

УДК 633.11«324» : 631.8

ХАРАКТЕР ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

© 2023 С.В. Фадеев, В.Г. Васин, А.В. Васин, Е.С. Фадеева

Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

Статья поступила 18.11.2023

Исследования проводили с целью совершенствования приемов возделывания сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность в лесостепи Среднего Поволжья. В ходе проведения трехфакторного полевого опыта дана оценка накопления сухого вещества и фотосинтетической деятельности, определен уровень продуктивности сортов озимой пшеницы. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность (фактор А) – 4,5 т/га, 6,5 т/га; 8,5 т/га; сорта озимой пшеницы (фактор В) – Светоч, Скипетр, Московская 40, Гром; системы обработки посевов препаратами МЕГАМИКС (фактор С) – без обработки (0), система МЕГАМИКС. При анализе фотосинтетического потенциала, можно уверенно указать, что применение препаратов МЕГАМИКС в системе положительно влияет на ростовые процессы. Так на фоне с 4,5 т/га планируемой урожайности и применением стимулирующих препаратов ФП находился в пределах 1,372...1,490 тыс.м²/га, на фоне с планируемой урожайностью 6,5 т/га 1,570...1,836 тыс.м²/га, на фоне с внесением удобрений под урожай 8,5 т/га 1,807...1,894 тыс.м²/га. Запланированная урожайность сортов была достигнута на фоне, рассчитанном на планируемую урожайность 4,5 т/га, 4,71...5,94 т/га. На фоне с планируемой урожайностью 6,5 т/га в пределах 5,88...6,79 т/га. На с высоким уровнем минерального питания 7,07...8,82 т/га. В среднем по всем изучаемым сортам первый уровень продуктивности (5,27 т/га) выполнен на 117 %, второй уровень (6,40 т/га) выполнен на 98%, третий уровень (7,82 т/га) выполнен на 92%. *Ключевые слова:* озимая пшеница, сорта, микроудобрительные смеси, удобрение, планируемая урожайность.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-4-34-41

EDN: ULYLAC

ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница является широко возделываемой зерновой культурой в мире [1,2]. Зерно является сырьем для производства разнообразных продуктов питания, используется во многих отраслях промышленности [8]. Ежегодно в мире производится 780 миллионов тонн зерна. Предполагается, что спрос на пшеницу к 2060 году увеличится до 70%, в то время как производство пшеницы может сократиться на 30% из-за изменения климата и сокращения площадей сельскохозяйственных угодий, в результате чего необходимо использовать новые технологии возделывания зерновых культур для увеличения объемов зерна высокоурожайных сортов [10,11,12]. Россия, занимает третье место по производству и пятое по экспорту зерна уже

продолжительное время, и устойчиво сохраняет посевные площади под озимой пшеницей [7].

Урожай сельскохозяйственных культур формируется при фотосинтезе с участием углекислого газа, воды и минеральных элементов питания. Более 90% сухого вещества в процессе фотосинтеза образуется в листьях растений [3]. В современном мире достаточно разнообразное количество препаратов с богатым набором макро- и микроэлементов, для обработки сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности [6,9]. Большая часть питательных элементов находится в хелатной форме, что дает возможность использовать это удобрение в период вегетации для оптимизации минерального питания растений [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель данных исследований состоит в повышении продуктивности сортов озимой пшеницы при совместном применении минеральных удобрений и микроудобрительных смесей в лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований: дать оценку показателям фотосинтетической деятельности растений в посевах, определить уровень продуктивности сортов озимой пшеницы.

Фадеев Сергей Вячеславович, кандидат сельскохозяйственных наук. E-mail: fadeev_sv@mail.ru

Васин Василий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Растениеводство и земледелие». E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Васин Алексей Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Растениеводство и земледелие». E-mail: Vasin_av@rambler.ru

Фадеева Елена Сергеевна, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие». E-mail: fadeevaes_84@mail.ru

Работу выполняли в 2021-2023 годы на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 4,5-6,5-8,5 т/га (фон 1; фон 2; фон 3) (фактор А); сорта озимой пшеницы: Светоч, Скипетр, Московская 40, Гром (фактор В); обработка по вегетации: контроль (без обработки), система МЕГАМИКС (фактор С). Площадь опытного поля составила 1 га, повторность четырехкратная. Исследования и статистическая обработка материала осуществлялись в соответствии с общепринятой методикой Б.А. Доспехова [5].

