

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ**О. А. Егорова, Л. М. Егоров, Р. И. Сафин**

Реферат. В работе представлены результаты полевых опытов по изучению влияния некорневого внесения различных удобрений серии ИЗАГРИ на формирование урожая и качество двух сортов яровой тритикале. Исследования проводились в период 2023-2024 годы на среднесуглинистой серой лесной почве в Предкамье Республики Татарстан. В качестве объектов исследований выступали два сорта яровой тритикале – Тимур и Орден. Для некорневого внесения использовали удобрения серии «ИЗАГРИ» – ИЗАГРИ Бор-Молибден (1 л/га), ИЗАГРИ Вита (1,0 л/га), ИЗАГРИ Калий-Кремний (1,0 л/га). Некорневая подкормка проводилась в фазу колошения, расход рабочей жидкости – 200 л/га. Максимальный эффект в увеличении площади листовой поверхности был получен при использовании удобрения ИЗАГРИ Калий-Кремний (на сорте Тимур рост на 21,2%, на сорте Орден – 21,5%). Применение изучаемых удобрений способствовало увеличению величины коэффициента реализации колоса (КРК), что свидетельствует об их антистрессовой активности. На сорте Тимур максимальные значения коэффициента были в варианте с ИЗАГРИ Калий-Кремний, а на сорте Орден – с ИЗАГРИ Бор-Молибден. Применение подкормки увеличило урожайность яровой тритикале (на сорте Тимур прибавка урожая от некорневой подкормки была на уровне 10,3-18,2%, а на сорте Орден – 6,1-13,9%. На сорте Тимур, наибольший рост урожайности (на 0,65 т/га) был обеспечен при использовании удобрения ИЗАГРИ Калий-Кремний. На сорте Орден, примерно одинаковую урожайность обеспечило использование ИЗАГРИ Вита (прирост на 0,54 т/га) и ИЗАГРИ Калий-Кремний (0,52 т/га). У сорта Орден, содержание в зерне белка достоверно выше, чем у сорта Тимур. Максимальный сбор белка с 1 га был получен при использовании подкормки удобрением ИЗАГРИ Калий-Кремний, что позволяет рекомендовать его для включения в агротехнологию возделывания яровой тритикале в зоне Предкамья Республики Татарстан.

Ключевые слова: удобрения, комплексные удобрения, некорневая подкормка, урожайность, яровая тритикале (х *Triticosecale Wittmack*).

Для цитирования: Егорова О.А., Егоров Л.М., Сафин Р.И. Оценка влияния некорневого внесения комплексных удобрений на формирование урожая различных сортов яровой тритикале // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. 2025. 3(15). С. 13-19 <http://dx.doi.org/10.12737/2782-490X-2025-4-3-13-19>

Введение. Современное сельское хозяйство, в том числе и растениеводство, сталкивается с глобальными вызовами, важнейшими из которых являются – необходимость быстрой адаптации производства продовольствия к климатическим изменениям; нестабильность цен на сырьевые товары на мировых рынках, а также растущий спрос на качественные и безопасные продукты питания [1]. Важнейшую роль в решении данных задач играет устойчивое развитие зернового комплекса России, в первую очередь за счет роста продуктивности зерновых культур [2, 3]. Перспективным направлением производства зерна как в нашей стране, так и зарубежом, является расширение набора культур, в частности, за счет тритикале, отличающейся высокой продуктивностью и экологической пластичностью [4, 5, 6]. В последние годы, значительно вырос интерес к использованию в качестве ценной продовольственной и зернофуражной культуры яровой тритикале [7, 8, 9]. При разработке агротехнологий возделывания данной культуры, адаптированных для различных природно-климатических зон, особое место занимают – подбор сортов и оптимизация минерального питания [10, 11, 12].

В системе минерального питания сельскохозяйственных культур, существенное место занимает использование некорневых подкормок различными удобрениями, использование которых позволяет оперативно управлять потребностями растений в макро- и микроэлементах, что обеспечивает как рост урожайности, так и существенное увеличение качественных характеристик сельскохозяйственной продукции [13, 14]. Имеются данные о высокой эффективности некорневого внесения комплексных удобрений и на яровой тритикале [15, 16, 17].

