

Научная статья

УДК 633.11

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-10-18

**ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК
НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ (ПОЛБЫ)
В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Павел Геннадьевич Семенов¹, Марат Фуатович Амиров²^{1,2}Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия¹sem_pavel_97@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0004-4994-5037>²m.f.amirof@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8585-1186>

Резюме. Цель исследования – оценка влияния некорневых подкормок азотными удобрениями на продуктивность пшеницы двузернянки (полба). Полевые опыты были проведены в 2021-2023 годах 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 pH. Дозы минеральных удобрений установили расчётно-балансовым методом на получение 3 т/га зерна, которые составили $N_{35}P_{23}K_5$. На фоне удобрений расчётно-балансового на получение урожая 3 т/га за годы исследований, прибавка урожайности по образцу к-10456 составила 0,35 т/га, по сорту Руно 0,1 т/га. Использование фона удобрений и одной некорневой подкормки N_{15} в фазе выхода в трубку дало прибавку по образцу к-10456 0,53 т/га, а по сорту Руно 0,1 т/га. Две некорневые подкормки по $N_{7,5}$ в фазе выхода в трубку и колошения обеспечили прибавку по образцу к-10456 – 0,67 т/га, по сорту Руно – 0,07 т/га. Фон минерального питания и некорневые подкормки способствовали формированию более крупного зерна, по сравнению с контролем пшеницы двузернянки, а также не допустили большого снижения массовой доли белка в зерне.

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

Для цитирования: Семенов П. Г., Амиров М. Ф. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы двузернянки (полбы) в условиях Предкамья Республики Татарстан // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №3. С. 10-18. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-10-18

Original article

**INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZING
ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF EMMER WHEAT IN THE CONDITIONS
OF THE PRE-KAMA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

Pavel G. Semenov¹, Marat F. Amirov²^{1,2}Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia¹sem_pavel_97@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0004-4994-5037>²m.f.amirof@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8585-1186>

Abstract. The purpose of the study is to assess the effect of foliar fertilizing with nitrogen fertilizers on the productivity of emmer wheat. Field experiments were conducted in 2021-2023 on gray forest soils of Agrobiotechnopark LLC at the Kazan State Agrarian University. Agrochemical indicators of the site: humus content of 3.6%, mobile phosphorus according to Kirsanov in the modification of TSINAO 262 mg / kg, exchangeable potassium 125-185 mg/kg, soil acidity – 6.2 pH. The doses of mineral fertilizers were determined by the calculation and balance method to obtain 3 tons / ha of grain, which amounted to $N_{35}P_{23}K_5$. Against the fertilizer background designed to yield 3 t/ha over the years of research, the yield increase according to the k-10456 sample was 0.35 t/ha, according to the Fleece variety 0.1 t/ha. The use of the fertilizer background and one foliar fertilizing N_{15} in the tube exit phase gave an increase of 0.53 t/ha for the k-10456 sample, and 0.1 t/ha for the Fleece variety. Two foliar fertilizing according to $N_{7,5}$ in the phase of entering the tube and earing provided an increase of 0.67 t/ha according to the k-10456 sample, and 0.07 t/ha according to the Fleece variety. The background of mineral nutrition and foliar fertilizing contributed to the formation of a larger grain, compared with the control of emmer wheat, and also did not allow a large decrease in the mass fraction of protein in the grain.

Key words: emmer wheat (*Triticum dicoccum*), germination, survival of seedlings, fertilizers, foliar fertilizing, yield

For citation: Semenov, P. G. & Amirov, M. F. (2024). Influence of foliar fertilizing on yield and grain quality of emmer wheat in the conditions of the Pre-kama region of the Republic of Tatarstan. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 3. 10-18. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-10-18 (in Russ.)

