

**ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM*) НА
ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****Р. И. Гараев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов**

Реферат. Цель настоящего исследования заключалась в изучении влияния различных доз минеральных удобрений на развитие и урожай яровой пшеницы применительно к условиям серо-лесных и выщелоченных черноземных почв. На обоих типах почв внесение минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг действующего вещества на га обеспечило наивысший урожай зерна: 2,88-2,95 т/га и 3,47-3,59 т/га. Прибавки урожая по сорту Йолдыз составили 830-990 кг/га и 800-1060 кг/га по сорту Бурлак при урожае на контроле 2,05-2,48 и 2,15-2,3 т/га соответственно. Минеральное удобрение в дозе $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{15}$ (внекорневая подкормка) по сравнению с контролем повысило стекловидность зерна сорта Йолдыз на 4,4% и Бурлак - на 4,2%. Одновременно увеличились содержание белка и массовой доли клейковины в зерне соответственно на 2,3 и 4,2% - у сорта Йолдыз и 1,5 и 3,3% - у Бурлак. Зерно с наибольшим количеством белка выращено при посеве яровой пшеницы на фоне $N_{90}P_{90}K_{60}$: по сорту Йолдыз-14,3% и Бурлак-14,1%, что превышает контроль на 2,0 и 1,5% соответственно. Такая же закономерность влияния удобрений на качество зерна яровой пшеницы наблюдается и на выщелоченном черноземе. На обоих типах почв получение наибольшей прибыли с гектара из изученных вариантов обеспечивает внесение $N_{45}P_{45}K_{45}$ кг. действующего вещества - 3840 и 4090 рублей. В отношении прибыли с гектара посевов и на 1 рубль дополнительных затрат малоэффективным как на серой лесной, так и выщелоченном черноземе внесение удобрений в повышенных дозах ($N_{90}P_{90}K_{60}$ д.в./га) было экономически менее выгодным.

Ключевые слова: яровая пшеница (*Triticum aestivum*), сорт, почва, урожай, качество, прибыль.

Для цитирования: Гараев Р. И., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Отзывчивость яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) на внесение минеральных удобрений в условиях Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2025. 1(13). С. 24-28.

Введение. Хозяйства Республики Татарстан за последние годы добились больших успехов в повышении урожайности пшеницы. Республика стала крупным поставщиком товарного зерна этой культуры. Расширяются площади посева ценных сортов [1, 2, 3].

В последние годы в производство внедрены наиболее ценные и продуктивные сорта яровой пшеницы. Но вопросы эффективного использования минеральных удобрений при возделывании этой важной продовольственной культуры остаются недостаточно полно изученными [4, 5, 6].

Среди агротехнических мероприятий, влияющих на свойства зерна, важное место занимают удобрения. Виды, дозы сроки внесения их необходимо рекомендовать, исходя из конкретных условий зоны, хозяйства, с учетом требований культуры, сорта [7, 8, 9].

Вопросу об использовании удобрений не только для повышения урожайности, но и с целью улучшения качества зерна за последние годы уделяется большое внимание; тем не менее, в этом направлении ещё предстоит многое изучить, особенно в различных климатических условиях [10, 11, 12].

В связи с ростом урожайности новых сортов пшеницы особое значение приобретает роль повышенных доз минеральных удобрений [13, 14, 15]

Яровая пшеница обладает большими потенциальными возможностями и способна формировать высокий урожай зерна в любой

зоне, если условия внешней среды соответствуют ее биологии [16, 17, 18].

