

DOI

УДК 633.11«324»:631.8

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ**В. Г. Васин, А. О. Стрижаков, Е. С. Фадеева, С. В. Фадеев**

Реферат. Исследования проводили с целью изучения влияния удобрений и микроудобрительных препаратов на формирование урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. Работу выполняли в 2021–2022 годы в Самарской области. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность (фактор А) – 4,5 т/га, 6,5 т/га; сорта озимой пшеницы (фактор В) – Скипетр, Московская 40, Сварог; системы обработки посевов препаратами МЕГАМИКС (фактор С) – без обработки (0), система МЕГАМИКС. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,4%, легкогидролизуемого азота – 15,3 мг, подвижного фосфора – 8,6 мг, калия – 23,9 мг/100 г почвы, $pH_{\text{сол}}$ – 5,8. Плотность сложения слоя почвы – 1,27 г/см³. Системная обработка растений озимой пшеницы по фазам развития обеспечивает их сохранность к уборке на уровне 64,5...88,7%, способствует увеличению количества продуктивных стеблей до 450...569 шт. на 1 м². Запланированная урожайность сортов была достигнута во всех вариантах и составил на фоне, рассчитанном на планируемую урожайность 4,5 т/га, 4,92...5,73 т/га, на 6,5 т/га – 6,41...7,47 т/га. Максимальная в опыте величина этого показателя отмечена у сорта Сварог – соответственно 5,98 т/га и 7,72 т/га при системной обработке посевов препаратами МЕГАМИКС: МЕГАМИКС ПРОФИ, МЕГАМИКС АЗОТ, МЕГАМИКС АЗОТ + МЕГАМИКС СЕРА.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорта, микроудобрительные смеси, удобрение, урожайность.

Введение. Среди зерновых, озимая пшеница, наряду с рисом и кукурузой, выступает главной продовольственной культурой благодаря высокому потенциалу продуктивности [1, 2, 3]. Российская Федерация входит в пятерку основных стран-экспортеров зерна пшеницы [4].

Для роста и выживания растениям требуются по меньшей мере шестнадцать питательных элементов [5, 6]. Минеральные удобрения как фактор влияния на урожайность обеспечивают наибольшее увеличение сбора зерна [7, 8]. При этом для поддержания стабильного урожая необходимо не только эффективное использование минеральных удобрений, но и применение препаратов, которые помогают растениям преодолевать засушливый период, бороться с болезнями и насекомыми-вредителями [9, 10, 11].

Цель исследований – оценка показателей формирования урожая и продуктивности сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность и системном применении микроудобрительных препаратов в обработке вегетирующих растений.

Для ее достижения решали следующие задачи: оценить сохранность растений, структуру урожая и продуктивность озимой пшеницы; определить эффективность применения микроудобрительных смесей МЕГАМИКС при системной обработке вегетирующих растений озимой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли в 2021–2022 годы на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: дозы минеральных удобрений на планируемую

урожайность (фактор А) – 4,5 т/га и 6,5 т/га; сорта озимой пшеницы (фактор В) – Скипетр, Московская 40, Сварог; обработки по вегетации (фактор С) – без обработки (0), система МЕГАМИКС, повторность четырехкратная. Исследования проводили в соответствии с общепринятой методикой в изложении Б.А. Доспехова.

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

МЕГАМИКС-ПРОФИ – стимулирующий препарат, содержит макро- и микроэлементы (г/л): азот (N) – 6; калий (K₂O) – 0,1; сера (SO₃) – 70; магний (Mg) – 15; медь (Cu) – 7,0; цинк (Zn) – 14; железо (Fe) – 3,0; марганец (Mn) – 3,5; бор (B) – 1,7; молибден (Mo) – 4,6; кобальт (Co) – 1,0 (<http://megamix52.ru/company>).