К числу удобрений, применяемых для некорневого внесения, относятся и препараты, относящиеся к серии «ИЗАГРИ», которые отличаются по своему составу и широко применяются на различных зерновых культурах [18, 19]. Показано положительное влияние данных удобрений как урожайности, так и на качественные характеристики зерна [20, 21]. Вместе с тем, оценки эффективности применения удобрений серии «ИЗАГРИ» для некорневой подкормки яровой тритикале в условиях Предкамья Республики Татарстан не проводилось.

Целью работы было изучение влияния

некорневого внесения различных удобрений серии «ИЗАГРИ» на формирование урожая различных сортов яровой тритикале в условиях серых лесных почв Предкамской агропроизводственной зоны Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Полевые опыты проводились в 2023-2024 годах на опытных полях зернового блока Агробιο-технопарка Казанского ГАУ. Был заложен двухфакторный опыт:

Фактор А: сорт яровой тритикале

1. Тимур (среднеранний, продовольственного и зернофуражного направления. Патентообладатель – ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»).

2. Орден (раннеспелый, зернового использования. Патентообладатель – ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»).

Фактор В: удобрения для некорневого внесения

1. Контроль – без подкормки.

2. ИЗАГРИ Бор-Молибден, 1 л/га.

3. ИЗАГРИ Вита, 1 л/га.

4. ИЗАГРИ Калий-Кремний, 1 л/га.

Некорневая подкормка проводилась в фазу начала колошения, расход рабочей жидкости составил 200 л/га. Общая площадь делянки – 34 м², учетная – 25 м². Повторность в опыте – трехкратная. Предшественник – яровая пшеница. После уборки предшественника проводилась отвальная основная обработка почвы. В опытах использовалась норма высева семян – 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения вносились под предпосевную культивацию (1,5 ц/га

азофоски (16 : 16 : 16)), а также в фазу кушения проводилась корневая подкормка (сеялкой) яровой тритикале аммиачной селитрой (1,0 ц/га). Для контроля двудольных сорных растений использовался гербицид Балерина Супер (0,5 л/га).

Агроклиматические условия вегетации яровой тритикале как в 2023, так и в 2024 году отличались периодическими засухами. Так, в 2023 году за период май-август величина ГТК равнялась 0,66, а в 2024 – 0,96. Особенно сильно, засушливые явления в оба года исследований проявились в июне (в 2023 году ГТК в июне – 0,18, а в 2024 году – 0,32), что негативно отразилось на вегетативный рост растений яровой тритикале.

Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая, с высоким содержанием гумуса; очень высокой обеспеченностью подвижным фосфором и высокой – обменным калием. Реакция почвенного раствора – близкая к нейтральной (рН_{сол.} = 6,2-6,3). Низкая обеспеченность почвы отмечалась в отношении цинка (0,79-0,81 мг/кг) и молибдена (0,05-0,06 мг/кг).

Площадь листьев определи методом промеров линейных размеров. Лабораторные исследования проводились в Центре агроэкологических исследований (ЦАИ) Казанского ГАУ по соответствующим ГОСТ (ГОСТ 10846-91, ГОСТ ISO 520-2014).

Статистическая обработка данных проводилась стандартными методами согласно рекомендациям (Доспехов, 1985).

Характеристика удобрений для некорневой подкормки приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика удобрений серии ИЗАГРИ

Марка удобрения	Состав (содержание действующего вещества, %)
ИЗАГРИ Бор-Молибден	N – 5,5%; SO ₃ – 5,2%; B – 12,3%; Mo – 1,0%
ИЗАГРИ Вита	N – 3,2%; SO ₃ – 9,34%; аминокислоты – 15%, микроэлементы (Zn, Mg, Cu, Fe и др.)
ИЗАГРИ Калий-Кремний	N-0,04%; K ₂ O-16%; SiO ₂ – 20%

Результаты и обсуждение. Одной из целей некорневой подкормки является повышение листовой поверхности растений, что оказывает положительное влияние на их фотосинтетическую деятельность. Результаты оценки влияния различных удобрений на формирование листовой поверхности яровой тритикале представлены в таблице 2. С учетом того, что обработка проводилась в фазу начала колошения, представлены результаты через 14 дней после обработки (фаза цветения).