Условия, материалы и методы. В 2020-2024 годах проводились опыты по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность и качество зерна на двух типах почв: серой лесной и выщелоченном черноземе с сортами яровой мягкой пшеницы: Йолдыз и Бурлак. Сорт Йолдыз выведен в Татарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства ФИЦ Каз НЦ РАН, среднеспелый, устойчив к засухе высокая, слабо поражается болезнями. Сорт Бурлак – оргинатор Ульяновский НИИСХ, среднеспелый, является филлером. Устойчивость поражению к болезням среднее. Опыты проводились по общепринятой методике (Б.А.Доспехов, 1985), на серой лесной среднесуглистой почве ООО “Агробиотехнопарк” Казанского ГАУ, которая имела следующие агрохимические показатели: $pH_{\text{сол.}}$ - 5,7-5,8, гумус по Тюрину 3,4-3,6%, P_2O_5 по Кирсанову 223-240 и K_2O по Кирсанову 167-183 мг/кг почвы. На выщелоченной среднесуглинистой почве ООО “Авангард” Буинского района Республики Татарстан содержание гумуса в слое почвы (0-30 см) - 6,9...7,4% (по Тюрину), подвижных форм фосфора - 175-189 мг/кг почвы (по Кирсанову), K_2O - 159-193 мг/кг $pH_{\text{сол.}}$ - 5,7-6,0. Схема опыта на обоих типах почв предусматривала изучение следующих вариантов: 1. Без удобрений. 2. $N_{45}P_{45}K_{45}$. 3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ +внекорневая подкормка N_{15} (в фазе

колошения с использованием карбомида) 4.N₉₀P₉₀K₆₀. Удобрения вносились в форме мочевины, двойного гранулированного суперфосфат и калийной соли под предпосевную культивацию. Размеры учетных делянок в опыте 60м², повторность четырехкратная. Предшественник для яровой пшеницы – озимая пшеница после чистого пара. Агротехника применялась общепринятая для Республики Татарстан.

Хозяйственные характеристики зерна пшеницы определяли: содержание белка по ГОСТ10846-91, клейковину по ГОСТ – 13586.1-2018; стекловидность по ГОСТ – 10987-86. Дополнительные затраты на применение удобрений, в том числе на уборку и доработку прибавки урожая, рассчитали по технологическим картам возделывания яровой пшеницы.

В годы проведения исследований погодные условия складывались неодинаково. Действие удобрений зависело от количества и сроков выпадения осадков, а также температурного режима. Самым благоприятным для урожая яровой пшеницы на обоих типах почв был 2020 год (гидротермический коэффициент ГТК -1,28), а при засушливой погоде летом в 2021 году урожай яровой пшеницы резко снизился. ГТК в мае составил всего лишь 0,17, а в июне - 0,27.

Агрометеорологические условия вегетационного периода в 2022 году характеризовались с недостаточным увлажнением и высокой теплообеспеченностью (ГТК за вегетацию – 0,84). Начало вегетационного периода 2023 года было холодным, среднемесячная температура составила 11⁰С, что на 3⁰С ниже среднемноголетних значений. В июне, июле выпало 14 и 24 мм осадков, а температурный режим превышал средних значений на 4,1-4,8⁰С (ГТК за вегетацию составил 0,8). В 2024 году острозасушливые условия сложились в июне, выпало 15 мм осадков или 26% от средних значений. Такие экстремальные условия в начале вегетации негативно повлияли на рост и развитие яровой пшеницы. Среднее значение ГТК за вегетацию 0,73.

Уборка урожая проводилась при полной спелости зерна комбайном “ДОН-1500”. Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А.Доспехову (2012) с использованием программ для MicrosoftExcel.

Результаты и обсуждение. Установлено, что на обоих типах почв яровая пшеница хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений (табл.1).

Таблица 1 - Зависимость урожая зерна яровой пшеницы от удобрений (2020-2024 годах)

Варианты опыта	Серая лесная почва				Выщелоченный чернозем			
	Йолдыз		Бурлак		Йолдыз		Бурлак	
	урожайность, т/га	прибавка, кг/га	урожайность, т/га	прибавка, кг/га	урожайность, т/га	прибавка, кг/га	урожайность, т/га	прибавка, кг/га
Без удобрений (контроль)	2,05	-	2,15	-	2,48	-	2,53	-
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,66	610	2,74	590	3,14	660	3,22	690
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ +внекорневая подкормка N ₁₅	2,70	650	2,76	610	3,20	720	3,25	720
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	2,88	830	2,95	800	3,47	990	3,59	1060
НСР ₀₅	0,02		0,03		0,02		0,02	

В среднем за 5 лет на серой лесной почве урожай зерна составил 2,88–2,95 т/га, а на выщелоченном черноземе — 3,47–3,59 т/га при внесении удобрений из расчета

N₉₀P₉₀K₆₀ кг действующего вещества на гектар. Минеральные удобрения не только повышают урожай, но и улучшают качество зерна яровой пшеницы (табл. 2).

