

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. ЛЯШКОВ, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0278-9354>,
К.Н. БИРЮКОВ, <https://orcid.org/0000-0002-4524-571X>,
А.В. КРОХМАЛЬ, <https://orcid.org/0000-0002-3104-3308>,
кандидаты сельскохозяйственных наук,
О.В. БИРЮКОВА, <https://orcid.org/0000-0001-8155-5371>

E-mail: i.lyahkov@yandex.ru

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР», П. РАССВЕТ,
АКСАЙСКИЙ РАЙОН, РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Приведены данные по особенностям некорневых подкормок сортов яровой тритикале Саур и Хайкар в условиях северо-западной зоны Ростовской области. Для этого региона характерно постепенное изменение климата, которое выражается в нарастании его аридности. Предшественник в опыте – чечевица. Подготовка почвы под посев яровой тритикале – общепринятая для яровых зерновых культур в данной зоне. Система удобрений предусматривала основное внесение фосфорсодержащих туков под вспашку, некорневые подкормки жидким комплексным удобрением в фазе трубкавания, карбамидом – в фазе начало колошения. Норма высева – 5 млн/га по всем агрофонам, глубина заделки семян – 4-5 см, площадь делянки – 50 м², повторность опыта трёхкратная. Почва опытного участка представлена черноземом южным карбонатным. Количество гумуса в пахотном слое составило 3,2%. Количество подвижных форм макроэлементов в пахотном слое почвы было следующим: общего азота (N-NO₃+ N-NH₄) – 20 мг/кг почвы, фосфора (P₂O₅) – 29 мг/кг, калия (K₂O) – 354 мг/кг. Экспериментальные исследования проводили в 2015-2017 годах.

Результаты исследований позволили установить, что в засушливых условиях система некорневых подкормок яровой тритикале должна строиться на количестве доступных фосфатов в почве. При низком и среднем содержании этого элемента в почве востребована подкормка жидким комплексным удобрением дозой 50 кг/га в физическом весе в фазе выхода в трубку. При этом рост урожайности составляет 0,36...0,48 т/га в среднем по сортам. При высоком уровне фосфатов в почве актуальна подкормка карбамидом дозой 65 кг/га в фазе начало колошения. Увеличение продуктивности сортов достигает уровня 0,55-0,61 т/га.

Ключевые слова: яровая тритикале, минеральные удобрения, некорневые подкормки, жидкое комплексное удобрение, карбамид, урожайность, содержание белка, окупаемость.

Для цитирования: Ляшков И.В., Бирюков К.Н., Крохмаль А.В., Бирюкова О.В. Применение некорневых подкормок на яровой тритикале в условиях северо-западной зоны Ростовской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 2(46): 134-140. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-134-140

APPLICATION OF FOLIAR TOP DRESSING ON SPRING TRITICALE IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WESTERN ZONE OF THE ROSTOV REGION

I.V. Lyashkov, K.N. Biryukov, A.V. Krokhmal, O.V. Biryukova

FSBSI «FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER»,
RASSVET VILLAGE, AKSAI DISTRICT, ROSTOV REGION

Abstract: Data on the characteristics of foliar top dressing of spring triticale varieties Saur and Khaykar under the conditions of the northwestern zone of the Rostov region are presented. This region is characterized by gradual climate change, which is expressed in the increase of its aridity. The predecessor in the experiment is lentils. Soil preparation for sowing spring triticale is common for spring crops in this area. The fertilizer system provided for the main application of phosphorus-containing fertilizers for plowing, non-root fertilizing with liquid complex fertilizer in the tubing phase, carbamide - in the beginning of earing phase. The seeding rate is 5 million/ha for all agricultural backgrounds, the seed placement depth is 4-5 cm, the plot area is 50 m², the experiment is repeated three times. The soil of the experimental plot is represented by southern carbonate chernozem. The amount of humus in the topsoil was 3.2%. The number of mobile forms of macroelements in the arable soil layer was as follows: total nitrogen (N-NO₃ + N-NH₄) - 20 mg/kg of soil, phosphorus (P₂O₅) - 29 mg/kg, potassium (K₂O) - 354 mg/kg. Experimental studies were carried out in 2015-2017.

