

Научная статья

УДК 633.11«324»:631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Василий Григорьевич Васин<sup>1</sup>, Сергей Вячеславович Фадеев<sup>2</sup>, Александр Васильевич Васин<sup>3</sup>,  
Елена Сергеевна Фадеева<sup>4✉</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>2</sup>fadeev\_sv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

<sup>3</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>4</sup>fadeevaes\_84@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

**Резюме.** Цель исследований – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при совместном применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов в лесостепи Среднего Поволжья. В статье представлены исследования 2021-2023 гг. с целью совершенствования приемов возделывания сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность в лесостепи Среднего Поволжья. Работу выполняли на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. В ходе проведения опыта дан анализ сохранности посевов и структуры урожая, определен уровень продуктивности сортов озимой пшеницы и технологические качества зерна. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: сорта озимой пшеницы – Светоч, Скипетр, Юка, Гром (фактов А); влияние листовых подкормок – контроль (без обработки), система МЕГАМИКС, система YaraVita, система Stoller (фактор В). Отмечено, что в среднем по сортам сохранность растений находилась в пределах 65,4...71,7%. Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller в системе, обеспечивает увеличение числа продуктивных колосьев. За три года их количество находилось в пределах от 486 до 576 шт./м<sup>2</sup>. В вариантах, где проводилась обработка вегетирующих растений, урожайность существенно выше. Максимальная урожайность наблюдается у сорта Юка – 9,90 т/га (в варианте с обработкой препаратами МЕГАМИКС), 9,84 т/га (препараты Stoller) и 9,61 т/га (препараты YaraVita). Другие сорта также получили прибавку относительно контроля: сорт Скипетр – 8,82 т/га, сорт Гром – 8,45 т/га, сорт Светоч – 7,62 т/га. Содержание белка находилось в пределах 13,75...16,60%, клейковины – 21,94-26,76% (показатель её качества ИДК варьировался от 66,30 до 68,35 ед.), стекловидность 36,17-43,58%.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорта, удобрение, планируемая урожайность, белок.

**Для цитирования:** Васин В. Г., Фадеев С. В., Васин А. В., Фадеева Е. С. Формирование урожая сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 3–9. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

Original article

## WINTER WHEAT CROP FORMATION WHEN FERTILIZING THE PLANNED YIELD

Vasily G. Vasin<sup>1</sup>, Sergey V. Fadeev<sup>2</sup>, Alexander V. Vasin<sup>3</sup>, Elena S. Fadeeva<sup>4✉</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>2</sup>fadeev\_sv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

<sup>3</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>4</sup>fadeevaes\_84@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the productivity of winter wheat varieties with the combined use of mineral fertilizers and stimulant drugs in the forest-steppe of the Middle Volga region. The article presents studies carried out in 2021-2023 in order to improve the methods of cultivating winter wheat varieties when applying

fertilizers to the planned yield in the forest-steppe of the Middle Volga region. The work was carried out on the experimental field of the Department of Crop Production and Agriculture of Samara State Agrarian University. In the course of the experience, the analysis of the safety of crops and crop structure was given, the level of productivity of winter wheat varieties and the technological qualities of grain were determined. The scheme provided the study of the following options: winter wheat varieties: Svetoch, Sceptre, Yuka, Thunder (factor A); influence of sheet feeding: control (without processing), MEGAMIX system, YaraVita system, Stoller system (factor B). It is noted that on average in grades the safety of plants was ranging from 65.4...71.7%. The treatment of crops with MEGAMIX, YaraVita and Stoller in the system provides an increase in productive ears. For three years, their number ranged from 486 to 576 pcs./m<sup>2</sup>. In options where vegetative plants have been treated, yields are substantially higher. The maximum yield is observed in the Yuka variety – 9.90 t/ha (in the version with treatment with the MEGAMIX drug system), 9.84 t/ha (Stoller drugs) and 9.61 t/ha (YaraVita drugs). Other varieties also received an increase in control: Sceptre – 8.82 t/ha, grade Thunder – 8.45 t/ha, grade Svetoch – 7.62 t/ha. The protein content was ranging from 13.75...16.60%, glutens – 21.94-26.76% (the indicator of its quality of gluten strain index varied from 66.30-68.35 units), glassy content from 36.17-43.58%.

