

Влияние минеральных макро- и микроудобрений и биопрепарата на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области

Л. К. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

А. В. Ивенин✉, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, профессор кафедры «Земледелие и растениеводство»

В. В. Ивенин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство»

С. М. Голубев, аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство»

ФГБОУ ВО Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева

603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97

✉ a.v.ivenin@mail.ru

Резюме. Для изучения влияния минеральных макро- и микроудобрений и биопрепарата на рост, развитие, формирование урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы в условиях светло-серых лесных почв Нижегородской области в 2022-2024 гг. был проведен полевой опыт, который был заложен по трехфакторной схеме: Фактор А – сорта: 1) Московская 39 (St), 2) Московская 40, 3) Московская 56, 4) Московская 82, 5) Немчиновская 17, 6) Немчиновская 57, 7) Немчиновская 85. Фактор Б: 1) без обработки (б/о*); 2) внекорневая подкормка растений в фазу кущения озимой пшеницы препаратом Нанокремний- 5 мл/на 10 л воды (в/п Si*); 3) инокуляция семян препаратом Восток ЭМ-1 (о/с Восток ЭМ-1*); 4) внекорневая подкормка растений в фазу кущения озимой пшеницы препаратом Восток ЭМ-1- 5 мл/10 л воды (в/п Восток ЭМ-1*). Фактор С: 1) без внесения минеральных удобрений; 2) $N_{60}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{120}P_{60}K_{60}$. Максимальная средняя урожайность получена у сорта Московская 82 – 7,01 т/га, что на 20,7 % больше контрольного сорта Московская 39. Наибольшее влияние на продуктивность из всех изучаемых в опыте факторов оказали минеральные удобрения: фон $N_{120}P_{60}K_{60}$ кг.д.в. на га., обеспечил в среднем на 2,48...11,23 % выше контроля. От внекорневой обработки растений биопрепаратом Восток ЭМ-1 в период кущения получена максимальная прибавка, по сравнению с вариантами без обработок – 10,4...15,0 и 2,9...11,1 % соответственно. По содержанию белка и сырой клейковины выделился сорт Московская 40 со средними значениями показателей по годам исследования – 17,2 и 31,5 % соответственно. Масса 1000 зерен была наибольшей у сорта Московская 82 – в среднем 57,3 г.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорта, урожайность, белок, клейковина, биопрепарат, микроудобрение, минеральные удобрения, урожайность.

Для цитирования: Влияние минеральных макро- и микроудобрений и биопрепарата на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области / Л. К. Петров, А. В. Ивенин, В. В. Ивенин и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №3 (71). С. 37-44. doi:10.18286/1816-4501-2025-3-37-44

The influence of mineral macro- and micro fertilizers and a biopreparation on the yield and grain quality of winter wheat varieties in Nizhny Novgorod region

L. K. Petrov, A. V. Ivenin✉, **V. V. Ivenin, S. M. Golubev**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97

✉ a.v.ivenin@mail.ru

Abstract. To study the effect of mineral macro- and micro fertilizers and a biopreparation on growth, development, formation of yield and grain quality of winter wheat varieties in the conditions of light gray forest soils of the Nizhny Novgorod region in 2022-2024, a field experiment was carried out which was laid out according to a three-factor scheme: Factor A - varieties: 1) Moskovskaya 39 (St), 2) Moskovskaya 40, 3) Moskovskaya 56, 4) Moskovskaya 82, 5) Nemchinovskaya 17, 6) Nemchinovskaya 57, 7) Nemchinovskaya 85. Factor B: 1) no treatment; 2) foliar feeding of plants in the tillering phase of winter wheat with the preparation Nanokremniy- 5 ml / per 10 l of water (Si *); 3) seed inoculation

with the preparation Vostok EM-1 (Vostok EM-1 *). 4) foliar feeding of plants in the tillering phase of winter wheat with Vostok EM-1 - 5 ml / 10 l of water (Vostok EM-1 *). Factor C: 1) without application of mineral fertilizers; 2) $N_{60}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{120}P_{60}K_{60}$. The maximum average yield was obtained for Moskovskaya 82 variety - 7.01 t / ha, which is 20.7% more than the control variety Moskovskaya 39. Mineral fertilizers had the greatest impact on productivity of all the factors studied in the experiment: the background of $N_{120}P_{60}K_{60}$ kg active ingredient per ha, provided an average of 2.48-11.23% higher than the control. The foliar treatment of plants with the biopreparation Vostok EM-1 during the tillering period resulted in the maximum increase compared to the variants without treatments - 10.4-15.0 and 2.9-11.1%, respectively. Moskovskaya 40 variety stood out in terms of protein and crude gluten content with average values for the years of the study - 17.2 and 31.5%, respectively. The mass of 1000 grains was the highest for Moskovskaya 82 variety - an average of 57.3 g.