The results of the research allowed us to establish that in arid conditions, the system of non-root fertilizing of spring triticale should be based on the amount of available phosphates in the soil. With a low and average content of this element in the soil, fertilizing with a liquid complex fertilizer with a dose of 50 kg / ha in physical weight in the phase of entering the tube is in demand. At the same time, the yield growth is 0.36...0.48 t/ha on average for varieties. With a high level of phosphates in the soil, top dressing with carbamide at a dose of 65 kg / ha in the phase of the beginning of earing is relevant. The increase in the productivity of varieties reaches the level of 0.55-0.61 t/ha.

Keywords: spring triticale, mineral fertilizers, foliar feeding, liquid complex fertilizer, urea, yield, protein content, payback.

Введение

Определённый интерес яровое тритикале представляет для крупяной и спиртовой промышленности, поскольку обеспечивает высокий выход спирта. В Ростовской области яровое тритикале является страховой культурой на случай гибели озимых культур. Также она считается по сравнению с другими культурами более адаптивной как в отношении погодных факторов, так и почв. По урожайности на богатых почвах яровое тритикале превосходит яровую пшеницу. На бедных и лёгких почвах превышает все другие яровые зерновые культуры. Возделывание тритикале дополняет набор ранних яровых культур. Выращивание яровой тритикале в производстве ещё не получило достаточного распространения. Ситуация усугубляется тем, что климат на Дону меняется, наблюдается тенденция к усилению аридности (это уменьшение среднегодового количества осадков, почвенные и длительные воздушные засухи, сопровождающиеся суховеями, высокие среднесуточные температуры воздуха).

Главным решением данной проблемы является правильный выбор сорта, который более адаптирован к таким условиям. Он должен сочетать в себе высокую урожайность с повышенной жарозасухоустойчивостью на всех этапах органогенеза, иметь укороченный период вегетации, отличаться повышенными качественными показателями. Также важным моментом является технология возделывания применимо к конкретно взятому сорту [1].

В современных условиях применению удобрений, несмотря на падающее плодородие почв, уделяется недостаточное внимание из-за непрерывного роста цен на них. При этом сокращаются объёмы использования, особенно в засушливых регионах, где они менее эффективны по сравнению с районами, которые не испытывают недостатка во влаге. Поэтому идёт постоянный поиск решений по улучшению условий питания яровой тритикале за счёт грамотного применения минеральных удобрений [2].

Для засушливых условий крайне важно внесение удобрений в легкодоступной для растений форме, поэтому большую роль играют некорневые подкормки, которые проводятся по вегетирующим растениям [3].

В качестве удобрений используются жидкие комплексные удобрения (в которых преобладает фосфор) и карбамид (азот в амидной форме). Усвояемость фосфора из ЖКУ составляет 60-80 % и внести его можно в те фазы развития растений (от выхода в трубку до колошения), когда потребление этого элемента является максимальным [4].

Учитывая высокий ежегодный вынос фосфора с урожаями, особенно современных интенсивных сортов, внесение фосфорных удобрений выходит в разряд основных элементов технологии выращивания этой культуры на территории Ростовской области. Это тем более актуально, что в степной зоне обыкновенные и южные чернозёмы на значительной территории характеризуются низким содержанием фосфора. Исключительную роль играет азот в формировании продуктивности и качества зерна яровой тритикале. Недостаток азота в отдельные фазы нельзя компенсировать улучшением азотного питания в последующие этапы. В связи с этим важным моментом является дробное внесение азота в течение вегетации.

Поэтому целью данных исследований являлось выявление наиболее оптимальных и экономически обоснованных вариантов некорневых подкормок при возделывании яровой тритикале в условиях северо-западной зоны Ростовской области.

Материалы и методы исследований

Исследования были выполнены в отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» в 2015-2017 гг. в северо-западной зоне Ростовской области.

Почва опытного участка представлена чернозёмом южным карбонатным среднемошным. Мощность гумусового горизонта 60-70 см. Количество гумуса в пахотном слое составило 3,2%. Количество подвижных форм макроэлементов в пахотном слое почвы было следующим: общего азота ($N-NO_3 + N-NH_4$) – 20 мг/кг почвы, фосфора (P_2O_5) – 29 мг/кг, калия (K_2O) – 354 мг/кг. Величина рН в гумусовом горизонте была на уровне 7,0-7,7. Этот вариант был принят в опыте за фон без удобрений (контроль).