Результаты оценки показали, что между сортами яровой тритикале имеются различия по площади листовой поверхности – сорт Тимур отличается более высокими показателями, чем сорт Орден.

Вклад некорневой подкормки был

значительно ниже, чем сорта, но, в большинстве случаев отмечался рост площади листьев, в сравнении с контролем. Максимальная отдача от использования некорневого внесения удобрений серии «ИЗАГРИ» была при использовании их на сорте Орден. В целом, среди изучаемых удобрений, максимальный эффект в увеличении площади листовой поверхности был при использовании ИЗАГРИ Калий-Кремний (на сорте Тимур рост на 21,2%, а на сорте Орден – 21,5%). Отмечаемый эффект от данного удобрения может быть связан с его возможным антистрессовым действием, что несколько удлинило сроки функционирования листовой поверхности, тогда как в контроле отмечалось начало отмирания листьев, причем на обоих сортах.

АГРОНОМИЯ

Одним из показателей, характеризующих засухоустойчивость зерновых культур выступает коэффициент реализации колоса (КРК), который представляет собой отношение

сухой массы колоса яровой тритикале в фазу восковой спелости к его массе в фазу колошения. Полученные значения представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Площадь листовой поверхности яровой тритикале при использовании некорневой подкормки удобрениями ИЗАГРИ (фаза цветения), тыс. м²/га, 2023-2024 годы

Удобрение (фактор В)	Площадь листьев, тыс. м²/га	Отклонение от контроля	
		тыс. м²/га	%
Сорт Тимур (фактор А)			
Контроль	17,0		
ИЗАГРИ Бор-Молибден	18,5	1,5	8,8
ИЗАГРИ Вита	17,4*	0,4	2,4
ИЗАГРИ Калий-Кремний	20,6	3,6	21,2
Сорт Орден			
Контроль	13,5		
ИЗАГРИ Бор-Молибден	15,5	2,0	14,8
ИЗАГРИ Вита	15,6	2,1	15,6
ИЗАГРИ Калий-Кремний	16,4	2,9	21,5
Оценка изучаемых факторов	Для фактора А: $F_{\text{факт}} > F_{05}$ (доля в общей дисперсии 61,1%). Для фактора В: $F_{\text{факт}} > F_{05}$ (доля в общей дисперсии 33,9%).		

Примечание: * – значения недостоверны к показателям в контроле по величине стандартной ошибки при 95% уровне значимости по критерию Стьюдента

Таблица 3 – Коэффициент реализации колоса (КРК) яровой тритикале при использовании некорневой подкормки удобрениями ИЗАГРИ, 2023-2024 годы

Удобрение (фактор В)	КРК	Отклонение от контроля	
		±	%
Сорт Тимур (фактор А)			
Контроль	1,17		
ИЗАГРИ Бор-Молибден	1,31	0,14	12,0
ИЗАГРИ Вита	1,29	0,12	10,3
ИЗАГРИ Калий-Кремний	1,35	0,18	15,4
Сорт Орден			
Контроль	1,10		
ИЗАГРИ Бор-Молибден	1,40	0,30	27,3
ИЗАГРИ Вита	1,23	0,13	11,8
ИЗАГРИ Калий-Кремний	1,36	0,26	23,6
Оценка изучаемых факторов	Для фактора А: $F_{\text{факт}} < F_{05}$ (доля в общей дисперсии 1,5%). Для фактора В: $F_{\text{факт}} > F_{05}$ (доля в общей дисперсии 88,6%).		

Примечание: * – значения недостоверны к показателям в контроле по величине стандартной ошибки при 95% уровне значимости по критерию Стьюдента

Полученные данные подтвердили, что применение некорневой подкормки всеми удобрениями оказывает положительное влияние на величину КРК, что указывает на повышение устойчивости растений к абиотическим стрессам. Вместе с тем, существенных различий между изучаемыми сортами по величине КРК не обнаружено. Среди изучаемых удобрений, на сорте Тимур выделялся вариант с ИЗАГРИ Калий-Кремний и ИЗАГРИ Бор-Молибден, а на сорте Орден – ИЗАГРИ Бор-Молибден. По всей видимости, с учетом дефицита в почве опытного участка молибдена, использование удобрения ИЗАГРИ Бор-Молибден на обоих сортах яровой тритикале оказывает выраженное положительное влияние на повышение устойчивости растений к стрессам.

