

DOI
УДК 633.11

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ПОЛБЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

М. Ф. Амиров, П. Г. Семенов, С. И. Новоселов

Реферат. Количество и качество получаемых урожаев пшеницы полбы (*Triticum dicoccum*) во многом зависит от обоснованного выбора сорта, использования необходимых элементов питания, при оптимальных количествах в критические фазы развития растений для конкретных почвенно-климатических условий. Цель исследований – оценка влияния некорневых подкормок азотными удобрениями на продуктивность сортов пшеницы полбы. Полевые опыты были проведены в 2021-2022 годы на серых лесных почвах ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Агрохимические показатели участка: содержанием гумуса 3,6%, подвижного фосфора по Кирсанову в модификации ЦИНАО 262 мг/кг, обменного калия 125-185 мг/кг, кислотностью почвы – 6,2 рН. Дозы минеральных удобрений установили расчётно-балансовым методом на получение 3 т/га зерна, которые составили $N_{35}P_{23}K_5$. Однократную некорневую подкормку проводили в фазе выхода в трубку дозой N_{15} , а двухкратную в фазе выхода в трубку дозой $N_{7,5}$ и колошения дозой $N_{7,5}$. На расчётном фоне минеральных удобрений $N_{35}P_{23}K_5$ за годы исследований прибавка урожайности в сравнении с контролем по полбе образец к-10456 составила 0,28 т/га, по сорту Руно – 0,15 т/га. Использование на расчётном фоне удобрений одной некорневой подкормки дозой N_{15} в фазе выхода в трубку пшеницы обеспечило по полбе к-10456 0,33 т/га прибавки, по сорту Руно – 0,20 т/га. Использование на этом же фоне двух некорневых подкормок дозами по $N_{7,5}$ в фазе выхода в трубку и колошения обеспечили прибавку по полбе к-10456 0,52 т/га, а по сорту Руно только 0,12 т/га. Фон минерального питания и некорневые подкормки способствовали формированию более крупного зерна, по сравнению с контролем по обоим сортам пшеницы полбы, а также не допустили большого снижения массовой доли белка в зерне.

Ключевые слова: пшеница полба (*Triticum dicoccum*), всхожесть, сохранность всходов, удобрения, некорневые подкормки, урожайность.

Для цитирования: Амиров М.Ф., Семенов П.Г., Новоселов С.И. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна сортов пшеницы полбы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. №4 (8). С. 12-17

Введение. Пшеница двузернянка (*Triticum dicoccum*) является древнейшей культурой, который человек начал возделывать. Но со временем посевные площади этого вида пшеницы начали уменьшаться из-за того, что ее место начала занимать более урожайный вид – мягкая пшеница (*Triticum aestivum*). Пшеница двузернянка может легко произрастать на бедных почвах, и подходит для органического земледелия [1, 2, 3]. Кроме того, двузернянка имеет широкую экологическую пластичность, засухоустойчивость и другие важные адаптационные признаки [4, 5, 6]. Еще одним достоинством этой культуры является наличие плотно прилегающих к зерновке цветковых чешуй, которые защищают ее от различных патогенов. Все эти качества являются основой для получения экологически безопасной продукции [7, 8].

Исследования показывают, что внекорневая подкормка пшеницы в фазах кущения, выхода в трубку и колошения может значительно повысить урожайность и качество зерна. Однако, оптимальные результаты достигаются при подкормке через листья растений в фазу репродуктивного развития пшеницы. Этот метод подкормки позволяет быстрее и непосредственно поставлять питательные вещества в растение, улучшая его питание и способствуя активному формированию зерен [9]. Неоспоримо, для повышения урожайности необходимо создать оптимальные условия,

учитывая биологические особенности определенного сорта [10]. Многие исследователи подчеркивают важность использования азотных удобрений для повышения урожайности и качества зерна пшеницы [11, 12]. Азот является одним из основных питательных веществ для растений и играет ключевую роль в их росте и развитии [13, 14, 15]. Различные виды пшеницы не одинаково реагируют на азотные подкормки, при этом значение имеют также способы и сроки внесения азотных подкормок [16, 17, 18].