МЕГАМИКС-АЗОТ – препарат предназначен для обеспечения азотного питания в критические фазы развития культуры, содержит (г/л): азот (N) – 210; сера (SO₃) – 20; магний (MgO) – 6; медь (Cu) – 2,5; железо (Fe) – 1,0; марганец (Mn) – 1,0; бор (B) – 0,8; молибден (Mo) – 0,6; кобальт (Co) – 0,12 (<http://megamix52.ru/company>).

МЕГАМИКС-СЕРА - повышение качества (содержание белка, клейковины) зерновых культур, содержит (г/л): сера (SO₃) – 500; калий (K₂O) – 26; магний (MgO) – 25; азот (N) – 4,2; молибден (Mo) – 0,14 (<http://megamix52.ru/company>).

Метеоусловия в годы исследований были различными. Весенне-летний период 2021 году выдался засушливым. Среднемесячная температура апреля составляла 9,3°C, осадков выпало 30,7 мм. Май оказался более теплым и менее влажным. Температура воздуха превышала среднегодовалые значения

на 6,7°C при сумме осадков 20,8 мм. В июне сумма выпавших осадков превысила норму на 51,5 мм и составила 72,3 мм, температура соответствовала среднегодовой – 22,9°C. Показатели июля превышали средние значения за месяц (23,5°C и 17,7 мм). Метеоусловия 2022 году были прямо противоположны предыдущему году. С начала апреля и по июнь количество выпавших осадков превышало среднемесячные нормы, а температура воздуха соответствовала среднегодовым. В июле осадков выпало 12,1 мм, что позволило провести уборочные работы вовремя.

Таблица 1 – Сохранность растений озимой пшеницы в зависимости от внесения удобрений на планируемую урожайность 4,5 и 6,5 т/га (среднее за 2021–2022 годы)

Доза удобрения в расчете на урожайность, т/га (фактор А)	Сорт (фактор В)	Обработка по вегетации (фактор С)	Количество растений, шт./м ²	Сохранность растений, %
4,5	Скипетр	без обработки	247	65,2
		МЕГАМИКС	244	64,5
		среднее	246	64,8
	Московская 40	без обработки	275	71,5
		МЕГАМИКС	296	76,7
		среднее	286	74,1
	Сварог	без обработки	330	86,4
		МЕГАМИКС	288	75,7
		среднее	309	81,0
	среднее	без обработки	284	74,4
		МЕГАМИКС	276	72,3
		среднее	280	73,4
6,5	Скипетр	без обработки	244	63,5
		МЕГАМИКС	314	81,4
		среднее	279	72,4
	Московская 40	без обработки	319	84,2
		МЕГАМИКС	328	86,5
		среднее	324	85,4
	Сварог	без обработки	287	75,9
		МЕГАМИКС	337	88,7
		среднее	312	82,3
	среднее	без обработки	283	74,5
		МЕГАМИКС	326	85,5
		среднее	304	80,0
Среднее	Скипетр	без обработки	246	64,4
		МЕГАМИКС	279	73,0
		среднее	263	68,6
	Московская 40	без обработки	297	77,9
		МЕГАМИКС	312	81,6
		среднее	305	79,8
	Сварог	без обработки	309	81,2
		МЕГАМИКС	313	82,2
		среднее	311	81,7
	среднее	без обработки	284	74,5
		МЕГАМИКС	301	78,9
		среднее	292	76,7
	НСР ₀₅	общее	21	
		фактор А	9	
		фактор В	9	
		фактор С	10	
		фактор АВ	12	
		фактор АС	15	
		фактор ВС	15	

Результаты и обсуждение. Сохранность посевов к уборке – важнейший показатель, напрямую влияющий на размеры будущего урожая. В годы исследований она была достаточно высокой и в среднем по сортам находилась в пределах от 64,7...81,1% на фоне планируемой урожайности 4,5 т/га до 72,5...85,4% при внесении удобрений под урожайность 6,5 т/га (табл. 1). Сохранность

растений к уборке при использовании микроудобрительных препаратов системой МЕГАМИКС была выше, чем в вариантах без их применения. Максимальные величины этого показателя отмечали при обработке препаратами на фоне внесения удобрений в расчете на урожайность 6,5 т/га зерна: Скипетр – 81,4%, Московская 40 – 86,5%, Сварог – 88,7%.