**Key words:** winter wheat, varieties, fertilizer, planned yield, protein.

**For citation:** Vasin, V. G., Fadeev, S. V., Vasin, A. V. & Fadeeva, E. S. (2024). Winter wheat crop formation when fertilizing the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 3–9 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

Озимая пшеница является основной зерновой культурой нашей страны [3]. Увеличение производства зерна является одной из главных задач для сельского хозяйства [1, 5]. Однако посевная площадь под озимой пшеницей в России в 2023 году сократилась на 3,9% – до 16,044 млн га (по данным Росстата), но спрос на пшеницу увеличивается с каждым годом [12, 13]. Для решения данной проблемы необходимо применять новые технологии возделывания зерновых культур для увеличения объемов зерна [6, 11]. Чтобы получать хороший урожай с высоким качеством, в течение всего периода вегетации требуется обеспечивать растения необходимыми элементами питания, они повышают активность многих ферментов и иммунитет растений к болезням и вредителям [2, 10]. Это послужило основанием для разработки программы выращивания высокопродуктивных сортов озимой пшеницы на планируемую урожайность на основе внесения удобрений в системе с применением стимулирующих препаратов отечественных и зарубежных производителей [7, 8, 9].

**Цель исследований** – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при совместном применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов в лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – дать оценку сохранности растений, структуры и урожайности озимой пшеницы; определить эффективность применения стимулирующих препаратов МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller в системе обработки посевов озимой пшеницы по вегетации.

**Материал и методы исследований.** Работу выполняли в 2021-2023 гг. на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета.

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: сорта озимой пшеницы: Светоч, Скипетр, Юка, Гром (фактов А); влияние листовых подкормок: контроль (без обработки), система МЕГАМИКС, система YaraVita, система Stoller (фактор В). Площадь опытного поля составила 1 га, повторность четырехкратная. Исследования и статистическая обработка материала осуществлялись в соответствии с общепринятой методикой Б. А. Доспехова [4].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,4%, легкогидролизуемого азота – 153 мг, подвижного фосфора – 86 мг и обменного калия – 239 мг на 1,0 кг почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,1 м – 1,27 г/см<sup>3</sup>, рН<sub>сол</sub> 5,8 (по данным испытательной лаборатории ФГБУ Самарский референтный центр «Россельхознадзор»).

Агротехника – общепринятая для зоны. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Схема системы МЕГАМИКС включала обработку вегетирующих растений следующими препаратами и в следующие сроки: в фазу кущения – МЕГАМИКС ПРОФИ (1 л/га), фазу выхода

в трубку – МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га), в фазу флагового листа – МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га) + МЕГАМИКС СЕРА (1 л/га).

Система YaraVita: в фазу кущения – Agrifos (Агрифос) (0,7 л/га), в фазу выхода в трубку – FOLICARE (Фоликера Развитие) (2 кг/га), в фазу флагового листа – FOLICARE (Фоликера Финал) (2 кг/га).

Система Stoller: в фазу кущения – Вигор Флауэр (0,5 л/га); в фазу выхода в трубку – Вигор Баланс (1 л/га); в фазу флагового листа – Вигор Финал (2 л/га).

Расчет норм внесения минеральных удобрений производился балансовым методом на запланированный урожай ( $NRK_{10:26:26}$  – 200 кг/га). В весенний период при возобновлении вегетации проводили подкормку аммиачной селитрой 100 кг/га. Уборка урожая проходила в фазу полной спелости зерна.

**Результаты исследований.** Период активной вегетации растений в 2021 году можно характеризовать как засушливый. В мае количество осадков не превысило 20,8 мм, а сумма температур была выше среднего на 6,7°C. Количество выпавших осадков в июне – 72,3 мм, что на 33,3 мм больше нормы (39,0 мм). Гидротермический коэффициент равен 0,53. В 2022 году в весенний период (май) осадков выпало почти в 2 раза больше (83,5 мм) при норме 33,0 мм. Температурный режим в летние месяцы был на уровне многолетней нормы. ГТК=0,88. Погодные условия 2023 года соответствовали среднемесячным нормам. Только в мае количество осадков составило на 25% меньше нормы, выпало всего 9,9 мм. ГТК=0,49. В первой декаде июля 2021-2023 гг. количество осадков не превышало среднемесячного значения, что позволяло провести уборку урожая вовремя.

Сохранность растений в посевах к уборке – один из показателей, напрямую оказывающий влияние на величину будущего урожая. За годы исследований сохранность растений была достаточно высокой, в среднем по сортам находилась в пределах от 65,4...71,7%. Сохранность растений к уборке с применением микроудобрительных препаратов системой МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller при обработке по вегетации по всем вариантам была выше, чем в контроле. При максимуме в варианте с обработкой препаратами на фоне с внесением удобрений в расчете на получение 8,5 т/га зерна на посевах сорта Светоч – 76,7% (обработка Stoller), сорт Скипетр – 68,2% (обработка YaraVita), сорт Юка – 72,5% (обработка Stoller), сорт Гром – 88,7% (обработка Stoller) (табл. 1).