Keywords: winter wheat, varieties, yield, protein, gluten, biopreparation, microfertilizer, mineral fertilizers, yield

For citation: The influence of mineral macro- and micro fertilizers and a biopreparation on the yield and grain quality of winter wheat varieties in Nizhny Novgorod region / L. K. Petrov, A. V. Ivenin, V. V. Ivenin, et al. // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;3(71): 37-44 doi:10.18286/1816-4501-2025-3-37-44

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания «Разработка системы удобрения и защиты растений для технологий высокопродуктивного и экологически чистого производства зерновых, зернобобовых и масличных культур» (тема: № НИР в Рег. № НИР в ЕГИСУ НИОКТР: 1024072200018-5-4.1.6).

Введение

От уровня развития зернового производства зависит и эффективность функционирования всего агропромышленного комплекса, и продовольственная безопасность страны, и уровень жизни населения в целом. Обширный ареал распространения озимой пшеницы в России обеспечивает ее большой продуктивный потенциал и эффективность использования почвенно-климатических ресурсов [1, 2, 3].

В Нижегородской области в последние годы около 50 % площадей представлены зерновыми культурами, важнейшей из которых является озимая пшеница. Эта культура занимает около 87 % площадей озимых, однако сортимент ее небольшой и примерно на 38 % представлен сортом – Московская 39, поэтому поиск новых сортов, которые могут достойно заменить данный сорт, является актуальным [4, 5].

Изучение межсортовой изменчивости озимой пшеницы, проходившее в Нижегородском НИИСХ в 2012-2016 гг., позволило выявить сорта, наиболее адаптированные к условиям Нижегородской области и рекомендуемые к возделыванию в данном регионе [5, 6, 7].

Проблема успешного развития зерновой отрасли может быть решена, в том числе за счет внесения оптимальных доз минеральных макро- и микроудобрений, биопрепаратов, проведения различных видов обработок растений и семян, обеспечивающих оптимальное питание растений и улучшающих агроэкологическую ситуацию в агроценозах [8, 9,10].

С начала 80 годов XX века развитие сельскохозяйственной биотехнологии способствовало созданию концепции технологии эффективных микроорганизмов (ЭМ), которые в совокупности выполняют весь спектр функций по питанию растений, их защите от болезней и оздоровлению почвенной

среды. К эффективным микроорганизмам можно отнести следующие группы обитателей почвы: фотосинтезирующие бактерии, молочнокислые бактерии, азотфиксирующие микроорганизмы, дрожжи, ферментирующие грибы, актиномицеты [11, 12,13].

На сегодняшний день проведено много исследований по повышению качества и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур при использовании биологических препаратов и бактериальных удобрений. Так, в Смоленской ГСХА изучено действие таких препаратов, как Байкал ЭМ-1, Эпин, Агат, Новосил. В Сибирском ИФИБР СО РАН доказана эффективность действия бактериальных удобрений-азотобактерина, фосфобактерина, кремнебактерина. Опыты в Рязанской ГСХА показали, что аммонификаторы и целлюлозоразлагающие бактерии повышают уровень плодородия почвы. Многие исследования также подтвердили эффективность использования биопрепаратов при обработке посевного материала зерновых культур, а опыты, проведенные в Ульяновской ГСХА, выявили, что препарат Байкал ЭМ- 1 при обработке семян повышает урожайность ячменя на 6...10 %, сахарной свеклы – на 13...21 % [13,14].

Настоящее время – это время перехода в сельском хозяйстве от химического к органическому ЭМ-земледелию. Данная технология применяется более чем в 140 странах мира, включая такие как США, Германия, Франция, Великобритания, Южная Корея, Италия, Испания. Следует помнить, что ощутимые результаты при этом могут быть получены через 2...3 года, а до этого времени затраты на ЭМ-технологии высокие, поэтому рекомендуется переходить на агроэкологию постепенно, разделив поля на отдельные участки. [13, 15].

