

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Л. Сапунков¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства, svl-01@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2425-2611;

С. В. Подгорный², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8438-1327

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), 40006, Волгоградская обл., г. Волгоград, Университетский пр-т, д. 97;

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской», 347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Условия возделывания озимой пшеницы в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области позволяют, в целом, получать качественное зерно, используя традиционный набор инструментов интенсификации (ранневесеннее подкормки аммиачной селитрой, некорневые подкормки микроудобрениями). Но учитывая, с одной стороны, повышенные требования покупателей зерна к его качеству, а с другой, наметившуюся тенденцию к увеличению осадков, а, следовательно, и урожайности, что несколько снижает белковость, перед сельхозтоваропроизводителями встала задача поиска инструмента, позволяющего стабилизировать показатели качества зерна. Проведено исследование пяти перспективных сортов озимой пшеницы селекции двух оригинаторов, сорта которых пользуются наибольшей популярностью в Волгоградской области: Аграрного научного центра «Донской» и ФНЦ «Агроэкологии» РАН на применение подкормки карбамидом. Работу проводили с 2022 по 2024 год. Целью данной работы являлась оценка сортов озимой пшеницы, обладающих выраженной реакцией на некорневую обработку посевов карбамидом, и выяснение влияния этого агроприема на различные элементы структуры урожая и качество зерна. В ходе исследований было выяснено, что применение дополнительного внесения азотных удобрений в период формирования колоса в степной зоне Волгоградской области на темно-каштановых почвах оказывает положительное воздействие на урожайность озимой пшеницы, позволяя получить от 3,14 до 3,69 т/га, что превышает контрольный показатель на 0,13–0,26 т/га. Наибольшую урожайность показали такие сорта как Краса Дона (3,69 т/га), Камышанка 4 (3,46 т/га) и Этюд (3,45 т/га). Наивысшее содержание белка в зерне было зафиксировано у сорта Этюд (13,9 %). Показатели сортов Краса Дона, Камышанка 4, Жаворонок находились в интервале 13,1–13,3 %. Наибольшую прибавку от использования этого агроприема показал сорт Камышанка 4 (1,1 %).

Ключевые слова: озимая пшеница, карбамид, урожайность, сорта, продуктивные стебли, содержание белка, масса 1000 зерен.

Для цитирования: Сапунков В. Л. Подгорный С. В. Влияние удобрений на урожайность и качество сортов озимой мягкой пшеницы в засушливой зоне каштановых почв Волгоградской области // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17, № 3. С. 77–83. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-77-83.



THE EFFECT OF FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER COMMON WHEAT VARIETIES UNDER ARID PARTS OF CHESTNUT SOILS IN THE VOLGOGRAD REGION

V. L. Sapunkov¹, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for breeding, seed production and farming, svl-01@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2425-2611;

S. V. Podgorny², Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter common wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-8438-1327

¹FSBSI "Federal Research Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of RAS" (FRC of Agroecology RAS) 400062, Volgograd, Universitetsky Pr., 97; e-mail: info@vfanc.ru

²FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", 347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Winter wheat cultivation in the dry steppe zone of chestnut soils of the Volgograd region make it possible to yield high-quality grain using a traditional set of intensification tools (early spring fertilization with ammonium nitrate, foliar fertilization with micronutrients). However, taking into account the increased demands of grain buyers