Цель исследований – оценка особенностей влияния некорневых подкормок азотными удобрениями на продуктивность сортов пшеницы полбы.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились с пшеницей полбой образец к-10456 (Коллекционный образец ВИР им. Вавилова «к-10456» *Triticum dicoccum* var. *serbicum*) и сортом Руно (*Triticum dicoccum* var. *aeruginosum*) 2021-2022 годы на опытном поле ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Семена соответствовали посевным стандартам качества. Почвы экспериментального участка серые лесные, среднесуглинистые. Агрохимический состав: содержание гумуса по Тюрину 3,6%, подвижного фосфора – 262 мг/кг (по Кирсанову), обменного калия – 125...185 мг/кг (по Кирсанову), кислотность почвы – 6,2 рН. Дозы минеральных удобрений установили расчётно-балансовым методом

на получение 3 т/га зерна, которые составили $N_{35}P_{23}K_5$ (Основное удобрение: Аммиачная селитра, суперфосфат двойной, калий хлористый, для подкормок карбамид). Однократную некорневую подкормку проводили в фазе выхода в трубку дозой N_{15} , а двухкратную в фазе выхода в трубку дозой $N_{7,5}$ и колошения дозой $N_{7,5}$. Предшественник – озимая пшеница. В полевых опытах придерживались общепринятой агротехники, за исключением изучаемых вариантов.

Схемой полевого опыта предусматривались изучение следующих факторов и вариантов:

Сорта пшеницы полбы (фактор А) – образец к-10456 и Руно.

Фон минерального питания и некорневые подкормки (фактор В):

1. Без удобрений (контроль);
2. Расчёт минеральных удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ($N_{35}P_{23}K_5$);
3. Расчёт удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ($N_{35}P_{23}K_5$) и одна некорневая подкормка дозой N_{15} ;
4. Расчёт удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ($N_{35}P_{23}K_5$), некорневые подкормки в фазе выхода в трубку и в фазе колошения дозой $N_{7,5}$ (карбамид).

Норма высева 4,5 млн всхожих семян на гектар, глубина заделки 5 см. Площадь делянки – 26 м². Повторность – 4-х кратная. Наблюдения за посевами осуществляли по

методикам Государственного сортоиспытания. Содержание NPK в почве и в растениях определяли в лаборатории ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский». Биологическую урожайность и его структуру определяли методом снопового анализа. Уборку урожая осуществляли по делянкам в фазу полной спелости. Учёт урожайности проводили с пересчётом на стандартную 14% влажность и 100% чистоту зерна.

Качественные показатели зерна были определены в соответствии со стандартными методиками в лаборатории Центра агроэкологических исследований ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Статистическую обработку полученных результатов проводили по Б. А. Доспехову (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // 5-е изд. М.: Агропромиздат. - 1985. 351 с.).

Результаты и обсуждение. Метеорологические условия в вегетационный период пшеницы полбы в 2021 году были не благоприятными (рис. 1). С фазы кушения до созревания период был засушливым, гидротермический коэффициент за май, июнь, июль, август составили соответственно 0,63, 0,32, 0,35, 0,35. В 2022 году недостаточное количество тепла в мае не позволило начать полевые работы в оптимальные сроки, но в дальнейшем равномерное повышение суммы активных температур в июне-августе повлияли положительно на рост и развитие яровой пшеницы.

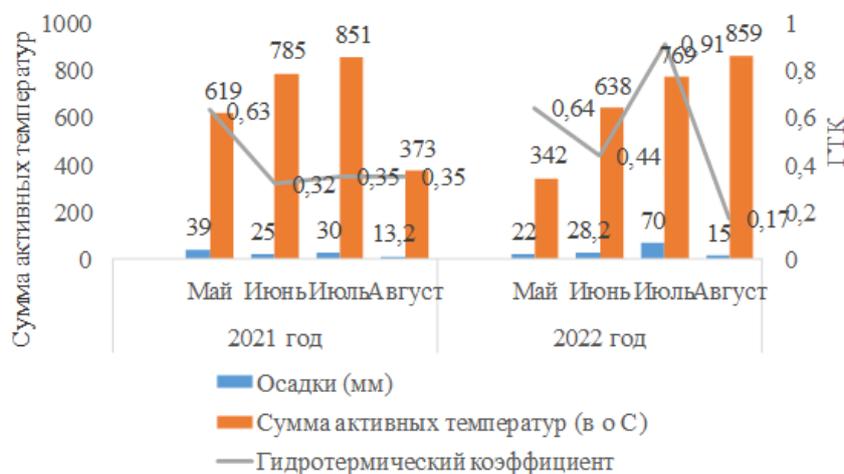


Рис. 1 - Метеорологические условия в вегетационный период пшеницы полбы за годы исследований