Сейчас в растениеводстве стали достаточно широко применяться *кремниевые удобрения*. Общеизвестна положительная роль кремния (Si) в стимулировании роста и развития растений - он оказывает

существенное влияние на их рост, развитие, повышает урожайность и улучшает качество продукции. Особенно важен он в стрессовых условиях: в частности, снижает опасность полегания посевов, а также поражения их болезнями и вредителями. В растениях он распределяется неравномерно. Поглощение кремния листьями составляет 30-40 %, а корневой системой – 1...5 %.

Одной из важных функций активных форм Si является стимуляция развития корневой системы. Исследования на злаковых, овощных, кормовых, цитрусовых культурах показали, что при улучшении кремниевого питания растений увеличивается количество вторичных и третичных корешков на 20...100 % [15, 16, 17].

Внедрение современных сортов озимой пшеницы и передовых технологий их возделывания, опирающихся на современную систему применения минеральных микро- макроудобрений, систему защиты с использованием биологических препаратов – важный вопрос современной науки.

Цель исследований – изучить влияние минеральных макро- и микроудобрений и биопрепарата на рост, развитие, формирование урожайности и качества зерна наиболее перспективных сортов озимой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» в условиях светло-серых лесных почв Нижегородской области.

В задачи исследований входило определение закономерности формирования урожайности изучаемых сортов и показателей качества зерна озимой пшеницы в зависимости от минеральных удобрений и биопрепарата в условиях светло-серых лесных почв 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 исследований по изучению урожайности и показателей качества зерна сортов озимой пшеницы за 2022-2024 гг., на светло-серой лесной среднесуглинистой почве. На момент закладки опыта почва имела следующую агрохимическую характеристику: обеспеченность пахотного слоя подвижными формами фосфора и калия очень высокая – (252,0 и 221,0 мг/кг почвы, соответственно), с низким содержанием гумуса –1,43 %, реакция почвенной среды слабокислая (рН – 5,1). Предшественник – чистый пар.

Полевой опыт был заложен по трехфакторной схеме: Фактор А - сорта: 1) Московская 39, 2) Московская 40, 3) Московская 56, 4) Московская 82, 5) Немчиновская 17, 6) Немчиновская 57, 7) Немчиновская 85. За стандарт был взят сорт Московская 39. Фактор Б – обработка препаратами Восток ЭМ-1 и нанокремнием: 1) без обработки (б/о*); 2) внекорневая подкормка растений в фазу кущения озимой пшеницы препаратом Нанокремний –5 мл/на 10 л

воды (в/п Si*); 3) опрыскивание семян препаратом Восток ЭМ-1 (о/с Восток ЭМ-1*); 4) внекорневая подкормка растений в фазу кущения озимой пшеницы препаратом Восток ЭМ-1- 5 мл/10 л воды (в/п Восток ЭМ-1*). Фактор С - фон минерального питания: 1) без внесения минеральных удобрений; 2) $N_{60}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Агротехника возделывания: под предпосевную культивацию, проводимой АКШ-4,2 на глубину заделки семян (4...6 см) вносили минеральные удобрения (диаммофоска 10:26:26) согласно схемы непосредственно перед севом. Норма высева (н.в.) сортов озимой пшеницы составляла 4,5 млн. всхожих семян на гектар. Протравливания посевного материала во всех вариантах проводили препаратами: фунгицидом СтингерТрио (доза 0,5 л/т) и инсектицидом Имидор Про (доза 1 л/т). Посев осуществляли в оптимальные сроки в Нижегородской области с 1 по 10 сентября по годам исследования сеялкой ССФК-7. Общая площадь деланки составила 12,4 м², учетная – 11,0 м². Деланки в опыте располагались систематически со смещением. Повторность четырехкратная. Уход за посевами включал весеннюю подкормку аммиачной селитрой (34,4 %) в дозах, согласно схеме опыта (вручную поделаяночно) с последующей заделкой их зубowymi боронами. Перед уборкой проводили видовую и сортовую прочистку. Уборку проводили поделаяночно прямым комбайнированием «Сампо 130» в фазу полной спелости зерна.

Поставленные цели и задачи исследований решались путем постановки полевого опыта и лабораторных экспериментов в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (*Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989. 194 с.*). Количество и качество сырой клейковины определяется по ГОСТ 54478-2011) (*ГОСТ 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества сырой клейковины в пшенице. М. Стандарт и информация. 2012. 24 с.*). Математическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову, с использованием компьютерной программы «Statist» (*Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-изд., доп. и перераб. М. Агропромиздат, 1985. 351 с.*).

