = Legumes and Groat Crops. 2024;(3):41–47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-3-41-47>
17. Kovalenko S. A., Grabovets A. I., Kadushkina V. P. Correlation interconnection between yield and its structure elements in hard spring wheat varieties of don selection. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2017;(5(67)):31–33. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30547753>
18. Kazakov G. I., Markovskiy A. A. Soil treatment in Trans-Volga river forest-steppe zone. *Zemledelie*. 2011;(8):28–29. (In Russ.).
19. Bakaeva N. P., Saltykova O. L. The productivity of spring wheat depending on ways of basic soil cultivation and fertilizers. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Bulletin Samara State Agricultural Academy. 2019;(3):3–9. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39192654>
20. Bakaeva N. P. Influence of weather conditions, soil processing systems and fertilizers on the yield and quality structure of spring wheat. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Bulletin Samara State Agricultural Academy. 2019;(4):12–19. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41234901>
21. Magarill K. A. The influence of basic tillage techniques on the structure of the spring durum wheat crop in the forest-steppe of the Middle Volga region. The contribution of young scientists to agricultural science: Proceedings of the international scientific and practical conference. Kinel': *RITs SGSKhA*, 2016. pp. 110–112.
22. Filin V. I., Belyakov A. M. Winter wheat in the Lower Volga region. Volgograd: *VolGU*, 2006. 258 p.

Сведения об авторах

✉ **Носкова Евгения Николаевна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории земледелия, агрохимии и кормопроизводства, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д.166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4685-7865>

Софронова Ангелина Юрьевна, младший научный сотрудник лаборатории земледелия, агрохимии и кормопроизводства ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», д. 166а, ул. Ленина, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-697X>

Светлакова Елена Вячеславовна, младший научный сотрудник лаборатории земледелия, агрохимии и кормопроизводства, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», д. 166а, ул. Ленина, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-697X>

Information about the authors

✉ **Eugenia N. Noskova**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of Agriculture, Agrochemistry and Fodder Production, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str, 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4685-7865>

Angelina Yu. Sofronova, junior researcher, the Laboratory of Agriculture, Agrochemistry and Fodder Production, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166 a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7153-7970>

Elena V. Svetlakova, junior researcher, the Laboratory of Agriculture, Agrochemistry and Fodder Production, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166 a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-697X>

✉ – Для контактов / Corresponding author