for its quality, and the emerging increase of precipitation, and, consequently, productivity, which somewhat reduces protein percentage, agricultural producers have been faced with the concern to find a tool that will help to stabilize grain quality indicators. There have been studied 5 promising winter wheat varieties developed by two originators, the varieties of which are most popular in the Volgograd region, namely the Agricultural Research Center "Donskoy" and the FRC "Agroecology" of RAS, on the use of urea fertilizing. The work was carried out from 2022 to 2024. The purpose of the current work was to evaluate winter wheat varieties that have a pronounced reaction to foliar treatment of crops with urea, and to identify the effect of this agricultural technique on various yield structure elements and grain quality. During the study there was found that the use of additional nitrogen fertilizers during the ear formation period in the steppe zone of the Volgograd region on dark chestnut soils had a positive effect on winter wheat productivity, allowing to obtain from 3.14 to 3.69 tons per hectare, which exceeded the control indicator by 0.13–0.26 tons per hectare. The largest productivity was given by such varieties as 'Krasa Dona' (3.69 t/ha), 'Kamyshanka 4' (3.46 t/ha) and 'Etyud' (3.45 t/ha). The highest protein percentage in grain was established in the variety 'Etyud' (13.9 %). The indicators of the varieties 'Krasa Dona', 'Kamyshanka 4', 'Zhavoronok' ranged from 13.1 to 13.3 %. The variety 'Kamyshanka 4' gave the greatest yield increase due to this agricultural technique (1.1 %).

Keywords: winter wheat, urea, productivity, varieties, productive stems, protein percentage, 1000-grain weight.

Введение. Как культура, обладающая большими потенциальными возможностями для формирования высоких урожаев, озимая пшеница получила наиболее широкое по сравнению с другими зерновыми культурами распространение на землях Нижнего Поволжья. Этому способствовало также наличие в производстве сравнительно зимостойких сортов озимой пшеницы интенсивного типа, отзывчивых на повышенные дозы удобрений (Хакимов, 2021; Сапунков и др., 2021; Seminchenko et al., 2022).

Правильное применение удобрений в комплексе с другими агроприемами способствует получению высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы (Дорогавцев и др. 2019; Мнатсаканян 2023; Мамсиоров и др., 2022). Эта культура требовательна к плодородию почвы. При урожае в 40 ц зерна и 60 ц/га соломы она выносит из почвы примерно 153 кг азота, 56 фосфора и 96 кг калия. Поскольку большая часть питательных веществ в почве находится в недоступной для растений форме, без внесения удобрений, на которые озимая пшеница весьма отзывчива, нельзя рассчитывать на повышение урожайности (Накаряков и Завалин, 2021; Сабитов, 2021).

Особое значение приобретают удобрения при внедрении в производство новых интенсивных сортов озимой пшеницы, потенциальные возможности которых могут проявляться только при полном обеспечении их повышенными дозами элементов питания (Guzenko and Seminchenko, 2021; Нуштаева и др., 2023). Необходимо учитывать и тот факт, что особенно интенсивно пшеница потребляет элементы питания в период выхода в трубку и колошения, когда в растение поступает основное количество азота, (Zelenov et al., 2022; Ковалева и Собачкин, 2016; Seminchenko, 2021). Удобрения позволяют более экономно использовать почвенную влагу и тем самым являются мощным средством в борьбе с засухой. Они повышают устойчивость растений к вредителям и болезням, улучшают качество продукции, в частности, увеличивают содержание белка в зерне. Только при их внесении удается получить зерно, удовлетворяющее требованиям ГОСТ на сильную пшеницу (Ямщиков и Пакуль, 2021; Семинченко, 2021). Однако неумелое применение удобрений может дать и отрицатель-

ные результаты. Поэтому при планировании видов, доз, сроков и способов использования удобрений необходимо всесторонне анализировать условия, от которых в каждом конкретном случае зависит урожай.

Цель работы: оценка сортов озимой пшеницы, обладающих выраженной реакцией на некорневую обработку посевов карбамидом, и выяснение влияния этого агроприема на различные элементы структуры урожая и качество зерна.

Материалы и методы исследований. Испытания проводили в сухостепной зоне каштановых почв в Ольховском районе Волгоградской области. Работу вели на землях ООО «СН-Агрис» с использованием техники хозяйства. Технология обработки почвы – отвальная вспашка, глубина обработки – 25–27 см, предшественник черный пар. Срок посева, оптимальный для данной зоны исследований – 6 сентября. Зерно озимой пшеницы сеяли с нормой высева 4,0 млн семян/га. Для сева использовали сеялку «Омичка» 2,1 с анкерными сошниками в агрегате сеялок. Захват агрегата – 12,6 м, длина закладываемой деланки под каждый сорт – 300 м. Почва среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,0 %, содержание азота низкое, фосфора – среднее (24 мг/кг), обменного калия – высокое (350 мг/кг). В качестве контроля провели посев с применением аммиачной селитры.