Результаты

За годы исследований установлено, что среди сортов максимальная средняя урожайность озимой пшеницы получена у сортов Московская 82 и Немчиновская 85 – 7,01 и 6,10 т/га, что соответственно на 20,7 и 5,0 % больше контрольного сорта Московская 39 с урожайностью 5,81 т/га. Минеральные удобрения оказали наибольшее из всех изучаемых факторов влияние на урожайность озимой пшеницы. При этом выделился фон удобрений – $N_{120}P_{60}K_{60}$,

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

продуктивность вариантов которого в среднем на 2,48...11,23 % выше контроля без применения минеральных удобрений (б/у). Урожайность изучаемой культуры по фону $N_{60}P_{30}K_{30}$ была выше естественного фона, без внесения минеральных удобрений в среднем на 0,07...7,12 % (табл. 1).

При рассмотрении видов обработок растений и семян биопрепаратом и микроудобрением Нанокремний выявлено, что наибольшая прибавка урожайности при этом получена также на удобренных фонах. На фонах $N_{60}P_{30}K_{30}$ и $N_{120}P_{60}K_{60}$ от внекорневой обработки биопрепаратом Восток ЭМ-1 в период кушения прибавка по сравнению с естественным фоном без внесения удобрений составляла соответственно 2,9...11,1 % и 10,4...15,0 %; от предпосевной обработки семян биопрепаратом Восток ЭМ-1 – 2,8...9,1 % и 2,1...11,4 %; от внекорневой обработки Нанокремнием (Si) в период кушения – 0,1...8,8 % и 1,9...9,4 %, на варианте без обработок – 0,2...6,7 и 0,6...8,0 % (табл. 1).

По содержанию качественных показателей зерна – белка и сырой клейковины среди сортов озимой пшеницы выделился сорт Московская 40 со средними значениями изучаемых показателей по годам исследований 17,2 и 31,5 %. При этом у контрольного сорта Московская 39 данные показатели

составляли 14,5 и 24,3 %, что соответственно меньше – на 2,7 и 7,2 % (по абсолютной величине). Изучаемые качественные показатели у других анализируемых сортов озимой пшеницы были меньше даже контрольного сорта. Минеральные удобрения оказали наибольшее влияние из всех изучаемых факторов на показатели качества озимой пшеницы. При этом в равной степени выделились второй и третий фоны удобрений, где среднее значение белка составило 15,1 и 15,2 %, что на 1,5 и 1,6 % больше, чем на естественном фоне, без внесения (табл. 1).

При рассмотрении видов внекорневых обработок растений и протравливания семян выявлено, что наибольшая прибавка показателей качества зерна при этом получена на удобренных фонах. На обоих фонах минерального питания $N_{60}P_{30}K_{30}$ и $N_{120}P_{60}K_{60}$ от внекорневой обработки биопрепаратом Восток ЭМ-1 в период кушения прибавка по содержанию белка и сырой клейковины по сравнению с естественным фоном, без внесения минеральных удобрений составляла в среднем соответственно 0,1...0,2 и 0,4...0,9 %; от предпосевной обработки семян биопрепаратом Восток ЭМ-1 – 0,1...0,2 и 0,5...0,6 %; от внекорневой обработки Нанокремнием (Si) в период кушения – 0,1...0,1 и 0,3...0,6 %; на варианте без обработок – 0,1...0,2 и 0,3...0,5 %.

Таблица 1. Урожайность и показатели качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от минеральных макро - и микроудобрений, биопрепарата в среднем за 2022-2024 гг.