Агротехника – общепринятая для зоны. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 всхожих семян на 1 га. Система МЕГАМИКС включала обработку вегетирующих растений следующими препаратами и в следующие сроки: МЕГАМИКС ПРОФИ (1 л/га) в фазу кущения, МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га) в фазу выхода в трубку, МЕГАМИКС СЕРА (1 л/га) + МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га) в фазу флагового листа. Сложные удобрения вносили под основную обработку почвы. В весенний период при возобновлении вегетации проводили подкормку аммиачной селитрой 100 кг/га. Сбор урожая проходил в фазу полной спелости зерна.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатный среднегумусный среднетяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,4%, легкогидролизуемого азота 15,3 мг, подвижного фосфора 8,6 мг и обменного калия 23,9 мг/100 г почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,1 м – 1,27 г/см³, рН_{сол} 5,8 (по данным испытательной лаборатории ФГБУ Самарский референтный центр «Россельхознадзор»).

Применялись препараты:

МЕГАМИКС ПРОФИ: удобрение с высоким содержанием микроэлементов, для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок. Устраняет недостаток микроэлементов, стимулирует азотфиксацию, фотосинтез и ростовые процессы, способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Содержит микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 2,5; мезоэлементы: Fe – 2,0, Mg – 17, S – 25.

МЕГАМИКС АЗОТ: жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки, содержащий микроэлементы и азот. Содержит микроэлементы, г/л: В-0,8, Cu-2,5, Zn-2,5, Mn-1,0, Mo-0,6, Co-0,12, Se-0,06; макроэлемент, г/л: N-116; мезоэлементы: Mg-6, Fe-1,0, S-8.

МЕГАМИКС СЕРА – устраняет дефицит серы в отдельные фазы развития, при низком содержании серы в почве или ее недоступности, а также при повышенной потребности в данном элементе или при больших дозах азота, содержит: сера (SO₃)-500%; калий (K₂O)-26,0%; магний (MgO)-25,0%; азот (N)-4,2%; молибден (Mo)-0,14%.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Погодные условия 2021-2023 гг. на протяжении всего вегетационного периода были различными, как в сумме температур, так и количестве выпавших осадков. Гидротермический коэффициент 2021 г.= 0,53, ГТК=0,88 в 2022 г., ГТК=0,49 в 2023 г.

Начиная со времени возобновления весенней вегетации у растений происходит постепенное увеличение площади листьев, накопление надземной массы и сухого вещества. В это время растения наиболее эффективно используют энергию солнечной радиации для фотосинтеза.

В среднем за 2021-2023 гг. просматривается зависимость накопления сухого вещества от уровня минерального питания, а также применения препаратов МЕГАМИКС, содержащих микро и макроэлементы. За три года максимальное количество сухого вещества достигается в фазу молочно-восковой спелости зерна у сорта Московская 40 – 903,2 г/м² (планируемая урожайность 4,5 т/га), сорт Гром – 997,1 г/м² (планируемая урожайность 6,5 т/га), сорт Скипетр – 1005,7 г/м² (планируемая урожайность 8,5 т/га) (табл. 1).

Фотосинтетический потенциал это один из факторов, который может непосредственно влиять на урожайность. Достигнув своего максимума в фазе выход в трубку – колошение, начинается стабилизация и последующее уменьшение листовой поверхности после фазы цветения, это связано с прекращением роста растений, пожелтением и постепенным отмиранием нижних стеблевых листьев.

При анализе фотосинтетического потенциала, можно уверенно указать, что применение препаратов МЕГАМИКС в системе положительно влияет на ростовые процессы. Так на фоне с 4,5 т/га планируемой урожайности и применением стимулирующих препаратов ФП находился в пределах 1,372...1,490 тыс.м²/га, на фоне с планируемой урожайностью 6,5 т/га 1,570...1,836 тыс.м²/га, на фоне с внесением удобрений под урожай 8,5 т/га 1,807...1,894 тыс.м²/га, в сравнении с контролем. Чем выше уровень минерального питания, тем выше показатель фотосинтетического потенциала. (табл. 2).