Таблица 2 - Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от внесения удобрений, среднее за 5 лет (2020-2024 года)

Варианты опыта	Серая лесная почва						Выщелоченный чернозем					
	Йолдыз			Бурлак			Йолдыз			Бурлак		
	стекловидность, %	белок, %	масс. доля клейковины, %	стекловидность, %	белок, %	масс. доля клейковины, %	стекловидность, %	белок, %	масс. доля клейковины, %	стекловидность, %	белок, %	масс. доля клейковины, %
Без удобрений (контроль)	41,5	12,3	21,1	40,2	12,6	20,9	51,1	12,8	23,0	53,0	12,9	23,5
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	44,4	13,2	24,1	43,1	13,8	24,7	53,2	13,5	23,5	55,1	13,7	24,9
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ +внекорневая подкормка N ₁₅	45,9	14,0	25,7	44,4	14,1	25,3	54,4	14,9	25,6	56,7	15,2	26,5
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	51,6	14,3	26,1	50,0	14,1	26,3	55,8	15,2	26,1	60,0	15,3	27,3
НСР ₀₅	0,26	0,30	0,31	0,34	0,28	0,49	0,33	0,35	0,29	0,36	0,41	0,34

В среднем за годы исследований на серой лесной почве минеральное удобрение в дозе $N_{45} P_{45} K_{45} + N_{15}$ (внекорневая подкормка) по сравнению с контролем повысило стекловидность зерна сорта Йолдыз 4,4%, Бурлак - на 4,2 %. Одновременно увеличилось содержание белка и массовой доли клейковины в зерне соответственно на 1,7 и 4,6% - у сорта Йолдыз и 1,5 и 4,4% - у Бурлак.

Зерно с наибольшим количеством белка выращено при посеве яровой пшеницы на

фоне $N_{90} P_{90} K_{60}$: по сорту Йолдыз – 14,3% и у Бурлак - 14,1%, что превышает контроль на 2,0 и 1,5% соответственно. Выявленная на серой лесной почве закономерность влияния удобрений на качество зерна яровой пшеницы наблюдается и на выщелоченном черноземе.

В ходе исследования выявлена экономическая эффективность минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы. Данные по этому вопросу для сорта Йолдыз приводятся в таблице 3.

Таблица 3 - Экономическая эффективность внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу сорта Йолдыз (2020-2024 года)

Варианты опыта	Серая лесная почва				Выщелоченный чернозем			
	урожайность зерна, т/га	получено в рублях			урожайность зерна, т/га	получено в рублях		
		дополнительной продукции с га	прибыль с 1га	на 1 руб. доп. полнительных затрат		дополнительной продукции с га	прибыль с 1га	на 1 руб. доп. полнительных затрат
Без удобрений (контроль)	2,05	-	-	-	2,48	-	-	-
$N_{45} P_{45} K_{45}$	2,66	7930	3840	1,94	3,14	8580	4090	1,91
$N_{45} P_{45} K_{45}$ +внекорневая подкормка N_{15}	2,77	8450	3270	1,39	3,20	9360	3580	1,06
$N_{90} P_{90} K_{60}$	2,88	10790	2940	1,27	3,47	12870	3810	1,36

Примечание: * – средняя цена реализации зерна пшеницы третьего класса составляла 13000 руб. на 1 тонну.

Расчеты показали, что на обоих типах почв получение наибольшей прибыли с гектара из изученных вариантов обеспечивали внесение $N_{45} P_{45} K_{45}$ кг. дв- 3840 и 4090 рублей. В отношении прибыли с гектара посевов и на 1 рубль дополнительных затрат малоэффективной как на серой лесной так и на выщелоченном черноземе внесение удобрений в повышенных дозах ($N_{90} P_{90} K_{60}$ дв/га) было экономически менее выгодным по сравнению с дозой $N_{45} P_{45} K_{45}$ кг дв/га.