Пшеница двузернянка (*Triticum dicoccum*) вид пшеницы, который имеет своеобразное строение колоса и зерна (ломкий колос и сросшиеся к зерновке цветковая чешуя, в колоске находятся по 2 зерна). Причина возрастания популярности пшеницы двузернянки заключается в растущем интересе к ее питательной ценности, а также в высокой адаптивности к условиям произрастания (выращивается в высокогорных районах Турции и Италии) [1, 2, 3].

На территории Республики Татарстан двузернянка выращивалась уже со времени Булгарского царства. Она занимала большие посевные площади вплоть до революции 1917 года, пока ее не вытеснила более урожайная мягкая пшеница [4, 5].

Основным недостатком пшеницы двузернянки является низкая урожайность, а также необходимость шелушить зерно от цветковой чешуи (пленки), которая срастается с зерновкой. Но надо отметить, что в отдельные годы урожайность этой культуры не уступает урожайности мягкой пшеницы [6, 7].

Пшеница двузернянка является культурой, содержащей повышенное количество белков, аминокислот, пищевых волокон и минеральных веществ. Она рекомендуется для людей с непереносимостью глютена (целиакия), а также для диетического и детского питания.

Внекорневые подкормки, являются важными приёмами для повышения урожайности и качества зерна пшеницы. Они способствуют нарастанию сухой биомассы, повышению кустистости, урожайности и качественных характеристик зерна [11, 12, 13].

В условиях где часто повторяются засухи, оптимальным вариантом внесения удобрений являются некорневые подкормки по вегетирующим растениям, при этом удобрения должны быть в легкодоступной форме [13, 14, 15]. Для этого используются однокомпонентные (азот в амидной форме) и комплексные жидкие удобрения (часто преобладает фосфор). Удобрения в жидкой форме используются в те критические фазы развития растений, когда потребляется максимальное количество элементов питания (от выхода в трубку до колошения) [16, 17].

Цель исследований – повышение урожайности и качества пшеницы двузернянки в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Задачи исследований – изучить влияние некорневой подкормки азотными удобрениями на фоне основного удобрения ($N_{35}P_{23}K_5$) на урожайность и качество пшеницы двузернянки.

Материал и методы исследований. Исследования проводились с пшеницей двузернянки образец к-10456 (Коллекционный образец ВИР им. Вавилова «к-10456» *Triticum dicoccum var. serbicum*) и сортом Руно (*Triticum dicoccum var. aegerinosum*) 2021-2023 гг. на базе ООО «Агробиотехнопарк» «Казанский ГАУ». Семена соответствовали посевным стандартам качества. Почвы экспериментального участка серые лесные, среднесуглинистые. Агротехнический 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 $N_{35}P_{23}K_5$. В качестве основных удобрений использовали: аммиачную селитру, суперфосфат двойной, калий хлористый, а 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 двузернянки (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. Общая площадь деланки – 26 м², учетная 25 м². Повторность – 4-х кратная. Наблюдения за посевами осуществляли по методикам Государственного сортоиспытания. Содержание НРК 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 деланкам в фазу полной спелости. Учёт урожайности проводили с пересчётом на стандартную 14 % влажность и 100 % чистоту зерна. Качественные показатели зерна 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.: Агрпромпиздат. 1985. 351 с.*).

Результаты исследований. В 2021 году метеорологические условия в период вегетации пшеницы двузернянки были неблагоприятными для формирования урожая зерна. Условия года характеризовались как засушливые (ГТК – 0,37). В первую половину вегетации осадков выпало на 50% меньше чем средние многолетние значения, а температура воздуха была повышенной.

В 2022 году из-за выпавшей двойной нормы осадков и недостаточного количества тепла полевые работы начались с запозданием (ГТК – 1,35). Но дальнейшее равномерное повышение температуры и наличие осадков, положительно сказалась на росте и развитии растений пшеницы двузернянки, что позволило получить максимальное количества урожая за все годы наблюдений.