Сорт (фактор А)	Фон минеральных удобрений (фактор С)	Характеристика варианта* (фактор Б)	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Содержание, %	
					белка	клейковины
Московская 39	без удобрений	б/о	5,37	47,8	13,8	24,1
		в/п Si	5,63	47,8	13,9	24,0
		о/с Восток ЭМ-1	5,72	48,0	14,3	24,1
		в/п Восток ЭМ-1	5,93	48,1	13,9	24,0
	$N_{60}P_{30}K_{30}$	б/о	5,50	48,2	13,4	24,1
		в/п Si	5,71	47,6	14,1	24,2
		о/с Восток ЭМ-1	6,12	48,8	13,4	24,3
		в/п Восток ЭМ-1	6,10	48,7	15,1	24,4
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	б/о	5,83	48,2	15,7	24,5
		в/п Si	5,99	48,5	15,4	24,5
		о/с Восток ЭМ-1	6,01	48,7	14,9	24,8
		в/п Восток ЭМ-1	5,92	49,3	15,7	24,9
Московская 40	без удобрений	б/о	4,89	48,8	17,1	30,8
		в/п Si	4,95	49,0	17,2	31,0
		о/с Восток ЭМ-1	5,00	49,0	16,8	31,2
		в/п Восток ЭМ-1	5,01	48,4	17,5	31,9
	$N_{60}P_{30}K_{30}$	б/о	4,89	48,5	17,2	31,5
		в/п Si	5,00	48,6	17,5	31,5
		о/с Восток ЭМ-1	5,25	48,8	17,2	31,6
		в/п Восток ЭМ-1	5,45	48,1	17,4	31,8
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	б/о	5,17	49,0	17,0	31,5
		в/п Si	5,14	48,8	16,9	31,5
		о/с Восток ЭМ-1	5,36	48,5	17,4	31,3
		в/п Восток ЭМ-1	5,60	49,3	17,6	31,8
Московская 56 Московская 56	без удобрений	б/о	5,06	49,3	16,2	26,9
		в/п Si	5,33	51,0	16,0	27,7
		о/с Восток ЭМ-1	5,44	52,8	15,9	27,2
		в/п Восток ЭМ-1	5,40	53,1	16,3	27,4
	$N_{60}P_{30}K_{30}$	б/о	5,19	52,3	14,8	27,5

		в/п Si	5,20	52,1	15,3	27,7
		о/с Восток ЭМ-1	5,39	52,1	15,5	27,3
		в/п Восток ЭМ-1	5,68	52,6	15,9	27,7
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	б/о	5,25	52,7	14,9	27,6
		в/п Si	5,30	52,8	15,0	27,3
		о/с Восток ЭМ-1	5,70	52,9	15,4	27,6
Москов- ская 82	без удобре- ний	в/п Восток ЭМ-1	6,00	53,0	15,7	28,0
		б/о	6,23	54,0	14,3	24,6
		в/п Si	6,36	56,3	15,0	24,5
		о/с Восток ЭМ-1	6,47	56,6	14,2	24,5
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	в/п Восток ЭМ-1	6,82	56,8	14,5	24,6
		б/о	6,68	57,5	14,0	24,0
		в/п Si	6,91	57,5	14,4	24,1
		о/с Восток ЭМ-1	6,93	57,7	13,9	24,2
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	в/п Восток ЭМ-1	7,21	58,1	14,2	24,5
		б/о	6,65	58,2	13,6	24,4
		в/п Si	6,96	57,6	13,6	24,5
		о/с Восток ЭМ-1	7,35	58,6	13,8	24,7
Немчи- нов - ская 17	без удобре- ний	в/п Восток ЭМ-1	7,84	59,0	14,1	24,9
		б/о	4,84	50,8	13,8	25,2
		в/п Si	4,93	50,7	13,8	25,2
		о/с Восток ЭМ-1	4,96	50,3	15,0	25,4
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	в/п Восток ЭМ-1	4,97	51,4	15,2	26,1
		б/о	4,63	50,7	15,2	26,2
		в/п Si	5,26	50,8	15,4	26,0
		о/с Восток ЭМ-1	5,23	51,0	15,5	26,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	в/п Восток ЭМ-1	5,25	50,9	15,7	27,5
		б/о	4,94	51,3	14,6	27,1
		в/п Si	5,09	51,2	14,3	26,5
		о/с Восток ЭМ-1	5,20	51,0	14,6	27,0
Немчи- нов ская 57	без удобре- ний	в/п Восток ЭМ-1	5,42	51,1	14,8	26,8
		б/о	4,90	50,6	14,6	26,5
		в/п Si	5,16	50,9	14,3	26,4
		о/с Восток ЭМ-1	5,50	50,8	14,5	25,7
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	в/п Восток ЭМ-1	5,64	51,2	14,8	26,2
		б/о	5,61	50,5	14,3	26,0
		в/п Si	5,58	51,9	14,2	26,2
		о/с Восток ЭМ-1	5,72	52,2	14,7	25,9
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	в/п Восток ЭМ-1	5,80	52,6	15,0	26,0
		б/о	5,30	52,2	14,2	25,7
		в/п Si	5,39	52,3	14,6	25,7
		о/с Восток ЭМ-1	6,10	52,5	14,2	25,9
Немчи- нов-ская 85	без удобре- ний	в/п Восток ЭМ-1	6,47	52,9	14,5	26,2
		б/о	5,34	51,5	14,0	25,6
		в/п Si	6,05	50,3	14,5	25,8
		о/с Восток ЭМ-1	6,17	50,7	14,6	25,9
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	в/п Восток ЭМ-1	6,19	51,2	15,2	26,5
		б/о	5,90	50,5	15,3	25,8
		в/п Si	5,97	50,6	15,6	26,0
		о/с Восток ЭМ-1	6,05	51,0	15,7	25,9
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	в/п Восток ЭМ-1	6,14	51,7	16,2	26,3
		б/о	5,81	51,6	15,6	26,4
		в/п Si	5,89	51,7	15,4	26,2
		о/с Восток ЭМ-1	6,33	51,8	15,6	26,0
среднее по фак- тору А		в/п Восток ЭМ-1	6,48	52,1	16,3	26,9
		Московская 39	5,80	49,1	14,5	24,3
		Московская 40	5,07	48,7	17,2	31,4
		Московская 56	5,45	52,2	15,6	27,5
		Московская 82	6,91	57,3	14,4	24,8
		Немчиновская 17	5,04	50,9	14,7	26,3
		Немчиновская 57	5,60	51,8	14,4	26,1
среднее по фак- тору В		Немчиновская 85	6,10	51,5	15,3	26,0
		без удобрений	5,59	57,3	15,0	26,3
		N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	5,77	51,5	15,2	26,4
		N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	5,86	52,2	15,4	26,9
среднее по фак- тору С		б/о	5,43	53,5	14,9	26,4
		в/п Si	5,64	53,6	15,1	26,5
		о/с Восток ЭМ-1	5,83	54,2	15,3	26,9
		в/п Восток ЭМ-1	5,98	55,3	15,6	28,0