Корреляционный анализ показал, что взаимосвязь между показателем фотосинтетического потенциала и урожайностью высокая (r=0,83092).

Таблица 1. Динамика накопления сухого вещества озимой пшеницы, при внесении удобрений на планируемую урожайность, г/м², 2021-2023 гг.

Планируемая урожайность, т/га	Вариант опыта		Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость
	сорта	обработка по вегетации			
4,5	Светоч	Контроль	283,2	566,8	839,2
		МЕГАМИКС	260,0	561,1	840,6
	Скипетр	Контроль	311,4	590,9	889,1
		МЕГАМИКС	303,5	546,6	984,3
	Московская 40	Контроль	246,0	514,1	820,3
		МЕГАМИКС	240,5	582,3	903,2
	Гром	Контроль	253,1	513,0	861,0
		МЕГАМИКС	254,3	580,2	875,0
6,5	Светоч	Контроль	302,6	568,7	881,5
		МЕГАМИКС	289,5	641,2	946,6
	Скипетр	Контроль	301,4	572,4	911,0
		МЕГАМИКС	323,8	640,6	978,9
	Московская 40	Контроль	301,5	635,7	785,2
		МЕГАМИКС	291,1	612,7	810,0
	Гром	Контроль	270,8	494,2	946,8
		МЕГАМИКС	276,9	575,8	997,1
8,5	Светоч	Контроль	300,3	533,5	901,3
		МЕГАМИКС	338,6	571,3	974,5
	Скипетр	Контроль	307,2	609,5	932,5
		МЕГАМИКС	331,8	605,2	1005,7
	Московская 40	Контроль	317,4	660,1	898,2
		МЕГАМИКС	280,5	563,6	805,9
	Гром	Контроль	276,1	604,6	964,8
		МЕГАМИКС	320,9	564,2	947,2

Установлено, что применяемые в исследовании расчетные дозы минеральных удобрений, дают прибавку урожая зерна озимой пшеницы. В среднем за три года по всем сортам получено 5,27 т/га (фон 1), 6,40 т/га (фон 2) 7,82 т/га (фон 3) (табл. 3).

Использование микроудобрительных препаратов МЕГАМИКС способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы. При внесении удобрений под планируемый урожай 4,5 т/га обработка вегетирующих растений обеспечила существенное увеличение уро-

Таблица 2. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы, при внесении удобрений на планируемую урожайность, 2021-2023 гг. тыс.м²/га*дней

Планируемая урожайность, т/га	Вариант опыта		Весеннее кущение- выход в трубку	Выход в трубку - колошение	Колошение-молочно-восковая спелость	ΣФП
	сорта	обработка по вегетации				
4,5	Светоч	Контроль	0,389	0,543	0,376	1,308
		МЕГАМИКС	0,445	0,594	0,385	1,423
	Скипетр	Контроль	0,381	0,573	0,395	1,348
		МЕГАМИКС	0,394	0,584	0,395	1,372
	Московская 40	Контроль	0,382	0,586	0,399	1,366
		МЕГАМИКС	0,389	0,588	0,410	1,387
	Гром	Контроль	0,364	0,543	0,370	1,277
		МЕГАМИКС	0,423	0,630	0,437	1,490
6,5	Светоч	Контроль	0,486	0,726	0,483	1,692
		МЕГАМИКС	0,526	0,690	0,498	1,788
	Скипетр	Контроль	0,468	0,729	0,473	1,631
		МЕГАМИКС	0,526	0,726	0,524	1,836
	Московская 40	Контроль	0,493	0,706	0,488	1,707
		МЕГАМИКС	0,497	0,701	0,501	1,740
	Гром	Контроль	0,470	0,663	0,480	1,649
		МЕГАМИКС	0,444	0,672	0,470	1,570
8,5	Светоч	Контроль	0,552	0,786	0,507	1,844
		МЕГАМИКС	0,571	0,801	0,522	1,894
	Скипетр	Контроль	0,507	0,740	0,506	1,753
		МЕГАМИКС	0,550	0,784	0,526	1,859
	Московская 40	Контроль	0,538	0,782	0,507	1,827
		МЕГАМИКС	0,547	0,781	0,510	1,837
	Гром	Контроль	0,509	0,735	0,505	1,749
		МЕГАМИКС	0,533	0,765	0,509	1,807

жайности у всех сортов. На фоне с внесением удобрений под урожай 6,5 т/га, прибавка урожая получена только в вариантах, где проводилась обработка препаратами МЕГАМИКС, сорт Скипетр – 6,99 т/га (+ 0,40 т/га к контро-

лю), сорт Гром 6,79 т/га (+0,51 т/га к контролю), сорт Светоч 6,53 т/га (+0,03 т/га). На фоне с самым высоким уровнем минерального питания только один сорт Скипетр выполнил программу на 103% (8,82 т/га).