Обследования и учеты проводили по методике Б. А. Доспехова (2014) и Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019).

Согласно схеме, проводили высев пяти сортов озимой пшеницы. После достижения посевами фазы «полные всходы» деланки разбивали поперек на два яруса. Первый ярус – контрольный. На нем проводили ранневесеннее внесение аммиачной селитры в норме 100 кг/га в ф. в. Второй ярус – ярус испытаний. Здесь, кроме ранневесеннего внесения аммиачной селитры в норме 100 кг/га в ф. в., в фазу «колошение» проводили некорневую подкормку карбамидом в норме 30 кг/га в ф. в. с внесением рабочего раствора 180 л/га.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на то, что интересующие нас технологические операции проводили во вторую половину вегетации озимой пшеницы, их эффективность

и влияние на конечный результат во многом зависят от развития растений в осенний период.

Погода осеннего периода вегетации способствовала благоприятному развитию растений озимой пшеницы. Количество осадков за сентябрь–октябрь – ключевые месяцы, определяющие развитие посевов на территории Волгоградской области, – варьировало в пределах 49–101 мм (при среднемноголетнем значении 66 мм). Сумма активных температур составила 576–690 °С. Средняя температура этого периода составила 9,6 и 11,5 °С (при среднемноголетнем значении 6,1 и 13,8 °С соответственно).

Соответственно, развитие сортов было хорошее. Густота стояния – в пределах 3,0–3,4 млн шт./га. Полевая всхожесть – 75–85 %. На момент окончания вегетации коэффициент кущения находился в интервале 4,0–4,5 шт.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что озимая пшеница находилась в оптимальной фазе развития перед уходом в зиму для данной зоны исследований.

Период покоя также не оказал на посевы отрицательного влияния. Температурный

фон декабря–февраля находился в интервале -5,1–7,4 °С (среднемноголетнее значение -7,4–10,2 °С). Количество осадков было от 50 до 179 мм, что близко к норме или выше нее (среднемноголетнее значение 82 мм за зимний период). Опасные метеоусловия (ледяная корка, критические температуры на узле кущения) отсутствовали.

Изучение нового для зоны исследований агроприема велось, как было указано выше, на фоне прикорневого внесения аммиачной селитры рано весной. Такой фон был выбран вследствие распространенности и апробированности данного элемента технологии. Кроме того, применение азотных удобрений создает благоприятный фон для дальнейших манипуляций с посевами.

Удобрение, аммиачная селитра, вносили в оптимальные сроки: в 2022 г. – 20.02; 2023 г. – 08.03; 2024 г. – 15.03, то есть, к моменту начала весенней вегетации. Операцию выполняли самоходным разбрасывателем «Туман 2М».

В результате улучшения фона минерального питания сформировался оптимальный для зоны исследований стеблестой (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивный стеблестой сортов озимой мягкой пшеницы за 2022–2024 годы
Table 1. Productive stem stand of winter common wheat varieties in 2022–2024

№ п/п	Сорт	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²			
		2022	2023	2024	Среднее
1	Вольный Дон	367	400	326	364
2	Краса Дона	423	427	338	396
3	Камышанка 4	391	403	349	381
4	Этюд	383	420	330	378
5	Жаворонок	387	405	353	382
	Среднее значение	390	411	339	380
	НСР ₀₅	20	21	17	19

Необходимо отметить, что количество продуктивных стеблей в 2024 г. было заметно меньше, чем в 2022 и 2023 годах. Это связано с заморозками в мае 2024 года, пришедших на фазу «колошение – формирование зерна». Температура опускалась в ночное время до -5 °С в течение нескольких суток. Это привело к гибели части продуктивного стеблестоя.