2023 год охарактеризовался ранним приходом весны, что позволило начать полевые работы раньше на 2 недели. Метеорологические условия года были засушливыми (ГТК – 0,8). Наблюдались повышенные температуры воздуха и отсутствие осадков в критические периоды развития растений.

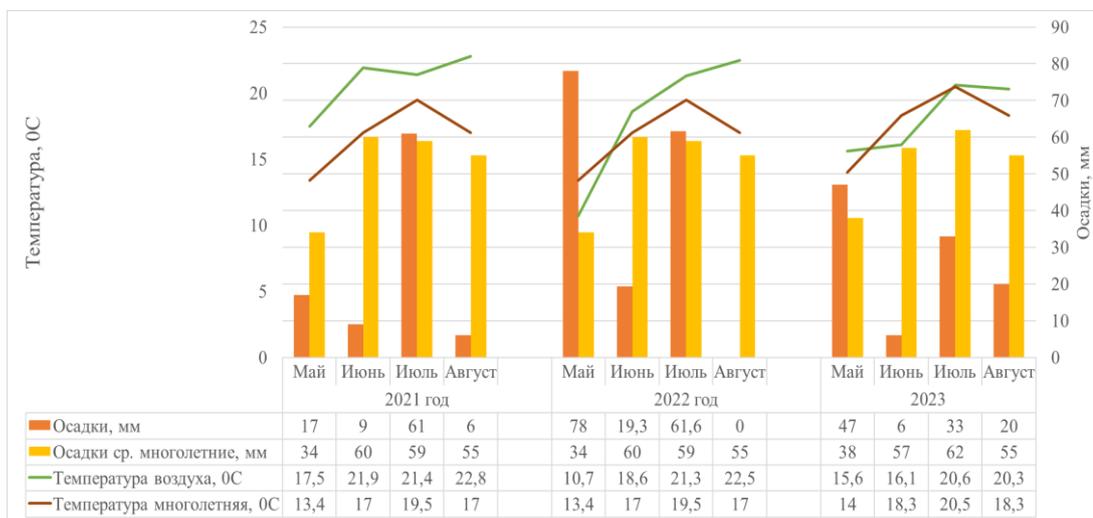


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационного периода пшеницы двузернянки за годы исследований

За 3 года исследований полевая всхожесть по образцу к-10456 была чуть выше, чем по сорту Руно. В 2021 году полевая всхожесть по образцу к-10456 составила 67,3-71,3%, по сорту Руно 63,3-67,3%. В 2022 году этот показатель по образцу к-10456 составила 83,1-89,1%, по сорту Руно 68,9-72,7%. В 2023 году всхожесть по образцу к-10456 составила 74,4-89,4%, по сорту Руно 85,2-89,4% (табл. 1).

Надо отметить, что расчетные дозы минеральных удобрений не повлияло на всхожесть. На полевую всхожесть за годы исследований напрямую влияло агрометеорологические условия. В 2023 году полевая всхожесть была выше по обоим сортам, что связано более ранним посевом, после чего растения могли использовать продуктивную влагу для прорастания более активно.

Таблица 1

Полевая всхожесть и сохранность растений (%) пшеницы двузернянки
в зависимости от питания, 2021-2023 гг.

Некорневые подкормки (В)	Годы	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м ²	Сохранность всходов к уборке, %
Образец к-10456 (А)					
Контроль	2021	303	67,3	251	82,8
	2022	374	83,1	318	85,0
	2023	334	74,2	399	89,5
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	321	71,3	268	83,5
	2022	383	85,1	327	85,4
	2023	362	80,4	327	90,3
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	306	68,0	261	85,3
	2022	401	89,1	349	87,0
	2023	386	85,8	335	86,7
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	308	68,4	264	85,8
	2022	374	83,1	326	87,2
	2023	402	89,3	350	87,0
Сорт Руно (А)					
Контроль	2021	285	63,3	240	84,1
	2022	299	69,1	267	85,9
	2023	383	85,1	348	90,8
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	285	63,3	244	85,6
	2022	310	68,9	272	87,7
	2023	386	85,7	355	92,0
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	303	67,3	261	86,1
	2022	312	69,3	275	88,1
	2023	399	88,6	371	93,0
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	285	63,3	246	86,3
	2022	327	72,7	288	88,1
	2023	402	89,3	362	90,0
НСП ₀₅ А		2,1		1,6	
В		2,4		2	
АВ		2,4		2	