В 2021 году количество всходов пшеницы полбы по образцу к-10456 составили 67,3 ... 71,3%, по сорту Руно – 63,3 ... 67,3%, а в 2022 году по образцу к-10456 – 83,1 ... 89,1%, по сорту Руно – 69,1 ... 72,7% (рис. 2, 3). За два года исследований полевая всхожесть у образца к-10456 чуть выше, чем по сорту Руно. Фон минерального питания не повлиял на этот показатель.

Использование расчётных доз минеральных удобрений и азотных подкормок способствовали лучшему сохранению

количества всходов к уборке у обоих сортов пшеницы полбы.

Внесение $N_{35}P_{23}K_5$ и некорневые подкормки в фазе выхода в трубку, колошения дозой $N_{7,5}$ увеличили сохранность растений по сравнению с контролем у образца к-10456 на 2,2 ... 3%, у сорта Руно – на 2,2%.

Фон минерального питания и некорневые подкормки не оказали влияния на ростовые процессы пшеницы полбы в 2021 году, когда с мая по август выпало малое количество осадков 97 мм.

АГРОНОМИЯ

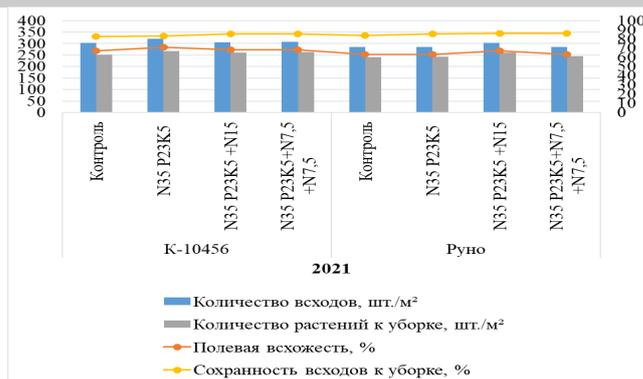


Рис. 2 - Полевая всхожесть и сохранность растений (%) сортов пшеницы полбы в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021 год

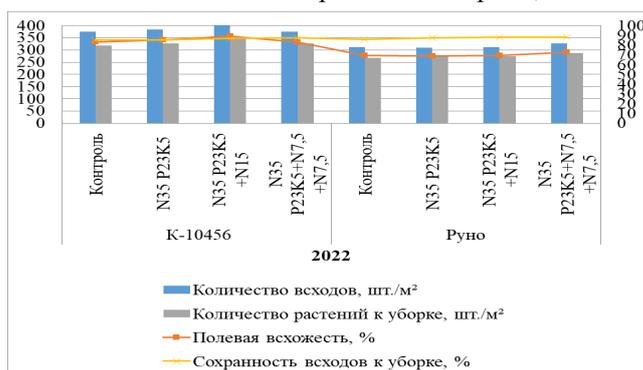


Рис. 3 - Полевая всхожесть и сохранность растений (%) сортов пшеницы полбы в зависимости от использования некорневых подкормок, 2022 год

Особенно нехватка осадков наблюдалось в первой и второй декадах июня, составив всего 3% от нормы, а средняя температура воздуха составила 20,7°C, что превысило среднегодовое значение на 23%.

Увеличение числа продуктивных стеблей к уборке на единицу площади в 2021 году по образцу к-10456 на удобренном фоне

составило на 17...42 шт./м², в 2022 – на 10...17 шт./м², а по сорту Руно в 2021 году на 6...22 шт./м², в 2022 году на 34...38 шт./м² (табл. 1). На вариантах, где использовали удобрения и азотные подкормки увеличились и другие биометрические показатели: длина стебля, число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса.