Таблица 3. Продуктивность озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность, т/га

Планируемая урожайность, т/га	Вариант опыта		Получено	Среднее по сортам	Среднее по дозам удобрений		
	сорта	обработка по вегетации					
4,5	Светоч	Контроль	4,71	4,95	5,27		
		МЕГАМИКС	5,18				
	Скипетр	Контроль	5,42	5,64			
		МЕГАМИКС	5,86				
	Московская 40	Контроль	4,33	4,85			
		МЕГАМИКС	5,37				
	Гром	Контроль	5,35	5,65			
		МЕГАМИКС	5,94				
	6,5	Светоч	Контроль	6,16		6,35	6,40
			МЕГАМИКС	6,53			
		Скипетр	Контроль	6,59		6,79	
			МЕГАМИКС	6,99			
Московская 40		Контроль	5,88	6,93			
		МЕГАМИКС	5,98				
Гром		Контроль	6,28	6,54			
		МЕГАМИКС	6,79				
8,5		Светоч	Контроль	7,14	7,38	7,82	
			МЕГАМИКС	7,62			
		Скипетр	Контроль	8,14	8,48		
			МЕГАМИКС	8,82			
	Московская 40	Контроль	7,07	7,40			
		МЕГАМИКС	7,73				
	Гром	Контроль	7,59	8,02			
		МЕГАМИКС	8,45				

2021 НСР05 ОБ.=0.296; А=0.105; В=0.121; С=0.085; АВ=0.209; АС=0.148; ВС=0.171
 2022 НСР05 ОБ.=0.324; А=0.115; В=0.132; С=0.094; АВ=0.229; АС=0.162; ВС=0.187
 2023 НСР05 ОБ.=0.405; А=0.143; В=0.165; С=0.117; АВ=0.286; АС=0.202; ВС=0.234

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведенные в 2021-2023 гг. показали, что формирование урожая озимой

пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья обеспечивается за счет применения минеральных удобрений в комплексе с обработкой вегетирующих растений препаратами МЕГАМИКС, при-