Таблица 1

Сохранность растений озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность растений, %	Сохранность растений по сортам, %
	Обработка по вегетации			
Светоч	Контроль	239	62,6	71,7
	МЕГАМИКС	282	73,6	
	YaraVita	283	73,7	
	Stoller	294	76,7	
Скипетр	Контроль	245	61,4	65,4
	МЕГАМИКС	261	65,4	
	YaraVita	272	68,2	
	Stoller	265	66,4	
Юка	Контроль	244	60,3	68,4
	МЕГАМИКС	285	70,5	
	YaraVita	285	70,4	
	Stoller	294	72,5	
Гром	Контроль	243	61,5	66,8
	МЕГАМИКС	253	63,6	
	YaraVita	274	69,0	
	Stoller	289	72,9	

Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller в системе обеспечивает увеличение числа продуктивных колосьев. В среднем за три года их количество находилось в пределах от 486...576 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2). За счет внесения минеральных удобрений и обработки вегетирующих растений растет озерненность колоса и крупность зерна. В среднем количество зерен

у сорта Юка – 43,3 шт., сорта Скипетр – 40,4 шт., сорта Гром – 36,2 шт., сорта Светоч – 35,0 шт. Отмечено, что у сорта Светоч наблюдается наибольшая масса 1000 семян (47,2 г в среднем за три года).

Таблица 2

Структура урожая озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га  
(среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Колосьев с зерном, шт./м <sup>2</sup>	Количество зерен в колосе, шт.	Среднее по сортам количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Среднее по сортам, масса 1000 семян, г
Сорт	Обработка по вегетации					
Светоч	Контроль	486	31,4	35,0	50,2	47,2
	МЕГАМИКС	503	38,3		45,6	
	YaraVita	507	36,0		47,3	
	Stoller	520	34,3		45,6	
Скипетр	Контроль	459	40,9	40,4	43,0	43,6
	МЕГАМИКС	503	40,5		42,6	
	YaraVita	489	39,7		44,8	
	Stoller	495	40,5		43,8	
Юка	Контроль	495	43,6	43,3	44,6	43,4
	МЕГАМИКС	528	43,2		43,6	
	YaraVita	528	43,8		42,7	
	Stoller	552	42,7		42,5	
Гром	Контроль	512	35,6	36,2	42,3	43,8
	МЕГАМИКС	576	37,1		45,2	
	YaraVita	539	36,6		44,6	
	Stoller	526	35,6		43,1	

Урожайность – основной показатель эффективности применения минеральных удобрений и стимулирующих препаратов, содержащих микроэлементы для развития и роста растений. В вариантах, где проводилась обработка вегетирующих растений, урожайность существенно выше. Так, максимальная урожайность формировалась на посевах сорта Юка – 9,90 т/га (в варианте с обработкой системой препаратов МЕГАМИКС), 9,84 т/га (препараты Stoller) и 9,61 т/га (препараты YaraVita). Другие сорта также получили прибавку к контролю: Скипетр (от 0,40 до 0,48 т/га), Гром (от 0,26 до 0,86 т/га) и Светоч (от 0,31 до 0,48 т/га) (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га  
(среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Получено	Среднее по сортам	Среднее по дозам удобрений
Сорт	Обработка по вегетации			
Светоч	Контроль	7,14	7,42	8,36
	МЕГАМИКС	7,62		
	YaraVita	7,45		
	Stoller	7,47		
Скипетр	Контроль	8,14	8,52	
	МЕГАМИКС	8,82		
	YaraVita	8,54		
	Stoller	8,60		
Юка	Контроль	8,52	9,47	
	МЕГАМИКС	9,90		
	YaraVita	9,61		
	Stoller	9,84		
Гром	Контроль	7,59	8,05	
	МЕГАМИКС	8,45		
	YaraVita	8,29		
	Stoller	7,85		

2021 НСР<sub>05</sub> ОБ.=0,298; А=0,107; В=0,123; С=0,087; АВ=0,211; АС=0,150; ВС=0,173  
 2022 НСР<sub>05</sub> ОБ.=0,326; А=0,117; В=0,134; С=0,096; АВ=0,231; АС=0,164; ВС=0,189  
 2023 НСР<sub>05</sub> ОБ.=0,407; А=0,145; В=0,167; С=0,119; АВ=0,288; АС=0,204; ВС=0,236

В среднем за три года, по всем вариантам обработки посевов, все сорта формировали хороший урожай: сорт Юка – 9,47 т/га, сорт Скипетр – 8,52 т/га, сорт Гром – 8,05 т/га, сорт Светоч – 8,05 т/га. Можно отметить, что планируемый уровень урожайности достигнут и выполнен на 98%.