Объектом изучения были два сорта яровой тритикале: Саур и Хайкар. Предшественником в опыте была чечевица. Подготовка почвы под посев яровой тритикале – общепринятая для яровых культур в данной зоне возделывания. Посев проводили в оптимальные сроки (начало-середина апреля, в зависимости от погодных условий года), с нормой высева 5 млн/га по всем агрофонам селекционной сеялкой СН-16. Глубина заделки семян – 4-5 см. Площадь деланки – 50 м², повторность опыта трёхкратная.

Основное удобрение (аммофос) дозами 100 и 200 кг/га вносили осенью под основную обработку почвы. Для некорневых подкормок использовали жидкое комплексное удобрение ($N_{13}P_{37}$) и карбамид (N_{46}). Жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) вносили в фазе выхода в трубку аппаратом «Фортуна» из расчёта 50 кг/га в физическом весе (25 кг/га по д.в.). Расход рабочего раствора составил 300 л/га. Карбамид вносили в фазе начало колошения из расчёта 65 кг/га в физическом весе (30 кг/га д.в.) с тем же расходом рабочего раствора.

В качестве базисных вариантов, на которые потом накладывали некорневые подкормки, использовали следующие:

- 1) без удобрений – низкий агрофон;
- 2) 100 кг/га аммофоса ($N_{12}P_{52}$) – средний агрофон;
- 3) 200 кг/га аммофоса ($N_{24}P_{104}$) – высокий агрофон.

Уходные работы выполнили в сжатые сроки. Учёт урожайности яровой тритикале проводили комбайном Сампо 500 с последующим приведением данных по урожайности к стандартной влажности.

Статистическую и математическую обработку данных по урожайности провели методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову с использованием ПС (пакет программ Excel) [5].

Результаты и обсуждение

Погодные условия в годы проведения исследований сложились по-разному для роста и развития растений яровой тритикале. По данным метеопоста посёлка Донская Нива в 2015 году среднегодовое количество осадков было ниже среднемноголетних значений. В этот год

выпало 402 мм (многолетний показатель 451 мм). Соответственно, в 2016 и 2017 гг. количество осадков было больше среднемноголетних значений и составило 536 и 553 мм. В практической работе более актуальным является не общее количество влаги за год, а распределение осадков по периодам вегетации. Весенне-летний период (март-июнь) 2015, 2016 и 2017 годов характеризовался высоким количеством влаги. Суммарно выпало 179, 171 и 195 мм, соответственно (при среднемноголетней норме для этого периода 166 мм). Фаза налива зерна (июль) в 2015 году проходила при очень жёстком лимите по увлажнению, также в этот период наблюдали высокие температуры воздуха. В 2016 и 2017 гг. погодные условия в эту фазу развития яровой тритикале были в целом благоприятными (табл. 1).

Таблица 1

Метеоусловия за весенне-летний период 2015-2017 гг.

Год	Сумма осадков по месяцам, мм					Сумма средних температур по месяцам, градусы Цельсия				
	III	IV	V	VI	VII	III	IV	V	VI	VII
2015	6	101	34	38	23	118	300	548	732	737
2016	33	26	94	18	59	145	397	549	690	782
2017	28	81	58	28	83	172	304	510	653	750

В результате проведённого эксперимента было установлено, что использование для некорневой подкормки жидкого комплексного удобрения позволило увеличить урожайность по сорту Саур в среднем на 0,42 т/га в варианте 100 кг/га аммофоса, по Хайкару – на 0,37-0,48 т/га в вариантах без удобрений и 100 кг/га аммофоса (табл. 2).

Таблица 2

Влияние некорневой подкормки ЖКУ на урожайность яровой тритикале, т/га

Агрофон (фактор А)	Год изучения (фактор В)							
	Саур				Хайкар			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Без удобрений (базовый вариант)	2,24	2,63	2,99	2,62	2,21	2,66	3,08	2,65
ЖКУ	2,58	2,99	3,46	3,01	2,44	3,12	3,82	3,13
Прибавка	0,34	0,36	0,47	0,39	0,23	0,46	0,74	0,48
N ₁₂ P ₅₂ (базовый вариант)	2,31	2,55	3,36	2,74	2,17	2,72	3,29	2,73
N ₁₂ P ₅₂ +ЖКУ	2,69	3,15	3,63	3,16	2,58	3,11	3,62	3,10
Прибавка	0,38	0,60	0,27	0,42	0,41	0,39	0,33	0,37
N ₂₄ P ₁₀₄ (базовый вариант)	2,72	2,86	2,94	2,84	2,58	2,93	3,25	2,92
N ₂₄ P ₁₀₄ +ЖКУ	2,95	3,02	3,06	3,01	2,89	3,11	3,33	3,11
Прибавка	0,23	0,16	0,12	0,17	0,31	0,18	0,08	0,19
	НСР _{05(фактор А)} = 0,39				НСР _{05(фактор А)} = 0,31			
	НСР _{05(фактор В)} = 0,28				НСР _{05(фактор В)} = 0,22			
	доля фактора А – 24,0 %				доля фактора А – 19,0 %			
	доля фактора В – 56,7 %				доля фактора В – 72,9 %			