менение которых положительно влияет на ростовые процессы и накопление сухого вещества. За три года урожайность составила 5,27 т/га (фон 1), 6,40 т/га (фон 2) 7,82 т/га (фон 3). В среднем по всем изучаемым сортам первый уровень продуктивности (5,27 т/га) выполнен на 117 %, второй уровень (6,40 т/га) выполнен на 98%, третий уровень (7,82 т/га) выполнен на 92%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васин В. Г. Структура урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность / В. Г. Васин, А. В. Васин, С. В. Фадеев, Е. С. Фадеева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 3–8. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_3
2. Васин, А. В. Эффективность применения микродобрительной смеси Мегамикс на посевах яровой пшеницы при разной норме высева / А. В. Васин, В. Г. Васин, А. О. Стрижаков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2022. – Т. 1, № 4(4). – С. 20-27. – DOI 10.37313/2782-6562-2022-1-4-20-27. – EDN LMYQQH.
3. Гасанов, Г. Н. Фотосинтетическая деятельность подсолнечника в зависимости от сроков основной обработки почвы и влагозарядкового полива / Г. Н. Гасанов, М. Г. Абдулнатилов, К. М. Гаджиев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 12-16. – EDN UEYCXK.
4. Гордеев, О. В. Влияние комплексного удобрения Форсаж на формирование планируемой урожайности картофеля в лесостепной зоне Челябинской области / О. В. Гордеев, Т. Т. Дергилова, А. Д. Исламова // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 4(107). – С. 20-26. – DOI 10.35524/2227-0280_2023_04_22. – EDN FYMZGK.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Кожевникова, О. П. Влияние системы препаратов Stoller на показатели роста и развития кукурузы при выращивании на планируемую урожайность / О. П. Кожевникова, В. Г. Васин, Д. И. Трифонов // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 28 февраля – 02 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 51-56. – EDN UOPGZW.
7. Макаричев, Д. В. Продуктивность звеньев севооборотов с озимой пшеницей в условиях Среднего Поволжья / Д. В. Макаричев // В мире научных открытий : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 24–25 мая 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 104-107. – EDN SWGMWF.
8. Манукян, И. Р. Хлебопекарная оценка качества перспективного селекционного материала озимой мягкой пшеницы / И. Р. Манукян, И. К. Сатцаева, А. У. Мальдзигова // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 6(195). – С. 226-233. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-6-226-233. – EDN VWUNCI.
9. Маслинская, М. Е. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую продуктивность растений льна масличного / М. Е. Маслинская // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 60-2. – С. 22-30. – DOI 10.54258/20701047_2023_60_2_22. – EDN NTRBBJ.
10. Лигорев, И. Я. Удобрения и стимуляторы роста для некорневых подкормок озимой пшеницы / И. Я. Лигорев, О. В. Никитина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 45-51. – DOI 10.36508/RSATU.2023.84.12.007. – EDN GVOVZA.
11. J. Duvnjak, A. Loncaric, L. Brkljacic, D. Samec, H. Sarcevic, B. Salopek-Sondi and V. Spanic Morpho-Physiological and Hormonal Response of Winter Wheat Varieties to Drought Stress at Stem Elongation and Anthesis Stages Plants 2023, 12(3), 418; <https://doi.org/10.3390/plants12030418>
12. M. Weih, F. Pourazari & G. Vico Nutrient stoichiometry in winter wheat: Element concentration pattern reflects developmental stage and weather. Scientific Reports. 6, 35958 <https://www.nature.com/articles/srep35958> doi:10.1038/srep35958 (2016).

NATURE OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES WHEN FERTILIZING THE PLANNED YIELD

© 2023 S.V. Fadeev, V.G. Vasin, A.V. Vasin, E.S. Fadeeva

Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

Studies were carried out in order to improve the cultivation methods of winter wheat varieties when applying fertilizers to the planned yield in the forest-steppe of the Middle Volga region. During the three-factor field experience, dry matter accumulation and photosynthetic activity were evaluated, and the productivity level of winter wheat varieties was determined. The scheme of experience provided for the study of the following options: doses of mineral fertilizers for the planned yield (factor A) - 4.5 t/ha, 6.5 t/ha; 8.5 t/ha; winter wheat varieties (factor B) - Svetoch, Sceptre, Moscow 40, Thunder; MEGAMIX inoculation treatment system (factor C) - no treatment (0), MEGAMIX system. When analyzing the photosynthetic potential, we can confidently indicate that the use of MEGAMIX drugs in the system has a positive effect on growth processes. So, against the background with 4.5 tons/ha of the planned yield and the use of stimulating drugs, the AF was within 1.372...1.490 thousand m²/ha, against the background with the planned yield of 6.5 tons/ha 1.570...1.836 thousand m²/g, against the background with the application of fertilizers for a crop of 8.5 tons/ha 1.807...1.894 thousand m²/g. The planned yield of varieties was achieved against the background calculated for the planned yield of 4.5 t/ha, 4.71...5.94 t/ha. Against a background with a planned yield of 6.5 t/ha within 5.88...6.79 t/ha. At a high level of mineral nutrition 7.07...8.82 t/ha. On average, the first level of productivity (5.27 t/ha) was performed by 117% for all the studied varieties, the second level (6.40 t/ha) was performed by 98%, the third level (7.82 t/ha) was performed by 92%.