Таблица 2 – Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от внесения удобрений на планируемую урожайность 4,5 и 6,5 т/га, 2021-2022 годы

Доза удобрения в расчете на урожайность, т/га (фактор А)	Сорт (фактор В)	Обработка по вегетации (фактор С)	Показатель			
			колосьев с зерном, шт./м ²	продуктивная кустистость	количество зерен в колосе, шт.	масса 1000 семян, г
4,5	Скипетр	без обработки	422	1,71	29,01	43,98
		МЕГАМИКС	450	1,84	30,90	44,51
		среднее	436	1,78	30,00	44,25
	Московская 40	без обработки	482	1,75	27,53	40,97
		МЕГАМИКС	551	1,86	27,35	42,98
		среднее	517	1,81	27,44	41,98
	Сварог	без обработки	477	1,44	32,40	43,27
		МЕГАМИКС	511	1,77	34,00	42,71
		среднее	494	1,61	33,20	42,99
	среднее	без обработки	460	1,63	29,65	42,74
		МЕГАМИКС	504	1,82	30,75	43,40
		среднее	482	1,73	30,21	43,07
6,5	Скипетр	без обработки	436	1,79	37,31	44,04
		МЕГАМИКС	447	1,42	35,74	43,96
		среднее	442	1,61	36,53	44,00
	Московская 40	без обработки	497	1,56	32,06	43,55
		МЕГАМИКС	498	1,52	34,51	42,44
		среднее	498	1,54	33,29	43,00
	Сварог	без обработки	499	1,74	38,03	40,94
		МЕГАМИКС	569	1,69	37,34	41,66
		среднее	534	1,72	37,69	41,30
	среднее	без обработки	477	1,70	35,80	42,84
		МЕГАМИКС	505	1,54	35,86	42,69
		среднее	492	1,62	35,84	42,77
Среднее	Скипетр	без обработки	429	1,75	33,16	44,01
		МЕГАМИКС	449	1,63	33,32	44,24
		среднее	439	1,70	33,27	44,13
	Московская 40	без обработки	490	1,66	29,80	42,26
		МЕГАМИКС	525	1,70	30,93	42,71
		среднее	508	1,68	30,37	42,49
	Сварог	без обработки	488	1,59	35,22	42,11
		МЕГАМИКС	540	1,73	35,67	42,19
		среднее	514	1,67	35,45	42,15
	среднее	без обработки	469	1,67	32,73	42,79
		МЕГАМИКС	505	1,68	33,31	43,05
		среднее	487	1,68	33,03	42,92
	НСР ₀₅	общее	14	0,01	0,10	0,02
		фактор А	6	0,01	0,04	0,01
		фактор В	6	0,01	0,04	0,01
		фактор С	7	0,01	0,05	0,01
		фактор АВ	8	0,01	0,06	0,01
		фактор АС	10	0,01	0,07	0,02
		фактор ВС	10	0,01	0,07	0,02

В среднем за два года количество растений находилось в пределах от 244...296 шт./м² в варианте с внесением удобрений под урожайность 4,5 т/га до 314...337 шт./м² при расчете на урожай 6,5 т/га (табл. 1).

На фоне с внесением удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га у сорта Скипетр отмечали 450 шт./м² продуктивных стеблей, Сварог – 511 шт./м², Московская 40 – 551 шт./м², на 6,5 т/га – соответственно 447, 498 и 569 шт./м². При внесении удобрений на 4,5 т/га и обработке посевов препаратами МЕГАМИКС продуктивная кустистость сорта Скипетр возрастала с 1,71 до 1,84, Московская 40 – с 1,76 до 1,85, Сварог – с 1,44 до 1,77 (табл. 2).