*-расшифровка сокращений представлены в методике полевого опыта

Масса 1000 зерен озимой мягкой пшеницы была большой и составляла у лучшего из сортов - Московская 82 – 57,3 г, что на 9,0 г или 18,6 % больше, чем у контрольного сорта Московская 39. Минеральные удобрения оказали небольшое влияние на показатель массы 1000 зерен озимой пшеницы: при этом выделился фон $N_{120}P_{60}K_{60}$, в среднем изучаемый показатель составил величину – 52,2 г, что на 1,2 г или 2,4 % выше контроля без применения минеральных удобрений. При рассмотрении видов внекорневых обработок растений и протравливания семян выявлено, что наибольшая прибавка показателя массы 1000 зерен была получена от внекорневой обработки биопрепаратом Восток ЭМ-1 в период кущения -0,75г или 10,2 % по сравнению с вариантом без применения обработок.

Обсуждение

Улучшение ассортимента озимой мягкой пшеницы путем создания многообразия сортов является одним из основных резервов увеличения урожайности и качества зерна сельскохозяйственных культур.

Установлено, что среди сортов озимой пшеницы изучаемых в опыте выделился сорт Московская 82 (выведенный в экологических условиях Нижегородской области и наиболее адаптирован к данным условиям возделывания) со средней урожайностью – 7,01 т/га, что на 1,20 т/га или 20,7 % больше, чем у контрольного сорта Московская 39, что подтверждается данными ФГБУ «Госсорткомиссией» при включении данного сорта в реестр селекционных достижений.

Нашими исследованиями подтверждено, что среди всех изучаемых в опыте факторов отличились минеральные удобрения, фон $N_{120}P_{60}K_{60}$, урожайность вариантов которого в среднем на 2,48...11,23 % выше контроля без удобрений. При анализе приемов внекорневых обработок растений и предпосевной инокуляции семян отмечено, что максимальная прибавка урожайности получена на удобренных фонах и от внекорневой обработки препаратом Восток ЭМ-1 (до 15,0 %), что подтверждают научные исследования, проводимые в других регионах страны [9, 14].

Проведенные исследования показывают, что минеральные удобрения оказали наибольшее влияние на оба изучаемых показателя качества озимой пшеницы, прибавка от которых составила 1,5 и 1,6 % по сравнению с естественным фоном без их внесения. Среди изучаемых приемов внекорневых обработок растений и предпосевной инокуляции семян следует выделить внекорневое внесение биопрепарата Восток ЭМ-1 в период кущения, при котором

была получена наибольшая прибавка по содержанию белка и клейковины по сравнению с вариантом без его применения соответственно 0,1...0,3 % и 0,4...0,9 %.