Использование фона удобрений (N₃₄P₂₃K₅) и некорневые азотные подкормки (N_{7,5}) в фазе выхода в трубку и в фазе колошения способствовали повышению сохранности по обоим сортам. По сравнению с контролем по образцу к-10456 сохранность увеличилась на 3%, а по сорту Руно на 2,2%.

2021 и 2023 года охарактеризовались как засушливые. При этих условиях фон минерального питания и подкормки азотными удобрениями незначительно повлияли на ростовые процессы пшеницы двузернянки. 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, в 2023 на 22...52 шт./м², а по сорту Руно в 2021 году на 6 ... 22 шт./м², в 2022 году на 34 ... 38 шт./м², в 2023 на 27...37 шт./м² (табл. 2).

Таблица 2

Элементы структуры урожайности пшеницы двузернянки
в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

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
	2023	342	95	4,7	24	0,75
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	271	103	4,6	24	0,66
	2022	447	105	5,1	25	0,85
	2023	364	105	5,1	26	0,87
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	271	106	4,6	24	0,65
	2022	440	105	4,7	25	0,86
	2023	382	102	5,0	24	0,82
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
	2023	394	106	5,2	25	0,89
Сорт Руно (А)						
Контроль	2021	242	71	4,2	22	0,66
	2022	299	72	4,6	24	0,94
	2023	394	72	4,4	23	0,91
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	250	69	4,5	24	0,76
	2022	333	78	4,2	22	0,90
	2023	401	80	4,5	24	0,82
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	264	72	4,5	24	0,78
	2022	337	76	4,2	22	0,87
	2023	421	82	4,6	23	0,82
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
	2023	431	85	4,2	23	0,83

Надо отметить, что на вариантах с использованием расчётных доз удобрений и подкормок повысились и другие биометрические показатели: число зерен в колосе, масса зерна с колоса, длина стебля и колоса.

В 2023 году при применении фона удобрений и двух подкормок по образцу к-10456 прибавка массы зерна составила 0,14 грамм по сравнению с контролем.

Урожайность пшеницы двузернянки сорта Руно в 2021 году составила 1,6 т/га, 2022 г. – 2,77 т/га, 2023 г. – 2,24 т/га. По образцу к-10456 урожайность 2021 году составила 1,18 т/га, 2022 г. – 3,4 т/га, 2023 г. – 1,25 т/га (табл. 3).

На всех вариантах опыта, включая контроль, за все годы наблюдений пшеница двузернянка полегала. Характерной особенностью пшеницы двузернянки является тонкая соломина, и поэтому она склонна к полеганию. Но в отличие от пшеницы мягкой, двузернянка полегает не полностью (15-20 см. от почвы), что не приводит к потере урожая.

Таблица 3

Продуктивность сортов пшеницы двузернянки
в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

Некорневые подкормки (В)	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя за 2021-2023 гг.	т/га	%
Образец к-10456 (А)						
Контроль	1,18	3,40	1,25	1,94	-	-
$N_{35} P_{23} K_5$	1,49	3,65	1,75	2,29	0,35	18
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	1,47	3,76	2,20	2,47	0,53	27,3
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	1,65	3,97	2,22	2,61	0,67	34,5
Сорт Руно (А)						
Контроль	1,60	2,77	2,24	2,20	-	-
$N_{35} P_{23} K_5$	1,84	2,84	2,23	2,30	0,1	4
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	1,90	2,88	2,14	2,30	0,1	4
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	1,94	2,68	2,19	2,27	0,07	3,1
НСР ₀₅	(А)=0,018; (В, АВ)=0,031; (частных средних)=0,031	(А)=0,016; (В, АВ)=0,028; (частных средних)=0,028	(А)=0,037; (В, АВ)=0,035; (частных средних)=0,035			

На фоне удобрений рассчитанного на получение урожая 3 т/га за годы исследований, прибавка урожайности по образцу к-10456 составила 0,35 т/га, по сорту Руно 0,1 т/га.