Keywords: winter wheat, varieties, microfertilizing mixtures, fertilizer, planned yield.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-4-34-41

EDN: ULYLAC

REFERENCES

1. Vasin V. G. Struktura urozhaya i produktivnost' sortov ozimoy pshenicy pri vyrashchivani na planiruemyu urozhajnost' / V. G. Vasin, A. V. Vasin, S. V. Fadeev, E. S. Fadeeva // *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2022. №4. S. 3–8. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_3
2. Vasin, A. V. Effektivnost' primeneniya mikroudobritel'noj smesi Megamiks na posevah yarovoj pshenicy pri raznoj norme vyseva / A. V. Vasin, V. G. Vasin, A. O. Strizhakov // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Sel'skohozyajstvennye nauki*. – 2022. – T. 1, № 4(4). – S. 20-27. – DOI 10.37313/2782-6562-2022-1-4-20-27. – EDN LMYQQH.
3. Gasanov, G. N. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' podsolnechnika v zavisimosti ot srokov osnovnoj obrabotki pochvy i vlagozaryadkovogo poliva / G. N. Gasanov, M. G. Abdulnatipov, K. M. Gadzhiev // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2023. – № 2(73). – S. 12-16. – EDN UEYCXK.
4. Gordeev, O. V. Vliyanie kompleksnogo udobreniya Forsazh na formirovanie planiruemoj urozhajnosti kartofelya v lesostepnoj zone CHelyabinskoy oblasti / O. V. Gordeev, T. T. Dergileva, A. D. Islamova // *Agroproduvol'stvennaya politika Rossii*. – 2023. – № 4(107). – S. 20-26. – DOI 10.35524/2227-0280_2023_04_22. – EDN FYMZGK.
5. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B. A. Dospikhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
6. Kozhevnikova, O. P. Vliyanie sistemy preparatov Stoller na pokazateli rosta i razvitiya kukuruzy pri vyrashchivani na planiruemyu urozhajnost' / O. P. Kozhevnikova, V. G. Vasin, D. I. Trifonov // *Innovacionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK : Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Samara, 28 fevralya – 02 2023 goda*. – Kinel': Samarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023. – S. 51-56. – EDN UOPGZW.
7. Makarichev, D. V. Produktivnost' zven'evsevooborotov s ozimoy pshenicej v usloviyah Srednego Povolzh'ya / D. V. Makarichev // *V mire nauchnyh otkrytij : Materialy VI Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii, Ul'yanovsk, 24–25 maya 2022 goda*. – Ul'yanovsk: Ul'yanovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. P.A. Stolypina, 2022. – S. 104-107. – EDN SWGMWF.
8. Manukyan, I. R. Hlebopekarnaya ocenka kachestva perspektivnogo selekcionnogo materiala ozimoy

- myagkoj pshenicy / I. R. Manukyan, I. K. Satcaeva, A. U. Mal'dzigova // Vestnik KrasGAU. – 2023. – № 6(195). – S. 226-233. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-6-226-233. – EDN VWUNCI.
9. *Maslinskaya, M. E.* Vliyanie biopreparatov na fotosinteticheskuyu produktivnost' rastenij l'na maslichnogo / M. E. Maslinskaya // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – T. 60-2. – S. 22-30. – DOI 10.54258/20701047_2023_60_2_22. – EDN NTRBBJ.
10. *Pigorev, I. Ya.* Udobreniya i stimulyatory rosta dlya nekornevyh podkormok ozimoy pshenicy / I. YA. Pigorev, O. V. Nikitina // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2023. – T. 15, № 2. – S. 45-51. – DOI 10.36508/RSATU.2023.84.12.007. – EDN GVOVZA.
11. *J. Duvnjak, A. Loncaric, L. Brkljacic, D. Samec, H. Sarcevic, B. Salopek-Sondi and V. Spanic* Morpho-Physiological and Hormonal Response of Winter Wheat Varieties to Drought Stress at Stem Elongation and Anthesis Stages Plants 2023, 12(3), 418; <https://doi.org/10.3390/plants12030418>.
12. *M. Weih, F. Pourazari & G. Vico* Nutrient stoichiometry in winter wheat: Element concentration pattern reflects developmental stage and weather. Scientific Reports. 6, 35958 <https://www.nature.com/articles/srep35958> doi:10.1038/srep35958 (2016).

Sergey Fadeev, Candidate of Agricultural Sciences.

E-mail: fadeev_sv@mail.ru

Vasily Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Crop Production and Agriculture.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Alexey Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Crop Production and Agriculture.

E-mail: Vasin_av@rambler.ru

Elena Fadeeva, graduate student of the Department of Crop Production and Agriculture. E-mail: fadeevaes_84@mail.ru