Таблица 1 – Элементы структуры урожайности пшеницы полбы в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2022 годы

Некорневые подкормки (В)	Годы	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г
Образец к-10456 (А)						
Контроль	2021	254	99	4,3	22	0,56
	2022	430	101	4,5	23	0,79
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	271	103	4,6	24	0,66
	2022	447	105	5,1	25	0,85
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	271	106	4,6	24	0,65
	2022	440	105	4,7	25	0,86
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	296	99	4,7	24	0,67
	2022	424	103	5,0	26	0,96
Сорт Руно (А)						
Контроль	2021	242	71	4,2	22	0,66
	2022	299	72	4,6	24	0,94
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	250	69	4,5	24	0,76
	2022	333	78	4,2	22	0,90
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	264	72	4,5	24	0,78
	2022	337	76	4,2	22	0,87
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	248	70	4,5	24	0,82
	2022	337	75	4,0	21	0,81

АГРОНОМИЯ

Сравнительно большое увеличение продуктивной кустистости по удобренному фону по сорту Руно в 2022 году по сравнению с контролем снизило массу зерна с 1 колоса на 0,04 ... 0,12 г.

Урожайность зерна пшеницы полбы по образцу к-10456 на контроле составила в 2021 году – 1,18 т/га, в 2022 – 3,40 т/га, а по сорту Руно на контроле в 2021 – 1,60 т/га, в 2022 – 2,77 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность сортов пшеницы полбы (т/га) в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2022 годы

Некорневые подкормки (В)	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю	
	2021 год	2022 год	Средняя за 2021-2022 годы	т/га	%
Образец к-10456 (А)					
Контроль	1,18	3,40	2,29	-	-
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	1,49	3,65	2,57	0,28	12,2
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	1,47	3,76	2,62	0,33	14,4
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	1,65	3,97	2,81	0,52	22,7
Сорт Руно					
Контроль	1,60	2,77	2,19	-	-
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	1,84	2,84	2,34	0,15	6,8
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	1,90	2,88	2,39	0,20	9,1
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	1,94	2,68	2,31	0,12	5,5
НСР ₀₅ т/га для	(А)=0,062; (В, АВ) =0,49; (частных средних) =0,49	(А)=0,069; (В, АВ) =0,56; (частных средних) =0,56			

На расчётном фоне минеральных удобрений N₃₅P₂₃K₅ за годы исследований прибавка урожайности в сравнении с контролем по образцу к-10456 составила 0,28 т/га, по сорту Руно – 0,15 т/га. Использование на расчётном фоне удобрений одной некорневой подкормки дозой N₁₅ в фазе выхода в трубку пшеницы обеспечило по образцу к-10456 0,33 т/га прибавки, по сорту Руно – 0,20 т/га. Использование на этом же фоне двух некорневых подкормок дозами по N_{7,5} в фазе выхода в трубку и колошения обеспечили прибавку по образцу к-10456 0,52 т/га, а по сорту Руно только 0,12 т/га.

У многих сортов яровой пшеницы при формировании сравнительно больших урожаев качественные показатели зерна, как

содержание белка, содержание клейковины уменьшаются. В 2021 засушливом году при формировании не большой урожайности масовая доля белка в зерне образца к-10456 в среднем достигла 21,0%, а по сорту Руно – 19,7%, а в 2022 более благоприятном году эти показатели снизились по образцу к-10456 до 14,2%, по сорту Руно до 15,0% (табл. 3). Фон минерального питания и некорневые подкормки способствовали формированию более крупного зерна, по сравнению с контролем по обеим сортам пшеницы полбы, а также не допустили большого снижения массовой доли белка в зерне.

У сорта Руно по сравнению с образцом к-10456 масса 1000 зерен в среднем за 2021-2022 годы была больше на 4,8 г.