В соответствии с ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» зерно было отправлено в лабораторию, где определили технологические свойства с помощью БАК анализатора «ИнфраЛЮМ ФТ-12».

Выявлено, что в период исследований содержание белка находилось в пределах 13,75...16,60%, клейковины – 21,94-26,76% (показатель её качества ИДК варьировался от 66,30 до 68,35 ед.), стекловидность варьировалась от 36,17 до 43,58% (табл. 4).

Таблица 4

Технологические свойства зерна озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Протеин, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Стековидность
Сорт	Обработка по вегетации				
Светоч	Контроль	16,60	26,76	68,35	38,41
	МЕГАМИКС	14,86	24,90	64,14	36,17
	YaraVita	16,03	25,59	68,62	41,09
	Stoller	15,23	24,98	66,10	37,55
Скипетр	Контроль	15,35	24,83	69,20	41,42
	МЕГАМИКС	14,49	23,54	68,35	40,63
	YaraVita	14,95	23,62	66,61	37,91
	Stoller	14,84	23,84	65,93	39,56
Юка	Контроль	15,41	25,05	68,24	41,78
	МЕГАМИКС	14,11	22,54	69,18	42,36
	YaraVita	15,51	24,81	68,36	43,58
	Stoller	15,51	25,65	67,05	42,73
Гром	Контроль	15,12	23,99	66,30	35,93
	МЕГАМИКС	13,75	21,94	68,69	38,98
	YaraVita	14,62	23,88	67,83	41,68
	Stoller	14,63	23,84	67,92	40,91

Одним из важных факторов формирования белка и клейковины в зерне являются агроклиматические условия – чем выше влажность воздуха, тем ниже будет количество белка в пшенице. Так в 2021 и 2023 гг., когда выпадало минимальное количество осадков, доля содержания белка в зерне была выше, чем в благоприятный 2022 г.

**Заключение.** В результате исследований 2021-2023 гг. отмечено повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений и комплексном применении стимулирующих препаратов системы МЕГАМИКС, YaraVita или Stoller в лесостепи Среднего Поволжья. В среднем за три года урожайность четырех сортов составила 8,36 т/га, что указывает на выполнение программы планируемого уровня урожайности на 98%. Применение удобрений увеличивает содержание массовой доли белка и количество клейковины в зерне, что способствует формированию зерна III класса.

#### Список источников

1. Ашаева О. В., Камнева К. Н., Прошин К. А. Урожайность, качество зерна и посевные свойства семян сортов озимой пшеницы // АгроФорум. 2023. № 3. С. 50–51.
2. Васин В. Г., Васин А. В., Фадеев С. В., Фадеева Е. С. Структура урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 3-8. DOI 10.55471/19973225\_2022\_7\_4\_3.
3. Гуреев И. И., Гостев А. В., Нитченко Л. Б. и др. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при минимизации приемов агротехники в условиях ЦЧР // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 91–101. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-91-101.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Калашникова А. А., Симатин Т. В., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. Влияние полифункциональных препаратов на урожай и качество зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // *Сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 2(16). С. 27–36.
6. Кошеляев В. В., Кухарев О. Н., Кошеляева И. П., Ильина Г. В. Выживаемость растений озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания // *Нива Поволжья*. 2023. 4 (68). С. 1003.
7. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Малкандуева А. Х. Формирование урожая и качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников и условий возделывания // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2022. №3(107). С. 40–50.
8. Пальчиков Е. В., Бобрович Л. В., Волков С. А., Щукин Р. А., Тарова З. Н., Манаенков К. А. Влияние различных видов паров на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы // *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2022. №4(26). С. 61–68.
9. Тохтиева Л. Х., Цугкиева В. Б., Доев Д. Н., Шабанова И. А., Датиева Б. А. Влияние предпосевной обработки на посевные качества озимой пшеницы // *Известия Дагестанского ГАУ*. 2022. №4 (16). С. 117–124.
10. Тураева С. М., Рахимова Ш. Х., Мамарозиков У. Б. и др. Исследование химических элементов и белков озимой пшеницы обработанных полипrenoлами // *Universum: химия и биология*. 2023. № 1–1(103). С. 45–49.
11. Хакимов Р. А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при различных сроках и способах подкормки растений // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. № 3(63). С. 41–50.
12. Duvnjak J., Lončarić A., Brkljačić L., Šamec D., Šarčević H., Salopek-Sondi B., Španić V. Morpho-Physiological and Hormonal Response of Winter Wheat Varieties to Drought Stress at Stem Elongation and Anthesis Stages *Plants*. 2023. 12(3). 418. <https://doi.org/10.3390/plants12030418>
13. Pigorev I. Ya., Nikitin O. V. Fertilizers and growth stimulators for non-root fertilizers of winter wheat // *Bulletin of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2023. T. 15, No. 2. P. 45–51.