На фоне с использованием удобрений под урожайность 6,5 т/га такой закономерности не наблюдали. Однако общее количество продуктивных стеблей не снижалось. Одновременно озерненность колоса и крупность зерна на этом фоне заметно возрастала, по сравнению с величинами этих показателей при внесении удобрений под планируемую урожайность 4,5 т/га. Видимо, это определяющий фактор повышения урожайности на указанном фоне.

В среднем урожайность 3 сортов при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га составила 5,26 т/га, на 6,5 т/га – 6,74 т/га (табл. 3). В том числе у сорта Сварог она была равна соответственно 5,73 и

7,47 т/га, у сорта Московская 40 – 5,12 и 6,34 т/га, Скипетр – 4,92 и 6,41 т/га.

Применение микроудобрительных препаратов МЕГАМИКС способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы. При внесении удобрений под планируемый урожай 4,5 т/га обработка вегетирующих растений обеспечила формирование достоверной прибавки у всех сортов. В варианте с удобрениями на планируемый урожай 6,5 т/га существенное увеличение сбора зерна при применении препаратов отмечено у сортов Сварог (0,51 т/га) и Скипетр (0,69 т/га). Максимальная урожайность зафиксирована в варианте с обработкой посевов сорта озимой пшеницы Сварог в период вегетации препаратами МЕГАМИКС – 5,98 т/га при внесении удобрений в расчете на урожай 4,5 т/га и 7,72 т/га при расчете на урожай 6,5 т/га (табл. 3).

В среднем по всем изучаемым сортам запланированный уровень урожайности 4,5 т/га был выполнен на 117 %, 6,5 т/га – на 104%. Следует отметить, что урожайность 4,5 т/га была достигнута во всех вариантах. При внесении удобрений на 6,5 т/га у сортов Скипетр и Московская 40 без применения микроудобрительных смесей она не достигала запланированного уровня и составляла соответственно 6,06 т/га (93%) и 6,25 т/га (96%), что указывает на целесообразность использования препаратов МЕГАМИКС при обработке посевов.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от внесения удобрений на планируемую урожайность 4,5 и 6,5 т/га, 2021-2022 годы

Доза удобрения в расчете на урожайность, т/га (фактор А)	Сорт (фактор В)	Обработка по вегетации (фактор С)		
		без обработки	МЕГАМИКС	среднее
4,5	Скипетр	4,53	5,30	4,92
	Московская 40	4,54	5,67	5,10
	Сварог	5,47	5,98	5,73
	среднее	4,85	5,65	5,25
6,5	Скипетр	6,06	6,75	6,40
	Московская 40	6,25	6,43	6,34
	Сварог	7,21	7,72	7,46
	среднее	6,51	6,97	6,73
Среднее	Скипетр	5,30	6,02	5,66
	Московская 40	5,40	6,05	5,72
	Сварог	6,34	6,70	6,52
	среднее	5,68	6,26	5,97

НСР05 2021 ОБ-0.332; А-0.135; В-0.135; С-0.166; АВ-0.191; АС-0.235; ВС-0.235
НСР05 2022 ОБ-0.302; А-0.123; В-0.123; С-0.151; АВ-0.174; АС-0.213; ВС-0.213

Выводы. Внесение удобрений и обработка посевов микроудобрительными препаратами МЕГАМИКС способствуют увеличению сохранности растений на 81,1...85,4%, повышает озерненность

колоса – до 38,03 шт. и обеспечивает формирование планируемого урожая 4,5 и 6,5 т/га соответственно на 117 и 104% с абсолютными показателями 5,98 и 7,72 т/га.