Выводы. Внесение минеральных удобрений на обоих типах почв значительно повышают урожай яровой пшеницы. Наибольшее повышение урожая как на серой лесной почве, а также выщелоченном черноземе из изученных вариантов обеспечивает внесение минерального удобрения в дозе $N_{90} P_{90} K_{60}$ кг действующего вещества на га. В среднем за 5лет этот вариант обеспечил наивысший урожай зерна – 2,88-2,95 и 3,47-3,59т/га. Прибавка урожая по сорту Йолдыз составила 830-990кг/га, 800-1060 кг/га по сорту Бурлак при урожае на контроле 2,05-2,48 и 2,15-2,3т/га соответственно.

В среднем за годы исследований на серой

лесной почве минеральное удобрение в дозе $N_{45} P_{45} K_{45} + N_{15}$ (внекорневая подкормка) по сравнению с контролем повысило стекловидность зерна сорта Йолдыз на 4,4% и Бурлак – на 4,2%. Одновременно увеличилось содержание белка и массовой доли клейковины в зерне соответственно на 1,7 и 4,6% - у сорта Йолдыз и 1,5 и 4,4% - у Бурлак. Зерно с наибольшим количеством белка выращено при посеве яровой пшеницы на фоне $N_{90} P_{90} K_{60}$: по сорту Йолдыз-14,3% и Бурлак-14,1%, что превышает контроль на 2,0 и 1,5% соответственно. Выявленная на серой лесной почве закономерность влияния удобрений на качество зерна яровой пшеницы наблюдается и на выщелоченном черноземе.

На обоих типах почв получение наибольшей прибыли с гектара из изученных вариантов обеспечивает внесение $N_{45} P_{45} K_{45}$ кг. дв/га – 3840 и 4090 рублей В отношении прибыли с гектара посевов и на 1 рубль дополнительных затрат малоэффективной как на серой лесной так и выщелоченном черноземе внесение удобрений в повышенных дозах ($N_{90} P_{90} K_{60}$ д.в.га) было экономически менее выгодным, чем при внесении $N_{45} P_{45} K_{45}$ кг дв/га.

Литература

1. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 2(62). С. 138-142. doi: 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
2. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. 280 с.
3. Авхадиев Ф. Н., Мухаметталиев Ф. Н., Ситдикова Л. Ф. Повышение устойчивости производства зерна (на материалах Республики Татарстан) // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11, № 4(42). С. 104-108. doi: 10.12737/article_592fc86c9e0ae1.14332306.
4. Амиров М. Ф., Толокнов Д. И. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и посевов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 2(66). С. 8-13. doi: 10.12737/2073-0462-2022-6-11.
5. Амиров М. Ф., Сафиуллин А. Я. Отзывчивость яровой мягкой пшеницы на способы основной обработки почвы и фоны питания в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2(2). С. 7-11. doi: 10.12737/2782-490X-2022-7-11.
6. Адаптивные технологии возделывания полевых культур: монография / М. Ф. Амиров, В. П. Владимиров, И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов. Казань: Бриг, 2018. 123 с.
7. Синещев В. Е., Васильева Н. В., Дудкина Е. А. Экономическая эффективность производства зерна // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 4(51). С. 160-167. doi: 10.12737/article_5c3de3a7e063f6.62004014.
8. Сабитов М. М. Экономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35, № 2. С. 13-18. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10202.
9. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13-14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00250. doi: 10.1051/bioconf/20201700250.
10. Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сроков посева, глубины заделки семян и фона питания в условиях северной части Среднего Поволжья / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2(2). С. 28-32. doi: 10.12737/2782-490X-2022-22-26.
11. Шакиров Р. С., Тагиров М. Ш. Ресурсосберегающие технологии возделывания основных зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 11. С. 8-10.
12. Возделывание яровой твердой пшеницы в условиях неустойчивого увлажнения Оренбургского Предуралья / В. Ю. Скороходов, А. А. Зоров, Н. А. Максютлов [и др.] // Земледелие. 2022. № 1. С. 19-22. doi: 10.24412/00443913-2022-1-19-22.
13. Эффективность азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы на супесчаных почвах / П. В. Лекомцев, Т. С. Рутковская, А. В. Пасынков, Ю. В. Хомяков // Плодородие. 2022. № 1(124). С. 9-13. doi: 10.25680/S19948603.2022.124.03.
14. Продуктивность различных видов яровой пшеницы в зависимости от фона питания при различных нормах высева в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 1(5). С. 46-51. doi: 10.12737/2782-490X-2023-46-51.
15. Краснощеков Н. В. Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России : Научное издание; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное научное учреждение "Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса" (ФГНУ "Росинформагротех"). – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2009. 386 с.
16. Серажетдинов И. В., Терехов М. Б., Горбунов А. В. Влияние уровня минерального питания на урожайность сортов озимой тритикале // Земледелие. 2012. № 2. С. 46-48.
17. Морозов А. И., Терехов М. Б., Мухамеджанов Р. М. Экономическая и агроэнергетическая оценка возделывания яровой пшеницы при использовании препарата нано-Гро в условиях темно-серых лесных почв Нижегородской области // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. Т. 2. С. 12-17.
18. Ибятлов Р. И., Шайхутдинов Ф. Ш., Валиев А. А. Анализ урожайности яровой пшеницы методом главных компонент // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2(50). С. 17-22.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и плодово-овощеводства, e-mail: rass112@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>
 Шайхутдинов Фарит Шарипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодово-овощеводства, e-mail: faritshay@kazgau.com, <https://orcid.org/0009-0006-1423-4846>
 Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодово-овощеводства, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1758-0622>
 Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