## References

1. Ashaeva, O. V., Kamneva, K. N. & Proshin, K. A. (2023). Productivity, grain quality and sowing properties of seeds of winter wheat varieties. *AgroForum (AgroForum)*, 3, 50–51 (in Russ.).
2. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Fadeev, S. V. & Fadeeva, E. S. (2022). Crop structure and productivity of winter wheat varieties when grown for planned yields. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 3–8. DOI 10.55471/19973225\_2022\_7\_4\_3 (in Russ.).
3. Gureev, I. I., Gostev, A. V. & Nitchenko, L. B. et al. (2023). Productivity and quality of winter wheat grain while minimizing agricultural techniques in the conditions of the Central Asian Republic. *Zernovoie hoziaistvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 15, 4, 91–101. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-91-101 (in Russ.).
4. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow : Agropromizdat. 351 p.
5. Kalashnikova, A. A., Simatin, T. V., Eroshenko, F. V. & Storchak, I. G. (2023). The effect of multifunctional drugs on the yield and quality of winter wheat grain in the zone of unstable humidification of the Stavropol territory. *Sel'skokozyajstvennyj zhurnal (Agricultural Journal)*, 2(16), 27–36 (in Russ.).
6. Koshelyaev, V. V., Kukharev, O. N., Koshelyaeva, I. P. & Ilyina, G. V. (2023). Survival of winter wheat plants at various levels of mineral nutrition. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhya)*, 4 (68), 1003 (in Russ.).
7. Malkanduev, H. A., Shamurzaev, R. I. & Malkandueva, A. H. (2022). Formation of yield and grain quality of winter wheat varieties depending on precursors and cultivation conditions. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN (News of the Kabardin-Balkar scientific center of RAS)*, 3(107), 40–50 (in Russ.).
8. Palchikov, E. V., Bobrovich, L. V., Volkov, S. A., Shchukin, R. A., Tarova, Z. N. & Manaenkov, K. A. (2022). The influence of various types of vapors on soil fertility and yield of winter wheat. *Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii (Agro-industrial technologies of Central Russia)*, 4(26), 61–68 (in Russ.).
9. Tokhtieva, L. H., Tsugkieva, V. B., Doev, D. N., Shabanova, I. A. & Datieva, B. A. (2022). The influence of pre-sowing treatment on the sowing qualities of winter wheat. *Izvestiya Dagestanskogo GAU (Daghestan GAU Proceedings)*, 4 (16), 117–124 (in Russ.).
10. Turayeva, S. M., Rakhimova, Sh. Kh. & Mamarozikov, U. B. et al. (2023). Investigation of chemical elements and proteins of winter wheat treated with polyprenols. *Universum: himiya i biologiya (Universum: Chemistry and Biology)*, 1–1(103), 45–49 (in Russ.).
11. Khakimov, R. A. (2023). Productivity and quality of winter wheat grain at various dates and methods of plant fertilization. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 3(63), 41–50 (in Russ.).
12. Duvnyak, J., Loncharich, A., Brkljacic, L., Shamets, D., Sharcevich, H., Salopek-Sondi, B. & Shpanich, V. (2023). *Morpho-physiological and hormonal response of winter wheat varieties to drought stress at the stages of stem elongation and flowering of plants*, 12(3), 418. <https://doi.org/10.3390/plants12030418>
13. Pigorev, I. Ya. & Nikitin O. V. (2023). Fertilizers and growth stimulants for non-root top dressing of winter wheat. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*, 15, 2, 45–51.

**Информация об авторах:**

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
С. В. Фадеев – кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель;  
Ал-р В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук;  
Е. С. Фадеева – аспирант.

**Information about the authors:**

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
S. V. Fadeev – Candidate of Agricultural Sciences, Candidate;  
Al-r V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences;  
E. S. Fadeeva – graduate student.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 6.02.2024; принята к публикации 12.02.2024.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 6.02.2024; accepted for publication 12.02.2024.