Была установлена определённая закономерность эффективности применения ЖКУ в зависимости от уровня агрофона. Наибольшая отдача от этого вида подкормки была на низком и среднем агрофоне. Уровень прибавки составил 0,39-0,42 т/га по сорту Саур и 0,37-0,48 т/га по сорту Хайкар. При базовом варианте N₂₄P₁₀₄ величина прибавки от использования ЖКУ была ниже НСР, и поэтому считается недостоверной.

В данном контексте сортовые особенности не имели значения, поскольку сорта яровой тритикале были аналогичны по своей реакции на подкормку ЖКУ. Высокая отзывчивость яровой тритикале на низком и среднем агрофоне на некорневую подкормку ЖКУ объясняется тем, что растения в этот период нуждаются в фосфоре, который необходим для

формирования в первую очередь структуры колоса. В жидком комплексном удобрении фосфор находится в легкоусвояемой форме, поэтому сразу используется растениями. На высоком агрофоне дефицита фосфора растения, как правило, не испытывали.

Некорневая подкормка карбамидом в целом была более эффективна, нежели подкормка ЖКУ. При этом варианте подкормки, величина прибавки достигла 0,49 т/га зерна (в среднем по сортам и агрофонам). Использование ЖКУ при подкормке позволило дополнительно собрать в среднем только 0,33 т/га зерна.

Некорневая подкормка карбамидом позволила увеличить урожайность у сорта Саур в среднем по агрофонам на 0,40-0,61 т/га, у сорта Хайкар – на 0,45-0,55 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние некорневой подкормки карбамидом на урожайность яровой тритикале, т/га

Агрофон (фактор А)	Год изучения (фактор В)							
	Саур				Хайкар			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Без удобрений (базовый вариант)	2,24	2,63	2,99	2,62	2,21	2,66	3,08	2,65
карбамид	2,52	3,03	3,52	3,02	2,68	3,07	3,55	3,10
Прибавка	0,28	0,40	0,53	0,40	0,47	0,41	0,47	0,45
N ₁₂ P ₅₂ (базовый вариант)	2,31	2,55	3,36	2,74	2,17	2,72	3,29	2,73
N ₁₂ P ₅₂ +карбамид	2,78	3,09	3,82	3,23	2,48	3,26	3,83	3,19
Прибавка	0,47	0,54	0,46	0,49	0,31	0,54	0,54	0,46
N ₂₄ P ₁₀₄ (базовый вариант)	2,72	2,86	2,94	2,84	2,58	2,93	3,25	2,92
N ₂₄ P ₁₀₄ +карбамид	3,34	3,44	3,57	3,45	3,04	3,55	3,82	3,47
Прибавка	0,62	0,58	0,63	0,61	0,46	0,62	0,57	0,55
	НСР ₀₅ (фактор А) = 0,39				НСР ₀₅ (фактор А) = 0,24			
	НСР ₀₅ (фактор В) = 0,27				НСР ₀₅ (фактор В) = 0,17			
	доля фактора А – 42,4 %				доля фактора А – 33,2 %			
	доля фактора В – 44,7 %				доля фактора В – 62,9 %			

В результате проведённых исследований было установлено, что внесение карбамида оказалось максимально эффективным агроприёмом на высоком агрофоне. При высоком содержании фосфатов в почве прибавка от внесения карбамида оказалась достоверно выше, нежели прибавки на низком и среднем агрофонах. По сорту Саур внесение карбамида позволило дополнительно получить 0,61 т/га зерна, по сорту Хайкар – 0,55 т/га.