RESPONSIVENESS OF SPRING SOFT WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM*) TO THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN
R. I. Garaev, F. Sh. Shaykhutdinov, I. M. Serzhanov

Abstract. The purpose of this study was to study the effect of different doses of mineral fertilizers on the development and yield of spring wheat in relation to the conditions of gray-forest and leached chernozem soils. On both types of soil, the application of mineral fertilizer at a dose of $N_{90}P_{90}K_{60}$ kg of active substance per hectare provided the highest grain yield: 2.88-2.95 t/ha and 3.47-3.59 t/ha. The yield increases for Yoldyz variety were 830-990 kg/ha and 800-1060 kg/ha for Burlak variety, with the yield in the control being 2.05-2.48 and 2.15-2.3 t/ha, respectively. Mineral fertilizer at a dose of $N_{45}P_{45}K_{45} + N15$ (foliar feeding) increased the vitreousness of the grain of the Yoldyz variety by 4.4% and Burlak by 4.2% compared to the control. At the same time, the protein content and the mass fraction of gluten in the grain increased by 2.3 and 4.2%, respectively, for Yoldyz variety and 1.5 and 3.3% for Burlak variety. Grain with the

highest protein content was grown when sowing spring wheat against the background of $N_{90}P_{90}K_{60}$: for the Yoldyz variety - 14.3% and Burlak - 14.1%, which exceeds the control by 2.0 and 1.5%, respectively. The same pattern of the effect of fertilizers on the quality of spring wheat grain is observed on leached chernozem. On both types of soil, obtaining the greatest profit per hectare of the studied options is ensured by the application of $N_{45}P_{45}K_{45}$ kg. of active substance - 3840 and 4090 rubles. In terms of profit per hectare of crops and per 1 ruble of additional costs, the application of fertilizers in higher doses ($N_{90}P_{90}K_{60}$ active ingredient/ha) was economically less profitable both on gray forest and leached chernozem.

Key words: spring wheat (*Triticum aestivum*), variety, soil, yield, quality, profit.

For citation: Garaev R.I., Shaikhutdinov F.Sh., Serganov I.M. Responsiveness of spring soft wheat (*Triticum aestivum*) to the application of mineral fertilizers in the conditions of the Republic of Tatarstan // Agrobiotechnologies and digital farming. 2025. 1(13). 24-28 p.