Согласно условиям опыта, некорневые подкормки проводили в фазу «колошение». Такие сроки внесения удобрений на посевы были вы-

браны для акцентирования влияния азотных подкормок, прежде всего, на качественные показатели, однако и в урожайности исследуемых сортов отмечены положительные изменения. В первую очередь, за счет изменения массы колоса и массы тысячи зерен.

В таблице 2 представлены результаты по массе колоса на контроле (то есть только с внесением аммиачной селитры) и на участке испытаний (некорневая подкормка карбамидом на фоне аммиачной селитры).

Таблица 2. Влияние удобрений на массу зерна с колоса за 2022–2024 годы
Table 2. Effect of fertilizers on grain weight per ear in 2022–2024

№ п/п	Сорт	Селитра, контроль				Селитра + карбамид				Прибавка
		2022	2023	2024	Среднее	2022	2023	2024	Среднее	
1	Вольный Дон	0,86	0,90	0,70	0,82	0,91	0,97	0,73	0,87	0,05
2	Краса Дона	0,87	0,95	0,78	0,87	0,94	1,03	0,84	0,94	0,07
3	Камышанка 4	0,85	0,92	0,74	0,84	0,91	0,97	0,80	0,89	0,05
4	Этюд	0,90	0,90	0,71	0,84	0,96	0,97	0,77	0,90	0,06
5	Жаворонок	0,83	0,91	0,70	0,81	0,89	1,00	0,76	0,88	0,07
	Среднее	0,86	0,92	0,73	0,83	0,92	0,99	0,78	0,90	0,07
	НСР ₀₅	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	–

Показатели массы зерна с колоса у сортов, участвовавших в испытании, были близки друг к другу и имели достаточно высокие показатели для зоны исследований. Использование некорневой подкормки карбамидом положительно повлияло на вес зерна в колосе.

По сравнению с контрольным вариантом максимальное значение данного признака отмечено у сорта Краса Дона, (0,94 г). Статистически значимые изменения были зафиксированы на сортах Жаворонок (0,88 г) и Этюд (0,90 г).

Наиболее эффективным способом влияния на массу зерна озимой пшеницы, собираемо-

го с одного гектара, в зоне исследований, является воздействие на продуктивный стеблестой. Однако к моменту внесения некорневых подкормок он уже сформирован и у нас нет возможности использовать этот мощный фактор. Но и в нашем случае, даже относительно незначительные изменения других элементов структуры урожая, позволяют получить весомую прибавку.

Показатели массы 1000 зерен на контроле имели средние показатели для зоны исследований (табл. 3).

Таблица 3. Влияние удобрений на массу 1000 зерен за 2022–2024 годы
Table 3. Effect of fertilizers on 1000-grain weight in 2022–2024

№ п/п	Сорт	Селитра, контроль				Селитра + карбамид				Прибавка
		2022	2023	2024	Среднее	2022	2023	2024	Среднее	
1	Вольный Дон	35,1	37,2	35,0	35,8	36,6	39,7	35,7	37,3	1,5
2	Краса Дона	35,4	37,6	34,1	35,7	36,9	39,6	36,0	37,5	1,8
3	Камышанка 4	36,0	37,3	34,4	35,9	38,0	39,9	36,0	38,0	2,1
4	Этюд	35,7	38,0	35,0	36,2	37,5	40,5	36,7	38,2	2,0
5	Жаворонок	35,9	37,9	35,8	36,5	38,0	40,2	37,0	38,4	1,9
	Среднее	35,6	37,6	34,9	36,0	37,4	40,0	36,3	37,9	1,9
	НСР ₀₅	1,8	1,9	1,7	1,8	1,9	2,0	1,8	1,9	–

Необходимо отметить, что масса зерна одного колоса и масса 1000 зерен в 2024 г. заметно ниже результатов 2022 и 2023 годов. Это связано с возвратными холодами в 2024 г. в фазу «колошение – формирование зерна», что оказало влияние на данный показатель.