Результаты опыта подтверждают тот тезис, что если какой-либо макроэлемент находится в минимуме (в данном случае фосфор), то его недостаток приводит к неэффективному использованию других макроэлементов (в конкретном примере – азот). Как только количество доступных фосфатов в почве увеличили на 7,8 мг/кг (внеся 200 кг/га сложных туков) сразу последовала отдача от внесённого азота.

В результате проведённого эксперимента была установлена прямая сильная зависимость эффективности некорневых подкормок (как ЖКУ, так и карбамидом) от осадков и суммы средних температур в марте. Коэффициент корреляции составил 0,66 и 0,87 соответственно. Была выявлена обратная сильная зависимость от суммы средних температур в мае и июне (-0,74 и -0,87 соответственно). Эффективность подкормок также сильно зависела от осадков в июле ($r=0,86$) (табл. 4).

Некорневые подкормки влияют не только на урожайность зерна, но и на качественные показатели. В данном опыте изучили количество белка в зерне яровой тритикале в зависимости от вида подкормки.

Таблица 4

Зависимость эффективности подкормок от метеорологических условий за 2015-2017 гг.

Показатель	Месяц				
	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
Осадки	0,66	-0,22	0,34	-0,43	0,86
Сумма средних температур	0,87	0,03	-0,74	-0,87	0,24

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что жидкое комплексное удобрение не сработало в плане увеличения количества белка в зерне у сортов Саур и Хайкар. Достоверных прибавок, независимо от агрофона, получено не было. Некорневая подкормка яровой тритикале карбамидом была более эффективным агроприемом, нежели подкормка ЖКУ. Достоверные прибавки были получены по сорту Хайкар на среднем и высоком агрофоне (1,1-1,4 %). Все остальные прибавки оказались статистически несущественными (таблица 5).

Таблица 5

Содержание белка в зерне яровой тритикале при различных подкормках (среднее за 2015-2017 гг.), %

Сорт (фактор А)	Год	Уровень агрофона, удобрение для подкормки, %						
		Без удобрений	низкий		средний		высокий	
			ЖКУ (фактор В)	карбамид (фактор С)	ЖКУ (фактор В)	карбамид (фактор С)	ЖКУ (фактор В)	карбамид (фактор С)
Саур	2015	13,1	13,3	14,2	13,6	13,7	13,5	14,3
	2016	13,0	13,4	14,0	13,8	13,5	13,4	13,9
	2017	14,1	14,3	14,6	14,6	14,6	14,4	14,7
	среднее	13,4	13,7	14,3	14,0	13,9	13,8	14,3
Хайкар	2015	15,4	15,6	16,0	15,6	16,1	16,2	16,8
	2016	12,3	12,7	13,2	12,9	13,5	13,1	13,6
	2017	12,2	12,9	13,3	12,9	13,6	13,0	13,8
	среднее	13,3	13,7	14,2	13,8	14,4	14,1	14,7
НСР _{05(фактор А)} = 0,7								
НСР _{05(фактор В)} = 0,8								
НСР _{05(фактор С)} = 1,0								

В технологиях работы с удобрениями и, в частности с некорневыми подкормками, важную роль играет экономическое обоснование данного агроприёма. Важно знать, сколько один килограмм внесённого удобрения позволит дополнительно получить зерна. Понятно, что применение подкормки экономически оправдано, когда окупаемость будет больше единицы. Максимальная отдача была получена при использовании карбамида на высоком агрофоне (8,62 кг/кг), а при использовании ЖКУ – на низком и среднем агрофонах (8,40 и 8,00 кг/кг соответственно). Минимальный показатель окупаемости (3,60 кг/кг) был при работе с ЖКУ на высоком агрофоне (рис. 1).