Таблица 3 – Показатели качества зерна сортов пшеницы полбы в зависимости от фона питания и некорневых подкормок, 2021-2022 годы

Некорневые подкормки (В)	Массовая доля белка, %			Масса 1000 зерен, г		
	2021 год	2022 год	средняя	2021 год	2022 год	средняя
Образец к-10456 (А)						
Контроль	21,2	13,8	17,5	25,6	34,3	30,0
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	21,9	14,9	18,4	27,3	34,2	30,8
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	20,5	14,3	17,4	27,2	34,3	30,8
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	20,2	13,7	17,0	27,8	36,9	32,4
По сорту	21,0	14,2	17,6	27,0	34,9	31,0
Сорт Руно (А)						
Контроль	20,4	15,1	17,8	29,3	39,0	34,2
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	21,6	14,5	18,1	31,7	41,1	36,4
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	18,3	15,3	16,8	32,4	39,6	36,0
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	18,5	15,2	16,9	34,3	38,4	36,4
По сорту	19,7	15,0	17,4	31,9	39,5	35,8

Использование на расчётном фоне удобрений одной некорневой подкормки дозой N₁₅

в 2022 году обеспечило повышение содержания белка по сравнению с контролем у

образца к-10456 на 0,5%, у сорта Руно – 0,2%.

Выводы. Внесение $N_{35}P_{23}K_5$ и некорневые подкормки в фазе выхода в трубку, колошения дозой $N_{7,5}$ увеличили сохранность растений по сравнению с контролем у образца к-10456 на 2,2 ... 3%, у сорта Руно – на 2,2%. На вариантах, где использовали удобрения и азотные подкормки по обеим сортам пшеницы полбы

увеличились число продуктивных стеблей, длина стебля, число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса.

Использование на расчётном фоне удобрений одной некорневой подкормки дозой N_{15} в фазе выхода в трубку пшеницы обеспечило по образцу к-10456 0,33 т/га прибавки, по сорту Руно – 0,20 т/га.

Литература

1. Vlahova V. Bio Fertilizers - an environmentally friendly approach in modern agriculture. Overview // Scientific Fellowship for Agricultural and Forest Science, 2013. XII (3-4). 70-76.
2. Guliani A, Karagöz A, Zencirci N: Emmer (Triticum dicoccum) production and market potential in marginal mountainous areas of Turkey // Mountain Research and Development. 2009. 29(3). 220-229.
3. Роль предшественника как элемента органического земледелия при возделывании пшеницы полбы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // Плодородие. 2020. № 3 (114). С.60-62. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.18>.
4. Муслимов М. Г., Исмагилов А.Б. Полба – ценная зерновая культура // Зерновое хозяйство России. 2012. № 3. С.40-42.
5. Туганаев А.В., Туганаев В.В. Природа и растения Волжско-Камской Булгарии по материалам письменных и археологических источников // Ботанический журнал. 2008. Т.93. № 4. С.610-620.
6. Удачин Р. А. Полба забытая в России зерновая культура // Земля русская. 2002. № 2. С.8-15.
7. Хмелева Е. В. Использование зерна полбы в технологии зернового хлеба повышенной пищевой ценности // Индустрия питания. 2023. Т. 8, № 1. С. 64-73. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-1-7>.
8. Воробейников Т. А., Кондрат С. В. Продуктивность полбы и мягкой яровой пшеницы // Земледелие. 2007. № 5. С. 27-111.
9. Ирнараров И., Хасанова Р. З. Экономическая эффективность подкормок карбамидом сортов озимой мягкой пшеницы в условиях орошаемого земледелия Узбекистана // Владимирский земледелец. 2020. № 1 (91). С. 26-29. <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2020-10105>.
10. Устойчивость сортов озимой пшеницы к неблагоприятным условиям произрастания и их урожайность / В. Д. Маркин, П. В. Маркин, Ю. В. Щекочихина, П. Б. Щетинин // Наука и Образование. 2021. Т. 4, № 3.
11. Амиров М. Ф., Цветков Т. С. Отзывчивость озимой пшеницы на подкормки комплексным концентрированным удобрением в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 12-18. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-12-18>.
12. Ухов П. А. Влияние различных доз некорневой подкормки карбамидом на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Том 1(12). Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 186-189.
13. Буштевич В. Н., Дробудько И. Е. Влияние некорневой азотной подкормки яровой мягкой пшеницы на массу и белковость зерна // Земледелие и селекция в Беларуси. 2021. № 57. С. 40-44.
14. Хасанова Р. З. Влияние подкормки раствором карбамида через листья на урожай зерна сортов озимой мягкой пшеницы // Оптимальное питание растений и восстановление плодородия почв в условиях ведения традиционной и органической систем земледелия: Материалы 53-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Александра Васильевича Петербургского, Москва, 24–25 октября 2019 года. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2019. С. 170-175.
15. Бирюкова О. В., Бирюков К. Н., Кадушкина В. П. Влияние агротехнических приемов и экологических условий на качество зерна яровой твердой пшеницы // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 2 (34). С. 103-108. doi: <http://10.24411/2309-348X-2020-11177>.
16. Влияние способов и сроков внесения КАС на химический состав растений, урожайность и качество зерна озимой пшеницы, возделываемой по технологии No-till / А. Н. Есаулко, А. Ю. Ожередова, Д. А. Мельников [и др.] // Земледелие. 2023. № 7. С. 28-32. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2023-7-28-32>.
17. Эффективность применения различных форм азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы / И. А. Бобренко, В. И. Попова, В. П. Кормин [и др.] // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: материалы II Всероссийской (национальной) конференции, Омск, 26 мая 2022 года. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. С. 211-218.
18. Логинова А. С. Эффективность некорневой подкормки карбамидом при выращивании различных сортов яровой пшеницы // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Том 2 (13). Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 53-55.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Амиров Марат Фуатович - доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: m.f.amirof@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8585-1186>
 Семенов Павел Геннадьевич - аспирант, e-mail: sem_pavel_97@mail.ru
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия
 Новоселов Сергей Иванович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>
 Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия.