Данные по урожайности по вариантам опыта приведены в таблице 4.

Во все годы исследований, сорт Орден формировал урожай на 0,13-0,21 т/га выше, чем сорт Тимур.

Эффективность некорневого внесения различных удобрений серии ИЗАГРИ была достаточно высокой во все годы исследований и на обоих изучаемых сортах. Так, на сорте Тимур прибавка урожая от некорневой подкормки была на уровне 10,3-18,2%, а на сорте Орден – 6,1-13,9 %.

На сорте Тимур, наибольший рост урожайности (на 0,65 т/га) был обеспечен при использовании удобрения ИЗАГРИ Калий-Кремний. На сорте Орден, примерно одинаковую урожайность обеспечило использование ИЗАГРИ Вита (прирост на 0,54 т/га) и ИЗАГРИ Калий-Кремний (0,52 т/га).

Одним из важнейших показателей, характеризующих качественные характеристики зерна выступает содержание в нем белка (табл. 5).

АГРОНОМИЯ

Таблица 4 – Урожайность яровой тритикале при использовании некорневой подкормки удобрениями ИЗАГРИ, т/га, 2023-2024 годы

Удобрение (фактор В)	2023 год	2024 год	Средняя за 2 года	Отклонение от контроля	
				т/га	%
Сорт Тимур (фактор А)					
Контроль	4,50	2,66	3,58	-	-
ИЗАГРИ Бор-Молибден	5,04	2,86	3,95	0,37	10,3
ИЗАГРИ Вита	4,89	3,07	3,98	0,40	11,2
ИЗАГРИ Калий-Кремний	5,32	3,14	4,23	0,65	18,2
Сорт Орден					
Контроль	4,71	2,79	3,75	-	-
ИЗАГРИ Бор-Молибден	4,87	3,09	3,98	0,23	6,1
ИЗАГРИ Вита	5,60	2,98	4,29	0,54	14,4
ИЗАГРИ Калий-Кремний	5,37	3,17	4,27	0,52	13,9
НСР ₀₅ А	0,17	0,11			
НСР ₀₅ В	0,06	0,08			
НСР ₀₅ АВ	0,56	0,13			

Таблица 5 – Содержание в зерне и сбор белка с 1 га при использовании некорневой подкормки удобрениями ИЗАГРИ на различных сортах яровой тритикале, 2023-2024 годы

Удобрение (фактор В)	Содержание белка, % на сухое вещество	Сбор белка	
		т/га	±% к контролю
Сорт Тимур (фактор А)			
Контроль	12,73	0,456	
ИЗАГРИ Бор-Молибден	13,01*	0,514	12,7
ИЗАГРИ Вита	12,85*	0,511	12,2
ИЗАГРИ Калий-Кремний	12,94*	0,547	20,1
Сорт Орден			
Контроль	13,90	0,521	
ИЗАГРИ Бор-Молибден	14,56	0,579	11,1
ИЗАГРИ Вита	14,15*	0,607	16,4
ИЗАГРИ Калий-Кремний	14,65	0,626	20,0
Оценка изучаемых факторов	Для фактора А: $F_{\text{факт}} > F_{05}$ (доля в общей дисперсии 90,8%). Для фактора В: $F_{\text{факт}} < F_{05}$ (доля в общей дисперсии 7,2%).	Для фактора А: $F_{\text{факт}} > F_{05}$ (доля в общей дисперсии 46,1%). Для фактора В: $F_{\text{факт}} > F_{05}$ (доля в общей дисперсии 52,4%).	