Наилучшие значения в варианте с селитрой имели сорта Этюд (36,2 г) и Жаворонок (36,5 г). Применяемые подкормки карбамидом положительно повлияли и на этот показатель. Заметно увеличили массу 1000 зерен, по сравнению с контрольным участком, все участвовавшие в испытаниях сорта. В ходе исследования были определены лидеры по массе 1000 зерен

среди исследуемых сортов: Жаворонок – 38,4 г, Этюд – 38,2 г и сорт Камышанка 4 – 38,0 г. Однако наибольший прирост по сравнению с контрольными значениями был отмечен у сорта Этюд – 2,0 г, а также у сорта Камышанка 4 – 2,1 г.

Положительные изменения элементов структуры урожая в итоге вылились в прибавку урожайности испытываемых сортов. В таблице 4 приведены результаты урожайности сортов озимой пшеницы на контрольном, базовом, ярусе с использованием ранневесенней азотной подкормки аммиачной селитрой и на ярусе с некорневой подкормкой карбамидом на фоне аммиачной селитры.

Таблица 4. Анализ влияния внесения удобрений на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы за 2022–2024 годы
Table 4. Analysis of the effect of fertilizing on productivity of winter common wheat varieties in 2022–2024

№ п/п	Сорт	Селитра, контроль				Селитра + карбамид				Прибавка
		2022	2023	2024	Среднее	2022	2023	2024	Среднее	
1	Вольный Дон	3,16	3,60	2,28	3,01	3,32	3,79	2,32	3,14	0,13
2	Краса Дона	3,68	4,06	2,64	3,46	3,91	4,36	2,81	3,69	0,23
3	Камышанка 4	3,32	3,71	2,58	3,20	3,59	4,06	2,72	3,46	0,26
4	Этюд	3,45	3,78	2,34	3,19	3,72	4,14	2,49	3,45	0,26
5	Жаворонок	3,21	3,69	2,47	3,12	3,42	3,96	2,62	3,33	0,21
	Среднее	3,36	3,77	2,46	3,20	3,59	4,06	2,59	3,42	0,22
	НСР ₀₅	0,21	0,23	0,13	0,21	0,21	0,23	0,13	0,21	–

Сорта, находившиеся в испытаниях, показали высокую урожайность, обусловленную почвенно-климатическими факторами зоны исследований. Относительно незначительные отличия этого показателя в исследуемой

группе на контроле во многом обусловлены выравнивающим воздействием условий вегетации. Однако и здесь можно отметить такой сорт, как Краса Дона (3,46 т/га), способный даже в жестких условиях сухостепной зоны кашта-

новых почв обеспечивать высокую продуктивность. Кроме того, на средние показатели, отраженные в таблице, значительное влияние оказали погодные условия весны 2024 года. Жесткие заморозки (до -5 °C) в конце первой – начале второй декады мая привели к резкому снижению урожайности всех сортов.

Наибольшую урожайность на участке с применением в качестве некорневой подкормки карбамида показали такие сорта, как Краса Дона (3,69 т/га), Камышанка 4 (3,46 т/га) и Этюд (3,45 т/га). Но наибольшую прибавку в зависи-

мости от исследуемого агроприема мы получили на таких сортах, как Камышанка 4 (0,26 т/га) и Этюд (0,26 т/га).

Увеличение урожайности важное, но не единственное следствие применения некорневых поздних подкормок карбамидом. Главная наша задача – изучить влияние этого агроприема на изменение содержания белка в зерне озимой пшеницы.

Данные по содержанию белка в зерне озимой мягкой пшеницы, полученные на опытном участке представлены в таблице 5.