Литература

1. Влияние различных видов паров на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы /

- Е. В. Пальчиков, Л. В. Бобрович, С. А. Волков и др. // Агропромышленные технологии Центральной России. 2022. № 4 (26). С. 61–68.
2. Тарчоков Х. Ш., Сарбашева А. И., Матаева О. Х. Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. № 6. С. 77–83.
3. Семилетняя динамика количественных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в условиях богары лесостепи Западной Сибири / В. Е. Козлов, В. И. Пономаренко, К. К. Мусинов и др. // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. Т. 8. № 4. С. 332–343.
4. Improving the elements of technology for growing winter wheat in order to ensure moisture conservation in conditions of climate change / A. L. Lukin, N. V. Podlesnykh, T. P. Nekrasova, et al. // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2022. Т. 15. No. 3 (74). P. 51–58. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_51.
5. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях и урожайность зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2019. № 4 (109). С. 6–8.
6. M. Weih, F. Pourazari & G. Vico Nutrient stoichiometry in winter wheat: Element concentration pattern reflects developmental stage and weather // Scientific Reports. 6, 35958. URL: <https://www.nature.com/articles/srep35958> (дата обращения: 15.02.2023). doi: 10.1038/srep35958 (2016).
7. Агроэкологическая оценка технологии производства зерна озимой пшеницы в условиях Центрально-Чернозёмного региона / И. И. Гуреев, А. В. Гостев, Л. Б. Нитченко и др. // Земледелие. 2022. № 6. С. 37–40. doi: 10.24412/0044-3913-2022-6-37-40.
8. Simulation of winter wheat response to variable sowing dates and densities in a high-yielding environment / S. Dueri, H. Brown, S. Asseng, et al. // Journal of Experimental Botany. 2022. Vol. 73. No. 16. P. 5715–5729. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac221>
9. Влияние систем удобрения на плодородие чернозема типичного и урожайность озимой пшеницы / А. Х. Куликова, Е. С. Волкова, Е. А. Яшин, Е. А. Черкасов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4(60). – С. 32-37. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-4-32-37.
10. Хакимов, Р. А. Влияние предшественников и подкормки озимой пшеницы в разные сроки ее вегетации на формирование урожая и качество / Р. А. Хакимов, Н. В. Хакимова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(59). – С. 48-57. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-48-57.
11. К вопросу развития и экономической эффективности мелиоративной отрасли Республики Татарстан / М. М. Хисматуллин, А. Р. Валиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 2(70). – С. 199-205.

Сведения об авторах:

Васин Василий Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой растениеводства и земледелие, e-mail: vasin_vg@ssaa.ru
 Стрижаков Анатолий Олегович – аспирант, e-mail: an.sgau20@mail.ru
 Фадеева Елена Сергеевна – аспирант, e-mail: fadeevaes_84@mail.ru
 Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия
 Фадеев Сергей Вячеславович – кандидат сельскохозяйственных наук, главный агроном, e-mail: fadeev_sv@mail.ru
 Компания «БиоТерра», Самара, Россия

CROP FORMATION AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES WHEN GROWN FOR PLANNED YIELD

V. G. Vasin, A. O. Strizhakov, E. S. Fadeeva, S. V. Fadeev

Abstract. The research was carried out in order to study the effect of fertilizers and micronutrients on crop formation and productivity of winter wheat varieties when grown on the planned yield in the forest-steppe of the Middle Volga region. The work was carried out in 2021-2022 in Samara region. The scheme of the experiment 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; varieties of winter wheat (factor B) – Scepter, Moskovskaya 40, Svarog; systems for processing crops with MEGAMIX preparations (factor C): - without processing (control), the MEGAMIX system. The soil of the experimental site is ordinary residual carbonate medium-humus medium-thick heavy loamy chernozem. The content of humus is 6.4%, easily hydrolyzable nitrogen is 15.3 mg, mobile phosphorus is 8.6 mg and exchangeable potassium is 23.9 mg/100 g of soil. The volume mass of the soil layer 0-1.1 m is 1.27 g/cm³, pH_{sol} 5.8 (according to the testing laboratory of Federal State University Samara Reference Center of Rosselkhoz nadzor). Systematic processing of winter wheat plants by development phases ensures their safety for harvesting at the level of 64.5...88.7%, contributes to an increase in the number of productive stems up to 450 ...569 pcs. per 1 m². The yield of the varieties turned out to be high 4.92...5.73 t/ha against the background of 1 (planned yield 4.5 t/ha) and 6.41...7.47 t/ha (planned yield 6.5 t/ha). The program for the planned yield is carried out in all variants. The maximum yield in the experiment was obtained on crops of Svarog variety – 5.98 t/ha (when applying fertilizers for a yield of 4.5 t/ha) and 7.72 t/ha (for a planned yield of 6.5 t/ha) with systematic treatment of crops with MEGAMIX preparations: MEGAMIX PROF1, MEGAMIX NITROGEN, MEGAMIX NITROGEN + MEGAMIX SULFUR.