Примечание: * – значения недостоверны к показателям в контроле по величине стандартной ошибки при 95% уровне значимости по критерию Стьюдента

Результаты анализа показали, что у сорта Орден, содержание в зерне белка достоверно выше, чем у сорта Тимур, и в целом, вклад сортовых отличий в данный показатель доминирует. Использование некорневой подкормки практически не оказало влияние на содержание белка в зерне на сорте Тимур, тогда как на сорте Орден увеличение содержания белка отмечалось при применении вариантов с ИЗАГРИ Бор-Молибден и ИЗАГРИ Калий-Кремний. Данные дисперсионного анализа показали, что сортовые особенности сыграли основную роль в накоплении белка в зерне яровой тритикале, тогда как положительное влияние некорневой подкормки удобрениями было недостоверным (в первую очередь на сорте Тимур). Данный эффект может быть связан с тем, что, часто, между урожайностью и накоплением в зерне белка существует

отрицательная корреляция, что показано и в опытах с тритикале [22]. По всей видимости, отмечаемый в опытах рост урожайности при применении изучаемых удобрений, оказал отрицательное влияние на накопление в зерне белка, особенно на сорте Тимур. Однако за счет роста урожайности, валовой сбор белка с 1 га посевов, в вариантах с подкормкой удобрениями Изагри на обоих сортах яровой тритикале был выше, чем в контроле.

На всех сортах, максимальный сбор белка с 1 га был получен при использовании подкормки удобрением ИЗАГРИ Калий-Кремний. На сорте Тимур рост сбора белка к показателям в контроле составил 20,1%, а сорте Орден – 20,0%.

Выводы. В условиях периодического дефицита влаги, отмечаемого в вегетационные периоды 2023-2024 годы, использование некорневой подкормки удобрениями

серии «ИЗАГРИ» способствует повышению устойчивости к стрессам, увеличению урожайности и сбору белка с 1 га посевов яровой тритикале на обоих изучаемых сортах. Наибольшую урожайность и более высокое содержание белка в зерне обеспечил сорт Орден.

С учетом роста урожайности и сбора белка с урожаем с 1 га посевов, среди изучаемых вариантов преимуществом обладала некорневая подкормка в фазу колошения удобрением ИЗАГРИ Калий-Кремний, что

позволяет рекомендовать его для включения в агротехнологию возделывания яровой тритикале в зоне Предкамья Республики Татарстан. На сорте Орден близкие результаты были получены при применении удобрения ИЗАГРИ Вита. Применение удобрения ИЗАГРИ Бор-Молибден оказывает положительное влияние на повышение устойчивости растений яровой тритикале к стрессам, в условиях низкого содержания в почве подвижных форм молибдена.