Использование фона удобрений и одной некорневой подкормки N_{15} в фазе выхода в трубку дало прибавку по образцу к-10456 0,53 т/га, а по сорту Руно 0,1 т/га.

Две некорневые подкормки по $N_{7,5}$ в фазе выхода в трубку и колошения обеспечили прибавку по образцу к-10456 – 0,67 т/га, а по сорту Руно – 0,07 т/га.

Таблица 4

Показатели качества зерна сортов пшеницы двузернянки
в зависимости от фона питания и некорневых подкормок

Некорневые подкормки (В)	Массовая доля белка, %			Масса 1000 зерен, г		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Образец к-10456 (А)						
Контроль	21,2	13,8	10,5	25,6	34,3	31,2
$N_{35} P_{23} K_5$	21,9	14,9	12	27,3	34,2	32,4
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	20,5	14,3	12,9	27,2	34,3	32,9
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	20,2	13,7	12,7	27,8	36,9	32,4
По сорту	21,0	14,2	12	27,0	34,9	32,2
Сорт Руно (А)						
Контроль	20,4	15,1	14,3	29,3	39,0	35,6
$N_{35} P_{23} K_5$	21,6	14,5	14,8	31,7	41,1	35,8
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	18,3	15,3	14,1	32,4	39,6	36,0
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	18,5	15,2	16,2	34,3	38,4	36,4
По сорту	19,7	15,0	14,8	31,9	39,5	35,9
НСР ₀₅ А	0,23	0,16	0,22	0,09	0,21	0,19
В	0,22	0,16	0,18	0,16	0,15	0,15
АВ	0,22	0,16	0,18	0,16	0,15	0,15

Между величиной урожая и показателями качества зерна существует отрицательная связь. Возможностей фотозенергетического потенциала растений в настоящее время не хватает, чтобы получать высококачественный урожай, так как требуется больше энергии, чем усваивают культурные растения. Поэтому при получении больших урожаев качественные показатели зерна уменьшаются. В 2021 засушливом году массовая доля белка в зерне образца к-10456 в среднем достигла 21,0%, а по сорту Руно – 19,7%, а в 2022 более благоприятном году где была получена самая большая урожайность по годам, эти показатели снизились по образцу к-10456 до 14,2 %, по сорту Руно до 15,0% (табл. 4). В 2023 году содержание белка по образцу к-10456 составила 12,9 %, по сорту Руно 16,2%. Фон минерального питания и некорневые подкормки способствовали формированию более крупного зерна, по сравнению с контролем по обоим сортам пшеницы двузернянки, а также не допустили большого снижения массовой доли белка в зерне. У сорта Руно по сравнению образцом к-10456 масса 1000 зерен в среднем за 2021-2023 годы была больше на 4 г.

Использование на расчётном фоне удобрений одной некорневой подкормки дозой N_{15} в 2022 году обеспечило повышение содержания белка по сравнению с контролем у образца к-10456 на 0,5 %, у сорта Руно – 0,2 %.

Заключение. 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 обоим сортам пшеницы двузернянки увеличилось 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 0,67 т/га прибавки, а по сорту Руно – 0,1 т/га.