Таблица 5. Влияние применения удобрений на содержание белка в зерне озимой мягкой пшеницы (2022–2024 гг.)
Table 5. Effect of fertilizing on protein percentage in winter common wheat grain (2022–2024)

№ п/п	Сорт	Селитра, контроль				Селитра + карбамид				Прибавка
		2022	2023	2024	Среднее	2022	2023	2024	Среднее	
1	Вольный Дон	11,0	12,1	13,0	12,0	11,3	12,3	13,5	12,4	0,4
2	Краса Дона	11,0	12,2	13,3	12,2	11,8	13,1	14,6	13,2	1,0
3	Камышанка 4	11,2	12,3	13,2	12,2	12,1	13,2	14,6	13,3	1,1
4	Этюд	12,5	12,8	13,9	13,1	13,0	13,8	15,0	13,9	0,8
5	Жаворонок	11,6	12,5	13,1	12,4	12,1	13,1	14,1	13,1	0,7
	Среднее	11,5	12,4	13,3	12,4	12,1	13,1	14,4	13,2	0,8
	НСР ₀₅	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	–

Как видно из таблицы 5, наивысшие показатели по содержанию белка на контроле в среднем за три года имеет сорт интенсивного типа Этюд (13,1 %). Остальные сорта имеют примерно равные показатели в интервале 12,0–12,4 %.

Внесение поздней некорневой подкормки карбамидом оказало значительное положительное влияние на белковость зерна. Наивысшее содержание белка в зерне было зафиксировано на сорте Этюд (13,9 %). Показатели сортов Краса Дона, Камышанка 4, Жаворонок находились в интервале 13,1–13,3 %. Наибольшую прибавку при использовании этого агроприема показал сорт Камышанка 4 (1,1 %).

Выводы. Таким образом, можно констатировать, что в условиях сухостепной зоны каштановых почв, несмотря на значимо разные погодные условия в процессе проведения наших исследований, поздние азотные подкормки карбамидом позволяют значительно улучшить условия азотного питания растений озимой мягкой пшеницы, что находит свое отражение как в увеличении урожайности, так и в увеличении содержания белка. Кроме того, необходимо отметить существенную роль сор-

та в эффективности рассматриваемого агроприема.

Урожайность сортов, находившихся в испытании, на фоне с применением поздних азотных подкормок сформировалась на уровне 3,14–3,69 т/га, что на 0,13–0,26 т/га выше, чем на контроле. Лучшие результаты показали сорта Краса Дона (3,69 т/га), Камышанка 4 (3,46 т/га) и Этюд (3,45 т/га).

Содержание белка в зерне озимой пшеницы после применения некорневой подкормки было на уровне 12,4–13,9 %, что превысило контроль на 0,3–1,1 % в среднем за три года испытаний. Лучшие показатели были у сорта Этюд (13,9 %).

Финансирование. Работа выполнена в рамках № ГЗ 122020100448-6 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

Библиографический список

1. Бижан С. П., Кирпичников Н. А., Трибельгорн В. В. Влияние фосфорных и магниевых удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2024. № 1. С. 14–16. DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.03
2. Дорогавцев С. Ю., Соболев Е. В., Тареева М. М., Бурцев А. Ю., Горбунов А. И., Романов В. С., Козарь Е. Г. Влияние листовых подкормок пшеницы озимой микроудобрениями марки «полифид» на урожайность и качество зерна в условиях Орловской области // Овощи России. 2019. № 2(46). С. 74–79. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-2-74-79
3. Ковалева Н. М., Собачкин Р. С. Влияние азотного удобрения на формирование нижних ярусов в сосняках Красноярской лесостепи // Лесоведение. 2016. № 1. С. 25–33.