Литература

1. Роль и значение сельского хозяйства в обеспечении экономической и социальной стабильности общества (на примере Республики Татарстан) / И.Г. Гайнутдинов, Ф.Н. Мухаметгалиев, М.М. Хисматуллин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 3(75). С. 93-104. doi:10.12737/2073-0462-2024-93-104.
2. Бундина О.И., Белкина Е.Н., Хухрин А.С. Развитие зернового комплекса Российской Федерации: стратегические ориентиры // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 114. С. 35-41. doi:10.21515/1999-1703-114-35-41.
3. Яковенко Н.А., Иваненко И.С., Воронов А.С. Оценка структурных изменений агропродовольственного экспорта России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5(377). С. 88-92. doi:10.24411/2587-6740-2020-15101.
4. Медведев А.М., Горянина Т.А. О перспективах улучшения озимых и яровых тритикале в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 2(50). С. 61-68. doi:10.24412/2309-348X-2024-2-61-68.
5. Evaluation of dual-purpose triticale: grain and forage productivity and quality under semi-arid conditions / L.Cui, L. Xu, H.Wang et al. // Agronomy 2025. 15. 881. doi:10.3390/agronomy15040881
6. Prospects for the use of a new non-traditional culture spring tritical in the precise agriculture system in the North-Kazakhstan region / A. K. Kurishbayev, B. K. Kanafin, N. A. Shestakova [et al.] // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. 2020. No. 2(105). P. 4-12.
7. Иммунологическая и селекционная ценность новых линий яровой тритикале / Т. К. Шешегова, Г. А. Баталова, Л. А. Беспалова и др. // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 1. С. 104-109. doi:10.25750/1995-4301-2020-1-104-109.
8. Ержебаева Р.С., Таджибаев Д., Абугалиев А.И. Качество зерна коллекционных образцов яровой тритикале (× Triticosecale Wittmack) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 3. С. 111-121. doi:10.26898/0370-8799-2020-3-12.
9. Максимов В.А., Лапшин Ю.А., Золотарева Р.И. Экологическое испытание новых сортов яровой тритикале в Республике Марий Эл // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 5. С. 14-17. doi:10.31857/2500-2082/2023/5/14-17.
10. Александрова А.Н., Мефодьев Г.А., Шашкаров Л.Г. Нарспи - новый сорт яровой тритикале // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 1(61). С. 5-8. doi:10.12737/2073-0462-2021-5-8.
11. Тетеревская А.Д., Солодун В.И., Бояркин Е.В. Влияние сроков посева на содержание белка и урожайность сортов ярового тритикале в Предбайкалье // Вестник КрасГАУ. 2021. № 3(168). С. 9-14. doi:10.36718/1819-4036-2021-3-9-14.
12. Alenicheva AD, Shchuklina OA. [Efficiency of applying different doses of nitrogen fertilizer to spring triticale in Moscow region]. Rossiyskaya selskokhozyaystvennaya nauka. 2023; 3. 55-58 p. doi:10.31857/S2500262723030109.
13. Эффективность листовых подкормок яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Западной Сибири / С. В. Шерстобитов, М. М. Визирская, Н. В. Абрамов и др. // Плодородие. 2024. № 2(137). С. 11-16. doi:10.25680/S19948603.2024.137.03.
14. Фокин С.А., Куркова И. В. Влияние применения жидких удобрений на качественные показатели зерна сорта яровой пшеницы ДальГАУ 1 // Аграрная наука. 2023. № 9. С. 74-78. doi:10.32634/0869-8155-2023-374-9-74-78.
15. Кшникаткина А.Н., Долженко А.Н. Эффективность некорневой подкормки микроэлементами удобрениями на урожайность и качество зерна яровой тритикале // Нива Поволжья. 2020. № 1(54). С. 29-34. doi:10.36461/NP.2020.54.1.005.
16. Применение некорневых подкормок на яровой тритикале в условиях северо-западной зоны Ростовской области / И.В. Ляшков, К.Н. Бирюков, А.В. Крохмаль и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 2(46). С. 134-140. doi:10.24412/2309-348X-2023-2-134-140.
17. Вильдфлуш И.Р., Кулешова А.А. Экономическая эффективность применения новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы и яровой тритикале // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3. С. 94-97.
18. Даваев А.В., Гольдварг Б.А., Козырчук В.И. Урожайность и качество озимой пшеницы при применении жидкого удобрения ИЗАГРИ в аридных условиях юга России // Плодородие. 2020. № 4(115). С. 38-41. doi:10.25680/S19948603.2020.115.11.
19. Даваев А.В., Гольдварг Б.А., Козырчук В.И. Эффективность применения жидкого удобрения Изагри при возделывании озимой мягкой пшеницы в центральной зоне Республики Калмыкия // Плодородие. 2022. № 6(129). С. 19-22. doi:10.25680/S19948603.2022.129.05.

20. Шурганов Б.В., Даваев А.В. Влияние жидкого микроудобрения изагри на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях центральной агроклиматической зоны Калмыкии / Аграрная наука. 2019. № 3. С. 38-41. doi:10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41.

21. Михайлова М. Ю. Отзывчивость гибрида кукурузы Нур на листовые подкормки карбамидом и стимулятором роста Изагри Вита в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // Агроботехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 1(9). С. 32-37. doi:10.12737/2782-490X-2024-32-37.

22. Урожайность и содержание белка в зерне коллекционных образцов озимой тритикале / С. Н. Пономарев, М. Л. Пономарева, Г. С. Маннапова, Л. В. Илалова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22, № 4. С. 495-506. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.4.495-506.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Егорова Ольга Алексеевна - аспирант кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: egorova.615@mail.ru

Егоров Леонид Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: leon-1978.1978@mail.ru

Сафин Радик Ильясович - доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: radiksaf2@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-6276-5728

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия.