Полученные данные о более эффективном применении биопрепаратов по вегетации сельскохозяйственных культур по минеральному фону подтверждаются многочисленными исследованиями в других регионах России: исследования, проведенные в Самарском ГАУ Васиным В.Г, Фадеевым С.В и Васиным А.В. в 2020-22 гг. свидетельствуют об увеличении продуктивности и качества зерна (содержание белка и клейковины) сортов озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений и комплексном применении стимулирующих препаратов. В Ульяновском ГАУ- учеными Куликовой А. Х, Яшиным Е. А. и др. установлено, что применение биопрепаратов совместно с соломой незначительно снижает урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению с применением фона минерального питания и увеличивает качественные его показатели (содержание клейковины повышается до 24,8...25,2 %, по сравнению с контрольным вариантом, без внесения минеральных удобрений и биопрепаратов – 24,2 %, при $НСР_{05}-0,2$) [9, 14].

Заключение

1. Среди сортов озимой мягкой пшеницы, изучаемых в опыте, выделился сорт Московская 82 со средней урожайностью 7,01 т/га, что на 1,20 т/га или 20,7 % больше, чем у контрольного сорта Московская 39.

2. Применение фона минеральных удобрений $N_{120}P_{60}K_{60}$ позволяет повысить урожайность изучаемых сортов озимой пшеницы на 2,48...11,23 % по сравнению с выращиванием их по естественному фону минерального питания (контроль).

3. По содержанию белка и сырой клейковины среди сортов озимой мягкой пшеницы выделился сорт Московская 40 со средними значениями изучаемых показателей по годам 17,2 и 31,5 %, что на 2,7 и 7,2 % больше, чем у контрольного сорта Московская 39.

4. Масса 1000 зерен была большей и составляла у лучшего из сортов Московская 82 – 57,3 г, что на 18,6 % больше, чем у контрольного сорта Московская 39.

5. При изучении приемов внекорневых обработок растений и предпосевной обработке семян определено, что наибольшая прибавка урожайности получена от внекорневого внесения биопрепарата Восток ЭМ-1 в период кущения, и она составила в среднем по вариантам 10,4...15,0 %.

Литература

1. Федеральный закон «О зерне и продуктах его переработки» от 05.12.1998 №149-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [электронный ресурс]. -Режим доступа: [http:// base. garant/ ru](http://base.garant.ru).
2. Жученко А. А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика). Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. 274 с.

3. Сандухадзе Б. И. Селекция озимой пшеницы в центральном регионе Нечерноземья России. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2011. 504 с.
4. Посевные площади, валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в 2021 г. [Статистический бюллетень по Нижегородской области]. Н. Новгород: Нижегородстат, 2022.
5. Петров Л. К., Саков А. П. Влияние приемов технологии возделывания на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в Нижегородской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. №2(374). Т. 63. С. 81-83.
6. Петров Л. К. Особенности формирования потенциальной продуктивности озимой пшеницы в зависимости от сортов, норм и сроков посева семян в Волго-Вятском регионе // Международный сельскохозяйственный журнал, 2021, № 6. (384). С. 30-33.
7. Урожайность сортов озимой пшеницы, элементы ее структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны / Б. И. Сандухадзе, Р. З. Мамедов, М. С. Крахмалева и др. // Зерновые и крупяные культуры. 2021. №3 (39). С.17-22.
8. Влияние различных схем применения макро- и микроудобрений и стимулирующих препаратов / В. Н. Фомин, А. М. Козин, И. И. Мардиев и др. // Известия Самарской ГСХА. 2022. № 2. С19-29. doi:10.55471/19973225.2022. 7.2.19.
9. Формирование урожая сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность / В. Г. Васин, С. В. Фадеев, А. В. Васин и др. // Известия Самарской ГСХА. 2022. № 2. С.3-9. doi:10.55170/ 1997-3225-2024-9-1-3-9
10. Шелахова М. В., Романова И. Н., Терентьев С. Е. Продуктивность сортов зерновых культур в зависимости от фонов минерального питания // Зерновое хозяйство России. 2022. №2. С. 112-118.
11. Seolites enhance soil healths crop productivitu and environment sajetu / M. Mondel. B. Bismas. S. Garal, et. al. // Agrjnomu. 2021. Vol. 11 (3). P. 448.
12. Zakharova N. N., Zakharov N. A. Source material for bridging soft winter wheat in the forest – stepple of the Middle Volga region // ВТО Web Conferences. 2021. 32. R. 001/ 89
13. Северина В. Я., Глотов А. А. Природное земледелие и эффективные микроорганизмы. Владивосток. ООО «Рея» изд. 9, перераб. и дополн. 2019. 53 с.
14. Яшин Е. А., Куликова А. Х., Яшин А. Е. Системы удобрения озимой пшеницы в Среднем Поволжье (органическая, органоминеральная, минеральная). Ульяновск. Ульяновский ГАУ. 2021. 196 с.
15. Куликова А. Х., Карпов А. В., Яшин Е. А. Кремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. Ульяновск. Ульяновский ГАУ. 2020. 176 с.
16. Уромова И. П., Козлов А. В. Влияние кремниевых регуляторов роста на продуктивность и качество урожая сельскохозяйственных культур // Естественные и технические науки. 2021. № 12 (163). С.159-163.
17. Самсонова Н. Е. Кремний в растительных и животных организмах // Агрохимия. 2020. № 1.С.86-96. doi:10.1134/500021881/ 9010071