Список источников

1. 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.
2. Муслимов М. Г., Исмагилов А. Б. Полба – ценная зерновая культура // *Зерновое хозяйство России*. 2012. № 3. С.40-42.
3. Удачин Р. А. Полба, забытая в России зерновая культура // *Земля русская*. 2002. № 2. С.8-15.
4. 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.
5. Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М., Сержанова А. Р., Гараев Р. И. Роль предшественника как элемента органического земледелия при возделывании пшеницы полбы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан // *Плодородие*. 2020. № 3 (114). С.60-62. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.18. EDN: GKITXV.
6. Петров С. В., Сержанов И. М., Шайхутдинов Ф. Ш. Формирование урожая яровой пшеницы *DICOCCUM* (полба) в условиях предкамской зоны Республики Татарстан // *Зерновое хозяйство России*. 2014. № 6.
7. Воробейников Т.А., Кондрат С.В. Продуктивность полбы и мягкой яровой пшеницы // *Земледелие*. 2007. № 5. С. 27-111.
8. Хмелева, Е. В. Использование зерна полбы в технологии зернового хлеба повышенной пищевой ценности // *Индустрия питания*. 2023. Т. 8, № 1. С. 64-73. doi: 10.29141/2500-1922-2023-8-1-7. EDN: KCGGFV.
9. Красильников В. Н., Баженова И. А., Смоленцева А. А. Исследование свойств зерна полбы (*Triticum dicoccum* Schrank.). Материалы XIII Международного симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье». Алушта, 2004.
10. 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. doi: 10.12737/2782-490X-2022-12-18.
11. Ухов П. А. Влияние различных доз некорневой подкормки карбамидом на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы // *Научные труды студентов Ижевской ГСХА*. 2021. С. 186-189. EDN: WEQYAG.
12. 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: 10.24411/2309-348X-2020-11177. EDN: QXVQOS.

13. 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. 2019. С. 170-175. EDN: RSSHAY.

14. Буштович В. Н., Дробудько И. Е. Влияние некорневой азотной подкормки яровой мягкой пшеницы на натуру и белковость зерна // Земледелие и селекция в Беларуси. 2021. № 57. С. 40-44. EDN: DSREXZ.

15. Есаулко, А. Н., Ожередова, А. Ю., Мельников, Д. А., Коростылев, С. А., Письменная, Е. В. Влияние способов и сроков внесения КАС на химический состав растений, урожайность и качество зерна озимой пшеницы, возделываемой по технологии No-till // Земледелие. № 7. С. 32-36. doi: 10.24412/0044-3913-2023-7-28-32. EDN: BLWMDI.

16. Бобренко И. А., Попова В. И., Кормин В. П., Гоман Н. В., Болдышева Е. П. Эффективность применения различных форм азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы : сборник научных трудов. Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. С. 211-218. EDN: DAJCBK.

17. 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. EDN: JEOLDP.

References

1. Guliani, A., Karagöz, A. & Zencirci, N. (2009). Emmer (*Triticum dicoccum*) production and market potential in marginal mountainous areas of Turkey. *Mountain Research and Development*. 29(3). 220-229. (in Russ.).

2. Muslimov, M. G. & Ismagilov, A. B. (2012). Polba – valuable grain crop. *Grain farming of Russia*. 3. 40-42. (in Russ.).

3. Udachin, R. A. (2002). Polba, a grain crop forgotten in Russia. *Russian Land*. 2. 8-15. (in Russ.).

4. Tuganaev, A.V. & Tuganaev, V.V. (2008). Nature and plants of the Volga-Kama Bulgaria based on materials from written and archaeological sources. *Botanical Journal*. 93, 4. 610-620. (in Russ.).

5. Shaikhutdinov, F. Sh., Serzhanov, I. M., Serzhanova, A. R., & Garaev, R. I. (2020). The role of the precursor as an element of organic farming in the cultivation of spelt wheat in the conditions of the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan. *Fertility*, (3 (114)), 60-62. (in Russ.). doi: 10.25680/S19948603.2020.114.18. EDN GKITXV.