EVALUATION OF INFLUENCE OF FOLIAR APPLICATION OF COMPLEX FERTILIZERS ON YIELD FORMATION OF DIFFERENT SPRING TRITICALE VARIETIES

O. A. Egorova, L. M. Egorov, R. I. Safin

Abstract. This paper presents the results of field experiments on the effect of foliar application of various IZAGRI fertilizers on yield formation and quality of two spring triticale varieties. The study was conducted in 2023-2024 on medium loamy gray forest soil in Kama region of the Republic of Tatarstan. Two spring triticale varieties, Timur and Orden, were used as subjects. Fertilizers from IZAGRI series were used for foliar application: IZAGRI Bor-Molybdenum (1 l/ha), IZAGRI Vita (1.0 l/ha), IZAGRI Potassium-Silicon (1.0 l/ha). Foliar feeding was carried in the earing phase, the consumption of working fluid was 200 l/ha. The maximum effect in increasing the leaf surface area was obtained with the use of IZAGRI Potassium-Silicon fertilizer (on Timur variety a growth was 21.2%, on Orden variety - 21.5%). The use of the studied fertilizers contributed to an increase in the ear realization coefficient (ESC), which indicates their anti-stress activity. On Timur variety the maximum values of the coefficient were in the variant with IZAGRI Potassium-Silicon and on Orden variety - with IZAGRI Bor-Molybdenum. The use of top dressing increased the yield of spring triticale (on Timur variety the yield increase from foliar feeding was at the level of 10.3-18.2%, and on Orden variety - 6.1-13.9%). On Timur variety the greatest increase in yield (by 0.65 t/ha) was ensured by the use of IZAGRI Potassium-Silicon fertilizer. On Orden variety approximately the same yield was ensured by the use of IZAGRI Vita (an increase of 0.54 t/ha) and IZAGRI Potassium-Silicon (0.52 t/ha). In Orden variety the protein content in the grain is significantly higher than in Timur one. The maximum protein yield from 1 ha was obtained when using IZAGRI Potassium-Silicon fertilizer, which allows us to recommend it for inclusion in Agrotechnology for spring triticale cultivation in Kama region of the Republic of Tatarstan.

Key words: fertilizers, complex fertilizers, foliar feeding, yield, spring triticale (x *Triticosecale Wittmack*).

For citation: Egorova O.A., Egorov L.M., Safin R.I. Evaluation of influence of foliar application of complex fertilizers on yield formation of different spring triticale varieties. Agrobiotechnology and digital farming. 2025; 3(15). 13-19 p. http://dx.doi.org/10.12737/2782-490X-2025-4-3-13-19

References

1. Gaynutdinov IG, Mukhametgaliev FN, Khismatullin MM. [The role and significance of agriculture in ensuring economic and social stability of society (on the example of the Republic of Tatarstan)]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; Vol.19. 3(75). 93-104 p. doi:10.12737/2073-0462-2024-93-104.
2. Bundina OI, Belkina EN, Khukhrin AS. [Development of grain complex of the Russian Federation: strategic guidelines]. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; 114. 35-41 p. doi:10.21515/1999-1703-114-35-41.
3. Yakovenko NA, Ivanenko IS, Voronov AS. [Assessment of structural changes in Russian agri-food exports]. Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal. 2020; 5(377). 88-92 p. doi:10.24411/2587-6740-2020-15101.
4. Medvedev AM, Goryanina TA. [On the prospects for improving winter and spring triticale in the Russian Federation]. Zernobobovye i krupyanye kultury. 2024; 2(50). 61-68 p. doi:10.24412/2309-348X-2024-2-61-68.
5. Cui L, Xu L, Wang H. Evaluation of dual-purpose triticale: grain and forage productivity and quality under semi-arid conditions. Agronomy. 2025; 15. 881 p. doi:10.3390/agronomy15040881
6. Kurishbayev AK, Kanafin BK, Shestakova NA. Prospects for the use of a new non-traditional culture spring triticale in the precise agriculture system in the North-Kazakhstan region. Herald of Science of S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University. 2020; 2(105). 4-12 p.
7. Sheshegova TK, Batalova GA, Beshpalova LA. [Immunological and breeding value of new lines of spring triticale]. Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2020; 1. 104-109 p. doi:10.25750/1995-4301-2020-1-104-109.
8. Erzhebaeva RS, Tadzhibaev D, Abugaliev AI. [Grain quality of collection accessions of spring triticale (x *Triticosecale Wittmack*)]. Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. 2020; Vol.50. 3. 111-121 p. doi:10.26898/0370-8799-2020-3-12.
9. Maksimov VA, Lapshin YuA, Zolotareva RI. [Environmental testing of new varieties of spring triticale in the Mari El Republic]. Vestnik Rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki. 2023; 5. 14-17 p. doi:10.31857/2500-2082/2023/5/14-17.
10. Aleksandrova AN, Mefodev GA, Shashkarov LG. [Narspi - a new variety of spring triticale]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. 1(61). 5-8 p. doi:10.12737/2073-0462-2021-5-8.
11. Teterevskaya AD, Solodun VI, Boyarkin EV. [Influence of sowing dates on protein content and productivity of spring triticale varieties in Baykal region]. Vestnik KrasGAU. 2021; 3(168). 9-14 p. doi:10.36718/1819-4036-2021-3-9-14.
12. Alenicheva AD, Shchuklina OA. [Efficiency of applying different doses of nitrogen fertilizer to spring triticale in Moscow region]. Rossiyskaya selskokhozyaystvennaya nauka. 2023; 3. 55-58 p. doi:10.31857/S2500262723030109.
13. Sherstobitov SV, Vizirskaya MM, Abramov NV. [Efficiency of foliar feeding of spring wheat in the northern