Key words: winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, microfertilizing mixtures, fertilizer, yield.

References

1. Pal'chikov EV, Bobrovich LV, Volkov SA. [Influence of different types of fallows on soil fertility and productivity of winter wheat]. Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii. 2022; 4 (26). 61-68 p.
2. Tarchokov KhSh, Sarbashaeva AI, Mataeva OKh. [Efficiency of herbicides in weed control on winter wheat crops in the steppe zone of Kabardino-Balkaria]. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022; Vol.14. 6. 77-83 p.
3. Kozlov VE, Ponomarenko VI, Musinov KK. [Seven-year dynamics of quantitative traits of winter soft wheat varieties in rainfed conditions of the forest-steppe of Western Siberia]. Pis'ma v Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2022; Vol.8. 4. 332-343 p.
4. Lukin AL, Podlesnykh NV, Nekrasova TP. Improving the elements of technology for growing winter wheat in order to ensure moisture conservation in conditions of climate change. Bulletin of Voronezh State Agrarian University. 2022;

Vol.15. 3 (74). 51-58 p. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_51.

5. Ozheredova AYu, Esaulko AN. [The influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in plants and the yield of winter wheat]. *Plodorodie*. 2019; 4 (109). 6-8 p.

6. Weih M, Pourazari F. & Vico G. Nutrient stoichiometry in winter wheat: Element concentration pattern reflects developmental stage and weather. [Internet]. *Scientific Reports*. 6, 35958. [cited 2023, February 15]. Available from: <https://www.nature.com/articles/srep35958>. doi: 10.1038/srep35958 (2016).

7. Gureev II, Gostev AV, Nitchenko LB. [Agroecological assessment of winter wheat grain production technology in the conditions of the Central Black Earth region]. *Zemledelie*. 2022; 6. 37-40 p. doi: 10.24412/0044-3913-2022-6-37-40.

8. Dueri S, Brown H, Asseng S. Simulation of winter wheat response to variable sowing dates and densities in a high-yielding environment. *Journal of Experimental Botany*. 2022; Vol.73. 16. 5715-5729 p. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac221>

9. Kulikova AH, Volkova ES, Yashin EA, Cherkasov EA. [The influence of fertilizer systems on the fertility of typical chernozem and the yield of winter wheat]. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii*. 2022; 4(60). 32-37 p. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-4-32-37.

10. Khakimov RA, Khakimova NV. [Influence of precursors and top dressing of winter wheat at different periods of its vegetation on crop formation and quality]. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii*. 2022; 3(59). 48-57 p. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-48-57.

11. Hismatullin MM, Valiev AR, Hismatullin MM, Asadullin NM, Mikhaylova LV. [On the issue of development and economic efficiency of the reclamation industry of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023; Vol. 18. No. 2(70). 199-205 p.

Authors:

Vasin Vasilii Grigorievich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, Head of Plant Growing and Agriculture Department, e-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Strizhakov Anatoliy Olegovich – post-graduate student, e-mail: an.sgau20@mail.ru

Fadeeva Elena Sergeevna – post-graduate student, e-mail: fadeevaes_84@mail.ru

Samara State Agrarian University, Samara, Russia

Fadeev Sergey Vyacheslavovich – Ph.D. of Agricultural sciences, Chief Agronomist, e-mail: fadeev_sv@mail.ru
BioTerra Company, Samara, Russia.