6. Petrov, S. V., Serzhanov, I. M. & Shaikhutdinov, F. S. (2014). The formation of the harvest of *DICOCCUM* spring wheat (spelt) in the conditions of the pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan. *Grain farming of Russia*. 6. (in Russ.).

7. Vorobeynikov, T. A. & Kondrat, S. V. (2007). Productivity of spelt and soft spring wheat. *Agriculture*. 5. 27-111. (in Russ.).

8. Khmeleva, E. V. (2023). The use of spelt grain in the technology of grain bread of increased nutritional value. *Food industry*. 8, 1. 64-73. (in Russ.). doi: 10.29141/2500-1922-2023-8-1-7. EDN: KCGGFV.

9. Krasilnikov, V. N., Bazhenova, I. A. & Smolentseva, A. A. (2004). Investigation of the properties of spelt grain (*Triticum dicoccum* Schrank.). *Materials of the XIII International Symposium «Non-traditional crop production. Enology. Ecology and health»*. Alushta. (in Russ.).

10. Amirov, M. F. & Tsvetkov, T. S. (2022). Responsiveness of winter wheat to fertilizing with complex concentrated fertilizer in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnology and digital agriculture*. 4(4). 12-18. (in Russ.). doi: 10.12737/2782-490X-2022-12-18.

11. Ukhov, P. A. (2021). Effect of different doses of foliar top dressing with urea on the yield and grain quality of spring wheat varieties. *Scientific works of students of Izhevsk State Agricultural Academy* (pp. 186-189). (in Russ.). EDN: WEQYAG.

12. Biryukova, O. V., Biryukov, K. N. & Kadushkina V. P. (2020). The influence of agrotechnical techniques and environmental conditions on the grain quality of spring durum wheat. *Legumes and cereals*. 2(34). 103-108. (in Russ.). doi: 10.24411/2309-348X-2020-11177. EDN: QXVQOS.

13. Khasanova, R. Z. (2019). Effect of top dressing with urea solution through leaves on the grain yield of winter soft wheat varieties. *Optimal plant nutrition and restoration of soil fertility in traditional and organic farming systems* (pp. 170-175). (in Russ.). EDN: RSSHAY.

14. Bushtevich, V. N. & Drobudko, I. E. (2021). The effect of non-root nitrogen fertilization of spring soft wheat on the nature and protein content of grain. *Agriculture and breeding in Belarus*. 57. 40-44. (in Russ.).

15. Esaulko, A. N., Ozheredova, A. Yu., Melnikov, D. A., Korostylev, S. A., & Pis'mennaya, E. V. (2023). Influence of methods and terms of application of CAS on the chemical composition of plants, yield and quality of winter wheat grain cultivated using No-till technology. *Agriculture*, (7), 32-36. (in Russ.). doi: 10.24412/0044-3913-2023-7-28-32. EDN: BLWMDI.

16. Bobrenko, I. A., Popova, V. I., Kormin, V. P., Homan, N. V. & Boldysheva, E. P. (2022). The effectiveness of using various forms of nitrogen fertilizers in the cultivation of spring wheat. Rational use of natural resources: theory, practice and regional problems : *collection of scientific papers*. Omsk : Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. 211-218. (in Russ.). EDN: DAJCBK.

17. Loginova, A. S. (2021). Efficiency of foliar top dressing with urea in the cultivation of various varieties of spring wheat. *Scientific works of students of Izhevsk State Agricultural Academy*. (pp. 53-55). (in Russ.). EDN: JEOLDP.

Информация об авторах:

П. Г. Семенов – аспирант

М. Ф. Амиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Information about the authors:

P. G. Semenov – postgraduate student;

M. F. Amirov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor

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 1.05.2024; одобрена после рецензирования 10.06.2024; принята к публикации 9.07.2024.
The article was submitted 1.05.2024; approved after reviewing 10.06.2024; accepted for publication 9.07.2024.