- forest-steppe of Western Siberia]. *Plodorodie*. 2024; 2(137). 11-16 p. doi:10.25680/S19948603.2024.137.03.
14. Fokin SA, Kurkova IV. [Effect of liquid fertilizer application on grain quality indicators of spring wheat of Dal SAU 1 variety]. *Agrarnaya nauka*. 2023; 9. 74-78 p. doi:10.32634/0869-8155-2023-374-9-74-78.
15. Kshnikatkina AN, Dolzhenko AN. [Efficiency of foliar feeding with microelement fertilizers on productivity and grain quality of spring triticale]. *Niva Povolzhya*. 2020; 1(54). 29-34 p. doi:10.36461/NP.2020.54.1.005.
16. Lyashkov IV, Biryukov KN, Krokhamal AV. [Application of foliar feeding on spring triticale in the conditions of the north-western zone of Rostov region]. *Zernobobovye i krupyanye kultury*. 2023; 2(46). 134-140 p. doi:10.24412/2309-348X-2023-2-134-140.
17. Vildflus IR, Kuleshova AA. [Economic efficiency of using new forms of macro- microfertilizers and growth regulators in the cultivation of spring wheat and spring triticale]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2023; 3. 94-97 p.
18. Davaev AV, Goldvarg BA, Kozyrchuk VI. [Productivity and quality of winter wheat when using liquid fertilizer IZAGRI in arid conditions of the south of Russia]. *Plodorodie*. 2020; 4(115). 38-41 p. doi:10.25680/S19948603.2020.115.11.
19. Davaev AV, Goldvarg BA, Kozyrchuk VI. [Efficiency of using liquid fertilizer Izagri in the cultivation of winter soft wheat in the central zone of the Republic of Kalmykia]. *Plodorodie*. 2022; 6(129). 19-22 p. doi:10.25680/S19948603.2022.129.05.
20. Shurganov BV, Davaev AV. [Influence of liquid microfertilizer Izagri on productivity and quality of winter wheat in the conditions of central agroclimatic zone of Kalmykia]. *Agrarnaya nauka*. 2019; 3. 38-41 p. doi:10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41.
21. Mikhaylova MYu. [Responsiveness of Nur corn hybrid to foliar feeding with urea and growth stimulator Izagri Vita in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. *Agrobiotekhnologii i tsifrovoye zemledelie*. 2024; 1(9). 32-37 p. doi:10.12737/2782-490X-2024-32-37.
22. Ponomarev SN, Ponomareva ML, Mannapova GS, Ilalova LV. [Productivity and protein content in grain of collection accessions of winter triticale]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2021; Vol.22. 4. 495-506 p. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.4.495-506.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Egorova Olga Alekseevna – post-graduate student, General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department, e-mail: egorova.615@mail.ru

Egorov Leonid Mikhaylovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant Growing and Fruit and Vegetable Growing Department, e-mail: leon-1978.1978@mail.ru

Safin Radik Ilyasovich - Doctor of Agricultural Sciences, Head of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department, e-mail: radiksaf2@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6276-5728>
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.