INFLUENCE OF FOLIAR FEEDINGS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPELLED WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE PREDKAMYE REPUBLIC OF TATARSTAN

M. F. Amirov, P. G. Semenov, S. I. Novoselov

Abstract. The quantity and quality of the resulting crops of spelled wheat (*Triticum dicoccum*) largely depends on the informed choice of variety, the use of necessary nutrients in optimal quantities during critical phases of plant development in specific soil and climatic conditions. The purpose of these studies is to assess the effect of foliar fertilizing with nitrogen fertilizers on the productivity of spelled wheat varieties. Field experiments were carried out in 2021-2022 on gray forest soils of Agrobiotechnopark LLC at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Agrarian University". Agrochemical indicators of the site: humus content 3.6%, mobile phosphorus according to Kirsanov in the TsINAO modification 262 mg/kg, exchangeable potassium 125-185 mg/kg, soil acidity – 6.2 pH. Doses of mineral fertilizers were established using the calculation-balance method to obtain 3 t/ha of grain, which amounted to $N_{35}P_{23}K_5$. A single foliar feeding was carried out in the booting phase with a dose of N_{15} , and twice in the booting phase with a dose of $N_{7.5}$ and heading with a dose of $N_{7.5}$. Against the calculated background of mineral fertilizers $N_{35}P_{23}K_5$ over the years of research, the increase in yield compared to the control for the Volzhsky variety was 0.28 t/ha, for the Runo variety - 0.15 t/ha. The use of one foliar feeding with a dose of N_{15} against the calculated background of fertilizers in the wheat booting phase provided an increase of 0.33 t/ha for the κ -10456 variety, and 0.20 t/ha for the Runo variety. Against the same background, the use of two foliar fertilizers with doses of $N_{7.5}$ in the booting and heading phase provided an increase of 0.52 t/ha for the κ -10456 variety, and only 0.12 t/ha for the Runo variety. The background of mineral nutrition and foliar feeding contributed to the formation of larger grains, compared with the control for both spelled wheat varieties, and also did not allow a large decrease in the mass fraction of protein in the grain.

Key words: spelled wheat (*Triticum dicoccum*), germination, survival of seedlings, fertilizers, foliar feeding, yield.

For citation: Amirov M.F., Semenov P.G., Novoselov S.I. The influence of foliar top dressing on the yield and quality of grain of spelt wheat varieties in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2023; 4(8): 12-17