4. Мамси́ров Н. И., Кишев А. Ю., Мнатсакя́н А. А. Оптимизация питательного режима озимой пшеницы // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 10 (225). С. 21–32. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-21-32
5. Мнатсакя́н А. А. Пролонгированные удобрения в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Краснодарского края // *Земледелие*. 2023. 3. С.27–31. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-27-31
6. Накаряков А. М., Завалин А. А. Влияние биопрепаратов и удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-серой лесной почве // *Плодородие*. 2021. № 4. С. 26–30. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.08
7. Нуштаева А. В., Блинохватова Ю. В., Власова Т. А., Чекаев Н. П. Влияние микроудобрений на основе хелатных комплексов на всхожесть семян // *Нива Поволжья*. 2021. № 1(58). С. 17–22. DOI: 10.36461/NP.2021.58.1.009
8. Сабитов М. М. Влияние удобрений и средств защиты растений на засоренность, урожайность и качество зерна озимой пшеницы // *Агрохимический вестник*. 2021. № 4. С. 41–47. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-4-008
9. Сапунков В. Л., Солонкин А. В., Гузенко А. В. Экологическое испытание сортов озимой пшеницы АНЦ «Донской» в зоне темно-каштановых почв Волгоградской области // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 6(78). С. 88–94. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-88-94
10. Семинченко Е. В. Влияние способов обработки почвы на ее водно-физические свойства в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья // *Агрохимия*. 2021. № 12. С. 75–81. DOI: 10.31857/S0002188121120139
11. Хакимов Р. А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 35, № 12. С. 16–22. DOI: 10.53859/02352451.2021.35.12.16
12. Ямщиков М. А., Пакуль В. Н. Влияние системы обработки на содержание продуктивной влаги в почве в Северной лесостепи Кузнецкой котловины // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 3(117). С. 55–59. DOI: 10.23670/IRJ.2022.117.3.048
13. Guzenko A. Yu., Seminchenko E. V. The study of the dependence of biological products and the yield of spring barley (*Hordeum vulgare*) variety 'Ratnik' in arid conditions of the Volgograd region, Russia // *Research on Crops*. 2023. № 2(24). P. 270–275. DOI: 10.31830/2348-7542.2023.ROC_916
14. Seminchenko E. M. Crop rotations with perennial herbs and bean cultures in the conditions of the lower Volga region // *Research on Crops*. 2021. Vol. 4(22), P. 792–797. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.132
15. Seminchenko E. M., Solonkin A. B. Influence of predecessor crops on the yield of spring barley under the protection of forest belt // *Research on Crops*. 2022. Vol. 23, № 1. P. 40–45. DOI: 10.31830/2348-7542.2022.007
16. Zelenev A. V., Chamurliev O. G., Krivtsov I. V., Kholod A. A., Sidorov A. N., Vorontsova E. S. Romising agricultural technologies for growing winter wheat for sus-tainable agricultural development // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Article number: 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012003

References

1. Bizhan S. P., Kirpichnikov N. A., Tribel'gorn V. V. Vliyanie fosfornykh i magnievykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy [The effect of phosphorus and magnesium fertilizers on productivity and grain quality of winter wheat] // *Plodorodie*. 2024. № 1. S. 14–16. DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.03
2. Dorogavtsev S. Yu., Sobolev E. V., Tareeva M. M., Burtsev A. Yu., Gorbunov A. I., Romanov V. S., Kozar' E. G. Vliyanie listovykh podkormok pshenitsy ozimoi mikroudobreniyami marki «polifid» na urozhainost' i kachestvo zerna v usloviyakh Orlovskoi oblasti [The effect of foliar feeding of winter wheat with polyfid micronutrient fertilizers on productivity and grain quality in the Orlov region] // *Ovoshchi Rossii*. 2019. № 2(46). S. 74–79. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-2-74-79
3. Kovaleva N. M., Sobachkin R. S. Vliyanie azotnogo udobreniya na formirovanie nizhnikh yarusov v sosnyakakh Krasnoyarskoi lesostepi [The effect of nitrogen fertilizer on the formation of lower tiers in pine forests of the Krasnoyarsk forest-steppe] // *Lesovedenie*. 2016. № 1. S. 25–33.
4. Mamsirov N. I., Kisev A. Yu., Mnatsakanyan A. A. Optimizatsiya pitatel'nogo rezhima ozimoi pshenitsy [Optimization of the nutritional regime of winter wheat] // *Agrarnyi vestnik Urala*. 2022. № 10(225). S. 21–32. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-21-32
5. Mnatsakanyan A. A. Prolongirovannye udobreniya v tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Slow-release fertilizers in the technology of winter wheat cultivation in the Krasnodar region] // *Zemledelie*. 2023. 3. S.27–31. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-27-31
6. Nakaryakov A. M., Zavalin A. A. Vliyanie biopreparatov i udobrenii na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy na svetlo-seroi lesnoi pochve [The effect of bioproducts and fertilizers on productivity and grain quality of winter wheat on light gray forest soil] // *Plodorodie*. 2021. № 4. S. 26–30. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.08
7. Nushtaeva A. V., Blinokhvato Yu. V., Vlasova T. A., Chekaev N. P. Vliyanie mikroudobrenii na osnove khelatnykh kompleksov na vskhozhest' semyan [The effect of micronutrient fertilizers based on chelate complexes on seed germination] // *Niva Povolzh'ya*. 2021. № 1(58). С. 17–22. DOI: 10.36461/NP.2021.58.1.009
8. Sabitov M. M. Vliyanie udobrenii i sredstv zashchity rastenii na zasorennost', urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy [The effect of fertilizers and plant protection products on weedness, productivity and grain quality of winter wheat] // *Agrokhimicheskii vestnik*. 2021. № 4. S. 41–47. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-4-008