References

1. Fayzrakhmanov DI, Valiev AR, Ziganshin BG. [Current state of grain production in the Russian Federation]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. 2(62). 138-142 p. doi: 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
2. Valiev AR, Gabdrakhmanov IKh, Safin RI, Ziganshin BG. Sistema zemledeliya Respubliki Tatarstan. [Farming system of the Republic of Tatarstan]. Vol.3. Kazan: OOO Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy. 2014; 280 p.
3. Avkhadiyev FN, Mukhametgaliev FN, Sitdikova LF. [Increasing the sustainability of grain production (based on the materials of the Republic of Tatarstan)]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016; Vol.11. 4(42). 104-108 p. doi: 10.12737/article_592fc86c9e0ae1.14332306.
4. Amirov MF, Toloknov DI. [The influence of mineral fertilizers, seed and crop treatment on the productivity of spring wheat in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; Vol.17. 2(66). 8-13 p. doi: 10.12737/2073-0462-2022-6-11.
5. Amirov MF, Safullin AY. [Responsiveness of spring soft wheat to methods of primary tillage and nutritional backgrounds in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2022; 2(2). 7-11 p. doi: 10.12737/2782-490X-2022-7-11.
6. Amirov MF, Vladimirov VP, Serzhanov IM, Shaykhutdinov FSh. Adaptivnye tekhnologii vzdelyvaniya polevykh kultur: monografiya. [Adaptive technologies for field crops cultivation: monograph]. Kazan: Brig. 2018; 123 p.
7. Sineshchekov VE, Vasileva NV, Dudkina EA. [Economic efficiency of grain production]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; Vol.13. 4(51). 160-167 p. doi: 10.12737/article_5c3de3a7e063f6.62004014.
8. Sabitov MM. [Economic efficiency of crop cultivation technologies in grain-fallow crop rotation]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021; Vol.35. 2. 13-18 p. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10202.
9. Minikaev R, Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield. Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13-14 noyabrya 2019 goda. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020; 00250 p. doi: 10.1051/bioconf/20201700250.
10. Shaikhutdinov FSh, Serzhanov IM, Serzhanova AR. [Yield and grain quality of spring wheat depending on sowing time, seed placement depth and nutritional background in the northern part of Volga region]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2022; 2(2). 28-32 p. doi: 10.12737/2782-490X-2022-22-26.
11. Shakirov RS, Tagirov MSh. [Resource-saving technologies for cultivating major grain crops]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2009; 11. 8-10 p.
12. Skorokhodov VYu, Zorov AA, Maksyutov NA. [Cultivation of spring durum wheat under conditions of unstable moisture in Orenburg Urals region]. Zemledelie. 2022; 1. 19-22 p. doi: 10.24412/00443913-2022-1-19-22.
13. Lekomtsev PV, Rutkovskaya TS, Pasyukov AV, Khomyakov YuV. [Efficiency of nitrogen fertilizers in the cultivation of spring wheat on sandy loam soils]. Plodorodie. 2022; 1(124). 9-13 p. doi: 10.25680/S19948603.2022.124.03.
14. Shaykhutdinov FSh, Amirov MF, Serzhanov IM. [Productivity of various types of spring wheat depending on the nutritional background at different seeding rates in the conditions of Kama zone of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2023; 1(5). 46-51 p. doi: 10.12737/2782-490X-2023-46-51.
15. Krasnoshchekov NV. [Innovative development of agricultural production in Russia]. Nauchnoe izdanie; Ministerstvo selskogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii, Federalnoe gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie "Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa" (FGNU "Rosinformagrotekh"). Moscow: Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa. 2009; 386 p.
16. Serazhetdinov IV, Terekhov MB, Gorbunov AV. [Influence of the Level of Mineral Nutrition on the Yield of Winter Triticale Varieties Vliyanie urovnya mineral'nogo pitaniya na urozhainost' sortov ozimoi tritikale // Zemledelie. 2012. № 2. S. 46-48.
17. Morozov AI, Terekhov MB, Mukhamedzhanov RM. [Economic and agroenergetic assessment of spring wheat cultivation using the nano-Gro preparation in dark gray forest soils of Nizhniy Novgorod region]. Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2012; Vol.2. 12-17 p.
18. Ibyatov RI, Shaykhutdinov FSh, Valiev AA. [Analysis of spring wheat yield by the principal component method]. Zernovoe khozyaystvo Rossii. 2017; 2(50). 17-22 p.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Garaev Razi Ilurovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant and Horticulture Department, e-mail: rass112@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>
 Shaykhutdinov Farit Sharipovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant and Horticulture Department, e-mail: faritshay@kazgau.com, <https://orcid.org/0009-0006-1423-4846>
 Serzhanov Igor Mikhaylovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant and Horticulture Department, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1758-0622>
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.