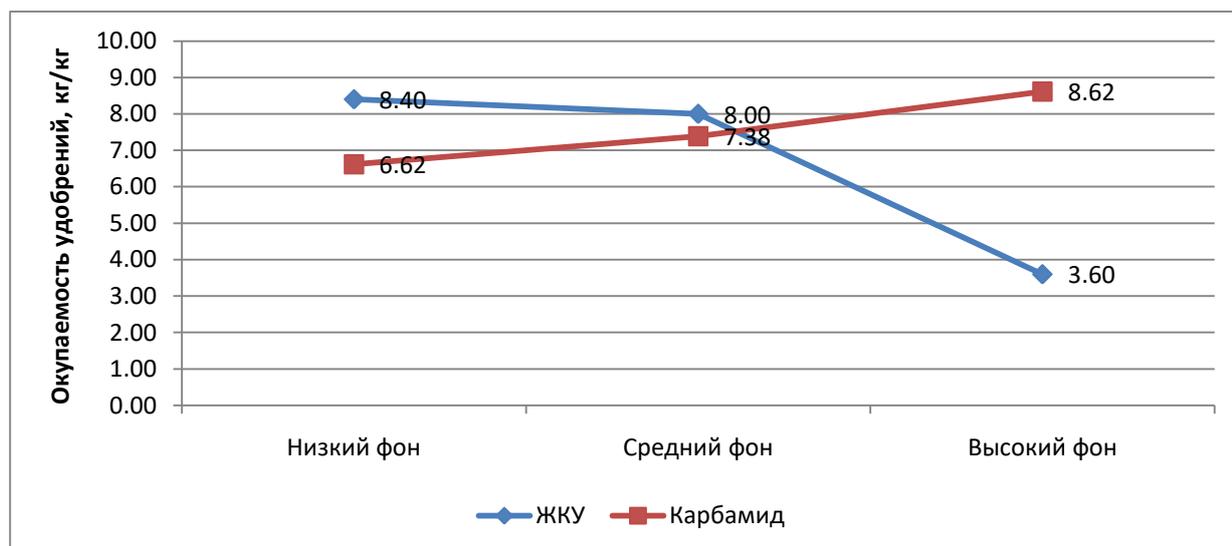


Рис. 1. Окупаемость удобрений зерном, кг/кг (среднее за 2015-2017 гг. по двум сортам)

Выводы

Таким образом, из полученных данных следует, что система некорневых подкормок яровой тритикале сортов Саур и Хайкар в условиях северо-западной зоны Ростовской области должна строиться на количестве доступных фосфатов в почве. При низком и среднем содержании этого элемента востребована подкормка жидким комплексным удобрением дозой 50 кг/га в физическом весе в фазе выхода в трубку. Содержание белка в зерне остаётся при этом неизменным. При высоком уровне фосфатов в почве актуальна подкормка карбамидом дозой 65 кг/га в фазе начало колошения. Помимо роста урожайности, наблюдается улучшение качества зерна за счёт повышения количества белка в зерне. Оно составило у сорта Хайкар 1,1-1,4 %.

Литература

1. Грабовец А.И., Бiryukov К.Н., Крохмаль А.В., Бiryukova О.В., Черноусов Е.В. Усовершенствованная технология возделывания новых сортов ярового тритикале в Северо-западной зоне Ростовской области (рекомендации) // п. Рассвет, – 2018. – 24 с.
2. Крючков А.Г., Елисеев В.И., Абдрашитов Р.Р. Урожайность яровой твёрдой пшеницы на фоне различных доз и соотношений минеральных удобрений в центре Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 (34). – С. 10-13.
3. Грабовец А.И., Бiryukov К.Н., Ляшков И.В. Эффективность комплексных удобрений при возделывании зернового озимого тритикале на южных чернозёмах // Агрохимия. – 2012. – № 4. – С. 35-41.
4. Грабовец А.И., Бiryukov К.Н. Внекорневые подкормки и их роль при возделывании озимых пшеницы и тритикале при засухах // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 36-39.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

References

1. Grabovets A.I., Biryukov K.N., Krokhamal A.V., Biryukova O.V., Chernousov E.V. Improved technology for the cultivation of new varieties of spring triticale in the North-West zone of the Rostov region (recommendations) // Rassvet, 2018. 24 p.
2. Kryuchkov A.G., Eliseev V.I., Abdrashitov R.R. Productivity of spring durum wheat against the background of various doses and ratios of mineral fertilizers in the center of the Orenburg Cis-Urals // News of the Orenburg State Agrarian University. 2012. No. 2 (34). pp. 10-13.
3. Grabovets A.I., Biryukov K.N., Lyashkov I.V. Efficiency of complex fertilizers in the cultivation of winter grain triticale on southern chernozems // Agrochemistry. 2012. No. 4. S. 35-41.
4. Grabovets A.I., Biryukov K.N. Foliar top dressing and their role in the cultivation of winter wheat and triticale during droughts // Agriculture. 2018. No. 7. S. 36-39.
5. Dospekhov B.A. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p.