9. Sapunkov V. L., Solonkin A. V., Guzenko A. V. Ekologicheskoe ispytanie sortov ozimoi pshenitsy ANTs «Donskoi» v zone temno-kashtanovykh pochv Volgogradskoi oblasti [Ecological testing of winter wheat varieties of the ARC "Donskoy" at the dark chestnut soils of the Volgograd region] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2021. № 6(78). S. 88–94. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-88-94
10. Seminchenko E. V. Vliyanie sposobov obrabotki pochvy na ee vodno-fizicheskie svoystva v usloviyakh sukhostepnoi zony Nizhnego Povolzh'ya [The effect of tillage methods on its water-physical properties in the dry-steppe part of the Lower Volga region] // *Agrokimiya*. 2021. № 12. S. 75–81. DOI: 10.31857/S0002188121120139
11. Khakimov R. A. Vliyanie predshestvennikov i mineral'nykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy [The effect of forecrops and mineral fertilizers on productivity and quality of winter wheat grain] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2021. T. 35, № 12. S. 16–22. DOI: 10.53859/02352451.2021.35.12.16
12. Yamshchikov M. A., Pakul' V. N. Vliyanie sistemy obrabotki na sodержanie produktivnoi vlagi v pochve v Severnoi lesostepi Kuznetskoi kotloviny [The effect of the tillage system on productive moisture in soil in the Northern forest-steppe of the Kuznetsk Basin] // *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2022. № 3(117). С. 55–59. DOI: 10.23670/IRJ.2022.117.3.048
13. Guzenko A. Yu., Seminchenko E. V. The study of the dependence of biological products and the yield of spring barley (*Hordeum vulgare*) variety 'Ratnik' in arid conditions of the Volgograd region, Russia // *Research on Crops*. 2023. № 2(24). P. 270–275. DOI: 10.31830/2348-7542.2023.ROC_916
14. Seminchenko E. M. Crop rotations with perennial herbs and bean cultures in the conditions of the lower Volga region // *Research on Crops*. 2021. Vol. 4(22), P. 792–797. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.132
15. Seminchenko E. M., Solonkin A. B. Influence of predecessor crops on the yield of spring barley under the protection of forest belt // *Research on Crops*. 2022. Vol. 23, № 1. P. 40–45. DOI: 10.31830/2348-7542.2022.007
16. Zelenev A. V., Chamurliov O. G., Krivtsov I. V., Kholod A. A., Sidorov A. N., Vorontsova E. S. Promising agricultural technologies for growing winter wheat for sustainable agricultural development // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Article number: 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012003

Поступила: 25.02.25; доработана после рецензирования: 27.03.25; принята к публикации: 27.03.25.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Сапунков В. Л. – выполнение полевых опытов, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Подгорный С. В. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.