References

1. Federal Law "On Grain and Its Processed Products" dated 05.12.1998 No. 149-FZ (with amendments and additions) [electronic resource]. - Access mode: [http:// base. garant/ ru](http://base.garant.ru)).
2. Zhuchenko A.A. Ensuring food security of Russia in the 21st century based on the adaptive strategy for sustainable development of the agro-industrial complex (theory and practice). Kirov: Research Institute of Agriculture of the North-East, 2009. 274 p.
3. Sandukhadze, B.I. Breeding of winter wheat in the central region of the Non-Black Soil Region of Russia. Moscow: ООО "NIPKts Voskhod-A", 2011. 504 p.
4. Sown areas, gross harvest and yield of agricultural crops in 2021 [Statistical Vestnik for the Nizhny Novgorod Region]. N. Novgorod: Nizhegorodstat, 2022.
5. Petrov L. K., Sakov A. P. Influence of cultivation technology techniques on yield and grain quality of winter wheat varieties in Nizhny Novgorod region // International Agricultural Journal. 2020. No. 2 (374). Vol. 63. P. 81-83.
6. Petrov L. K. Features of formation of potential productivity of winter wheat depending on varieties, rates and timing of seed sowing in the Volga-Vyatka region // International Agricultural Journal, 2021, No. 6 (384), P. 30-33.
7. Yield of winter wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Non-Black Soil zone / B. I. Sandukhadze, R. Z. Mamedov, M. S. Krakhmaleva, et al. // Grain and cereal crops. 2021. No. 3 (39). P. 17-22.
8. The influence of various schemes for application of macro- and microfertilizers and stimulating preparations / V. N. Fomin, A. M. Kozin, I. I. Mardiev, et al. // Vestnik of Samara State Agricultural Academy. 2022. No. 2. P. 19-29. doi: 10.55471/19973225. 2022. 7.2.19.
9. Formation of the yield of winter wheat varieties when applying fertilizers for the planned yield / V. G. Vasin, S. V. Fadeev, A. V. Vasin, et al. // Vestnik of Samara State Agricultural Academy. 2022. No. 2. P. 3-9. doi:10.55170/ 1997-3225-2024-9-1-3-9

10. Shelakhova M. V., Romanova I. N., Terentyev S. E. Productivity of grain crop varieties depending on mineral nutrition backgrounds // Grain economy of Russia. 2022. No. 2. P. 112-118.
11. Seolites enhance soil healths crop productivity and environment safety / M/Mondel. B. Bismas. S. Garal, et. al. // Agronomu. 2021. Vol. 11 (3). P. 448.
12. Zakharova N. N., Zakharov N. A. Source material for breeding soft winter wheat in the forest – steppe of the Middle Volga region // BTO Web Conferences. 2021. 32. R. 001/ 89
13. Severina V. Ya., Glotov A. A. Natural farming and effective microorganisms. Vladivostok. OOO "Reya" ed. 9, revised and supplemented. 2019. 53 p.
14. Yashin E. A., Kulikova A. Kh., Yashin A. E. Fertilization systems of winter wheat in the Middle Volga region (organic, organomineral, mineral). Ulyanovsk. Ulyanovsk State Agrarian University. 2021. 196 p.
15. Kulikova A. Kh., Karpov A. V., Yashin E. A. Siliceous rocks in fertilization system of agricultural crops. Ulyanovsk. Ulyanovsk State Agrarian University. 2020. 176 p.
16. Uromova I. P., Kozlov A. V. Effect of silicon growth regulators on productivity and quality of agricultural crops // Natural and technical sciences. 2021. No. 12 (163). P. 159-163.
17. Samsonova N.E. Silicon in plants and animals // Agrochemistry. 2020. No. 1. P.86-96. doi:10.1134/500021881/9010071