References

- Vlahova V. Bio Fertilizers - an environmentally friendly approach in modern agriculture. Overview. *Scientific Fellowship for Agricultural and Forest Science*, 2013; XII (3-4): 70-76.
- Guliani A., Karagöz A, Zencirci N. Emmer (*Triticum dicoccum*) production and market potential in marginal mountainous areas of Turkey. *Mountain Research and Development*. 2009; 29(3): 220-229.
- Shaykhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M., Serzhanova A. R. [Role of the precursor as an element of organic farming in the cultivation of spelt wheat in the conditions of the Predkamsk zone of the Republic of Tatarstan]. *Plodorodie*. 2020; 3 (114): 60-62. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.18>.
- Muslimov M. G., Ismagilov A. B. [Spelt - a valuable grain crop]. *Zernovoe hozjajstvo Rossii*. 2012; № 3: 40-42.
- Tuganaev A. V., Tuganaev V. V. [Nature and plants of the Volga-Kama Bulgaria on the materials of written and archaeological sources]. *Botanicheskij zhurnal*. 2008; T.93. № 4: 610-620.
- Udachin R. A. [Spelt is a forgotten grain crop in Russia]. *Zemlja russkaja*. 2002; 2: 8-15.
- Khmeleva E. V. [Use of spelt grain in the technology of grain bread of increased nutritional value]. *Industrija pitaniya*. 2023; 8. 1: 64-73. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-1-7>.
- Vorobeinikov T.A., Kondrat S.V. [Productivity of spelt and soft spring wheat]. *Zemledelie*. 2007; 5: 27-111.
- Irnazarov I., Khasanova R.Z. [Economic efficiency of urea fertilization of winter soft wheat varieties in the conditions of irrigated farming in Uzbekistan]. *Vladimirskij zemledec*. 2020; 1(91): 26-29. <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2020-10105>.
- Markin V. D., Markin P. V., Shehekoichkina Y. V. [Resistance of winter wheat varieties to unfavorable growing conditions and their yield]. *Nauka i Obrazovanie*. 2021; 4, 3: 45-49.
- Amirov M. F., Tsvetkov T. S. [Responsiveness of winter wheat to feeding with complex concentrated fertilizer in the conditions of Predkamyie of the Republic of Tatarstan]. *Agrobiotekhnologii i cifrovoe zemledelie*. 2022; 4(4): 12-18. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-12-18>.
- Ukhov P. A. [Effect of different doses of foliar fertilization with urea on yield and grain quality of spring wheat varieties]. *Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSHA / FGBOU VO Izhevskaja GSHA*. 2021; 1(12): 186-189.
- Bushtevich V. N., Drobudko I. E. [Influence of foliar nitrogen fertilization of spring soft wheat on grain naturalness and protein content]. *Zemledelie i selekcija v Belarusi*. 2021; 57: 40-44.
- Khasanova R. Z. [Effect of fertilization with urea solution through leaves on grain yield of winter soft wheat varieties]. *Optimal'noe pitanie rastenij i vosstanovlenie plodorodija pochv v uslovijah vedenija tradicionnoj i organicheskoy sistem zemledelija. Materialy 53-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchenyh, specialistov-agrohimičkov i jekologov, posvjashhennoj 115-letiju so dnja rozhdenija professora Aleksandra Vasil'eviča Peterburgskogo, Moskva, 24-25 oktjabrja 2019 goda. Moskva: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut agrohimii imeni D.N. Prjanishnikova, 2019: 170-175.*
- Biryukova O. V., Biryukov K. N., Kadushkina V. P. [Influence of agrotechnical practices and environmental conditions on the quality of spring durum wheat grain]. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2020; 2(34): 103-108. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11177>.
- Esaulko A. N., Ozheredova A. Yu., Melnikov D. A. [Effect of methods and timing of UAN application on the chemical composition of plants, yield and grain quality of winter wheat cultivated under No-till technology]. *Zemledelie*. 2023; 7: 28-32. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2023-7-28-32>.
- Bobrenko I. A., Popova V. I., Kormin V. P. [Effectiveness of the use of different forms of nitrogen fertilizers in the cultivation of spring wheat]. *Racional'noe ispol'zovanie prirodnyh resursov: teorija, praktika i regional'nye problemy: materialy II Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii, Omsk, 26 maja 2022 goda. Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P.A. Stolypina, 2022: 211-218.*
- Loginova A. S. [Effectiveness of foliar fertilization with urea in the cultivation of different varieties of spring wheat]. *Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSHA. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaja GSHA, 2021; 2 (13): 53-55.*

Conflict of interests

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

Authors:

Amirov Marat Fuatovich - Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department, e-mail: m.f.amirof@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8585-1186>

Semenov Pavel Gennadiyevich - postgraduate student, e-mail: sem_pavel_97@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Novoselov Sergey Ivanovich, - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia