

УДК 633.16:631.82

DOI 10.48612/vch u14m-3t34-1a7x

ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И УРОЖАЙНОСТИ ЯЧМЕНЯ**С. С. Якомаскин, А. В. Кошелева, В. И. Каргин***Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева
430005, г. Саранск, Российская Федерация*

Аннотация. Исследования проводились в двухфакторном полевом опыте на аллювиальной почве реки Сивинь с целью изучения наиболее оптимальной схемы минерального питания и некорневой подкормки жидкими комплексными удобрениями «Агрис» марки «АзотКалий» на изменение показателей структуры урожая и урожайности ячменя в ООО Сельхозпредприятие «Богдановское» Старошайговского района Республики Мордовия. Изучаемые уровни минерального питания в среднем за два года увеличивали продуктивную кустистость растений на 0,38-0,66 шт./раст. или 19,3-33,5%, количество зерен в колосе на 1,2-2,6 шт. или 7,4-16,0%, массу зерна с колоса 0,10-0,17 г или 16,7-28,3%, урожайность ячменя на 0,50-0,78 т/га или 16,7-26,1%, наибольшие показатели структуры урожая и урожайности зерна были отмечены на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$. Дальнейшее увеличение уровня минерального питания $N_{90}P_{90}K_{90}$ не привело к существенному изменению изучаемых показателей. Некорневая подкормка растений жидкими комплексными удобрениями «Агрис» марки «АзотКалий» в среднем за два года не оказала влияние на существенное изменение продуктивной кустистости растений. Доказано увеличение количества зерен в колосе на 1,1-2,0%, массы зерна с колоса на 0,07-0,10 г или 10,9-15,6% и урожайности ячменя на 0,39-0,53 т/га или 12,5-16,9%, наибольшие показатели были отмечены на варианте с внесением жидких комплексных удобрений «Агрис» марки «АзотКалий» – 4 л/га. Дальнейшее увеличение внесения жидких комплексных удобрений «Агрис» марки «АзотКалий» до 6 л/га не привело к существенному изменению изучаемых показателей. Таким образом, наиболее благоприятные условия для развития растений складывались на варианте с внесением минеральных удобрений в количестве $N_{60}P_{60}K_{60}$ и некорневой подкормкой жидкими комплексными удобрениями «Агрис» марки «АзотКалий» в количестве 4 л/га.

Ключевые слова: ячмень, урожайность, минеральные удобрения, жидкие комплексные удобрения, аллювиальная почва.

Введение. Урожайность ячменя это достаточно сложная система, которая характеризуется густотой стояния растений и их продуктивностью. На продуктивность ячменя влияет большое количество факторов. К ним относят погодные условия, внесение удобрений, соблюдение севооборота, а также структурные элементы урожая, количество продуктивных стеблей, число и массу зерна с колоса [5].

Необходимо отметить, что разнообразные элементы минерального питания растения потребляют, когда проходит период вегетации [6], [11]. В растениях функциональное значение имеет каждый элемент минерального питания, который заменить другим нельзя (закон незаменимости, равнозначности и совокупного действия факторов). Комплекс макро-, мезо- и микроэлементов делает возможным сбалансированное питание растений. Как следствие в схему питания растений включают основное внесение органических и минеральных удобрений и некорневую подкормку растений [7], [8].

Именно оптимальное сочетание биологических факторов для жизни растений позволяет им эффективно потреблять питательные элементы. Различные виды удобрений, регуляторы роста, бактериальные биопрепараты оказывают положительное влияние на урожайность, об этом свидетельствуют данные, полученные авторами-исследователями [1], [10], [2], [9], [3].

Материалы и методы. С целью изучения наиболее оптимальной схемы минерального питания и некорневой подкормки жидкими комплексными удобрениями (ЖКУ), влияющей на продуктивность ячменя на аллювиальной почве в ООО СП «Богдановское» Старошайговского района Республики Мордовия, были заложены полевые опыты в 2021-2022 гг.

Минеральные удобрения вносились весной под предпосевную обработку почвы согласно схеме опыта:

Фактор А: Контроль; $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Фактор В: Контроль; жидкие комплексные удобрения – 2 л/га; жидкие комплексные удобрения – 4 л/га; жидкие комплексные удобрения – 6 л/га.

Подкормку растений жидкими комплексными удобрениями «Агрис» марки «АзотКалий» проводили совместно с обработкой (кущение – начало выхода в трубку) гербицидами Опричник – 2,4 Д (300 г/л) + флорасулам (6,25 г/л).

Почва опытного участка – луговая среднесуглинистая, в зависимости от года исследований отличалась по своему плодородию.

Сорт ячменя – Нур. Предшественник – кукуруза. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное. Перед посевом семена протравливали фунгицидом Аттик, КЭ (1 л/т), совместно с ЖКУ «Агрис» марки «Форсаж» (1 л/т). Норма высева – 4,5 млн./шт./га на глубину 4-5 см.

Погодные условия обеспечивали получение высоких урожаев культуры. Полученные результаты показали, что менее благоприятные условия для роста и развития растений складывались в 2021 г.

В соответствии с методическими указаниями проводились эксперименты, наблюдения и лабораторные анализы [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Продуктивная кустистость растений в среднем за 2 года на изучаемых уровнях минерального питания увеличивалась на 0,38-0,66 шт./раст. или 19,3-33,5% (табл. 1). Наибольшая продуктивность была получена на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 2,63 шт./раст.

Таблица 1 – Влияние уровней минерального питания и некорневой подкормки на продуктивную кустистость растений, в среднем за 2021-2022 гг.

Факторы		Продуктивная кустистость растений, шт./раст.	Роль факторов			
А	В		А		В	
			т/га	%	т/га	%
Контроль	Контроль	1,95	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	1,95	0	0	0,00	0,13
	ЖКУ – 4 л/га	1,98	0	0	0,03	1,43
	ЖКУ – 6 л/га	2,00	0	0	0,05	2,56
	<i>среднее</i>	<i>1,97</i>				
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Контроль	2,34	0,39	20,0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	2,40	0,45	22,9	0,06	2,47
	ЖКУ – 4 л/га	2,35	0,38	19,1	0,02	0,65
	ЖКУ – 6 л/га	2,31	0,31	15,6	-0,03	-1,24
	<i>среднее</i>	<i>2,35</i>				
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,61	0,66	34,0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	2,62	0,67	34,3	0,01	0,36
	ЖКУ – 4 л/га	2,63	0,65	32,9	0,02	0,65
	ЖКУ – 6 л/га	2,60	0,61	30,4	-0,01	-0,21
	<i>среднее</i>	<i>2,62</i>				
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Контроль	2,63	0,68	34,7	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	2,63	0,68	34,8	0,00	0,36
	ЖКУ – 4 л/га	2,65	0,67	33,8	0,02	0,65
	ЖКУ – 6 л/га	2,62	0,62	31,1	-0,01	-0,21
	<i>среднее</i>	<i>2,63</i>				
Среднее	Контроль	<i>1,97</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
	ЖКУ – 2 л/га	<i>2,35</i>	<i>0,38</i>	<i>19,3</i>	<i>0,02</i>	<i>0,84</i>
	ЖКУ – 4 л/га	<i>2,62</i>	<i>0,65</i>	<i>33,0</i>	<i>0,02</i>	<i>0,84</i>
	ЖКУ – 6 л/га	<i>2,63</i>	<i>0,66</i>	<i>33,5</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
	<i>среднее</i>	<i>2,39</i>				
НСР ₀₅ частных различий		0,12				
НСР ₀₅ по фактору А		0,06				
НСР ₀₅ по фактору В		0,06				

Некорневая подкормка растений жидкими комплексными удобрениями не оказала влияние на существенное изменение продуктивной кустистости растений на всех уровнях минерального питания.

Изучаемые уровни минерального питания в среднем за два года увеличивали количество зерен в колосе на 1,2-2,6 шт. или 7,4-16,0%. Некорневая подкормка увеличивала изучаемый показатель на 1,1-2,0%, наибольшее среднее значение (18,8 шт.) которого в зависимости от уровня минерального питания было получено на варианте с внесением ЖКУ – 4 л/га (табл. 2).

Масса зерна с колоса находилась в прямой зависимости от уровней минерального питания и некорневой подкормки растений (табл. 3).

Таблица 2 – Влияние уровней минерального питания и некорневой подкормки на число зерен в колосе, в среднем за 2021-2022 гг.

Факторы		Число зерен в колосе, шт.	Роль факторов			
А	В		А		В	
			т/га	%	т/га	%
Контроль	Контроль	14,6	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	15,8	0	0	1,2	8,2
	ЖКУ – 4 л/га	17,3	0	0	2,7	18,5
	ЖКУ – 6 л/га	17,1	0	0	2,5	17,1
	<i>среднее</i>	<i>16,2</i>				
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Контроль	16,4	1,8	12,3	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	17,3	1,5	9,5	0,9	5,5
	ЖКУ – 4 л/га	17,8	0,5	2,9	1,4	8,5
	ЖКУ – 6 л/га	18,1	1,0	5,8	1,7	10,4
	<i>среднее</i>	<i>17,4</i>				
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	17,6	3,0	20,5	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	18,7	2,9	18,4	1,1	6,2
	ЖКУ – 4 л/га	19,4	2,1	12,1	1,8	10,2
	ЖКУ – 6 л/га	19,6	2,5	14,6	2,0	11,4
	<i>среднее</i>	<i>18,8</i>				
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Контроль	17,7	3,1	21,2	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	18,8	3,0	19,0	1,1	6,2
	ЖКУ – 4 л/га	19,6	2,3	13,3	1,9	10,7
	ЖКУ – 6 л/га	19,1	2,0	11,7	1,4	7,9
	<i>среднее</i>	<i>17,8</i>				
Среднее	Контроль	16,2	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	17,4	1,2	7,4	1,1	6,7
	ЖКУ – 4 л/га	18,8	2,6	16,0	2,0	12,1
	ЖКУ – 6 л/га	18,8	2,6	16,0	2,0	12,1
	<i>среднее</i>	<i>17,8</i>				
НСР ₀₅ частных различий		0,75				
НСР ₀₅ по фактору А		0,37				
НСР ₀₅ по фактору В		0,37				

Таблица 3 – Влияние уровней минерального питания и некорневой подкормки на массу зерна с колоса, в среднем за 2021-2022 гг.

Факторы		Масса зерна с колоса, г	Роль факторов			
А	В		А		В	
			т/га	%	т/га	%
Контроль	Контроль	0,54	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	0,60	0	0	0,06	11,1
	ЖКУ – 4 л/га	0,63	0	0	0,09	16,7
	ЖКУ – 6 л/га	0,65	0	0	0,11	20,4
	<i>среднее</i>	<i>0,60</i>				
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Контроль	0,61	0,07	13,0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	0,70	0,10	16,7	0,09	14,8
	ЖКУ – 4 л/га	0,74	0,11	17,5	0,13	21,3
	ЖКУ – 6 л/га	0,75	0,10	15,4	0,14	23,0
	<i>среднее</i>	<i>0,70</i>				
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	0,70	0,16	29,6	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	0,77	0,17	28,3	0,07	10,0
	ЖКУ – 4 л/га	0,79	0,16	25,4	0,09	12,9
	ЖКУ – 6 л/га	0,78	0,13	20,0	0,08	11,4
	<i>среднее</i>	<i>0,76</i>				
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Контроль	0,71	0,17	31,5	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	0,78	0,18	30,0	0,07	9,9
	ЖКУ – 4 л/га	0,81	0,18	28,6	0,10	14,1
	ЖКУ – 6 л/га	0,80	0,15	23,1	0,09	12,7
	<i>среднее</i>	<i>0,77</i>				

Факторы		Масса зерна с колоса, г	Роль факторов			
А	В		А		В	
			т/га	%	т/га	%
Среднее	Контроль	0,60	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	0,70	0,10	16,7	0,07	10,9
	ЖКУ – 4 л/га	0,76	0,16	26,7	0,10	15,6
	ЖКУ – 6 л/га	0,77	0,17	28,3	0,10	15,6
	<i>среднее</i>	0,71				
НСР ₀₅ частных различий		0,03				
НСР ₀₅ по фактору А		0,02				
НСР ₀₅ по фактору В		0,02				

В среднем за два года изучаемые уровни минерального питания увеличивали массу зерна с колоса на 0,10-0,17 г или 16,7-28,3%. Некорневая подкормка жидкими комплексными удобрениями увеличивала массу зерна с колоса на 0,07-0,10 г или 10,9-15,6%, наибольшее среднее значение (0,74 г) было получено в зависимости от уровня минерального питания на варианте с внесением жидких комплексных удобрений – 4 л/га.

Элементы структуры урожая и урожайность ячменя показали, что наиболее благоприятными условиями для развития растений были в 2022 г.

Минеральные удобрения в среднем за два года увеличивали урожайность ячменя на 0,50-0,78 т/га или 16,7-26,1%, наибольшее среднее значение (0,78 т/га) было получено на третьем варианте N₆₀P₆₀K₆₀. Некорневая подкормка увеличивала урожайность ячменя на 0,39-0,53 т/га или 12,5-16,9%, наибольшее среднее значение (0,52 т/га) было получено на варианте с внесением жидких комплексных удобрений – 4 л/га (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние уровней минерального питания и некорневой подкормки на урожай зерна ячменя, в среднем за 2021-2022 гг.

Факторы		Урожайность зерна, т/га	Роль факторов			
А	В		А		В	
			т/га	%	т/га	%
Контроль	Контроль	2,69	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	3,01	0	0	0,32	11,9
	ЖКУ – 4 л/га	3,12	0	0	0,43	16,0
	ЖКУ – 6 л/га	3,15	0	0	0,46	17,1
	<i>среднее</i>	2,99				
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Контроль	3,14	0,45	16,7	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	3,52	0,54	16,9	0,38	12,1
	ЖКУ – 4 л/га	3,66	0,54	17,3	0,52	16,6
	ЖКУ – 6 л/га	3,63	0,48	15,2	0,49	15,6
	<i>среднее</i>	3,49				
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	3,37	0,68	25,3	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	3,82	0,81	26,9	0,45	13,4
	ЖКУ – 4 л/га	3,94	0,82	26,3	0,57	16,9
	ЖКУ – 6 л/га	3,97	0,82	26,0	0,60	17,8
	<i>среднее</i>	3,77				
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Контроль	3,32	0,63	23,4	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	3,75	0,74	24,6	0,43	13,0
	ЖКУ – 4 л/га	3,88	0,76	24,4	0,56	16,9
	ЖКУ – 6 л/га	3,90	0,75	23,8	0,58	17,5
	<i>среднее</i>	3,71				
Среднее	Контроль	2,99	0	0	0	0
	ЖКУ – 2 л/га	3,49	0,50	16,7	0,39	12,5
	ЖКУ – 4 л/га	3,77	0,78	26,1	0,52	16,6
	ЖКУ – 6 л/га	3,71	0,72	24,1	0,53	16,9
	<i>среднее</i>	3,49				
НСР ₀₅ частных различий		0,15				
НСР ₀₅ по фактору А		0,07				
НСР ₀₅ по фактору В		0,07				

Выводы. На основании представленных данных, полученных исследовательским путем, было доказано, что для развития растений самыми благоприятными условиями были те, которые складывались на варианте с

внесением минеральных удобрений в количестве $N_{60}P_{60}K_{60}$ и некорневой подкормкой жидкими комплексными удобрениями в количестве 4 л/га. Урожайность ячменя на этом варианте составила – 3,94 т/га.

Литература

1. Агрофизические, водно-физические факторы и погодные условия, определяющие урожайность зерна ячменя на темно-каштановой почве Заволжья / А. П. Солодовников, А. С. Линьков, С. А. Преймак, Н. В. Фисунов // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 8. – С. 29-32.
2. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна озимого ячменя, выращиваемого в условиях южной зоны Ростовской области / Е. В. Хронюк, В. Б. Хронюк, К. И. Пимонов, Т. В. Родина // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 4. – С. 30-33.
3. Гидротермические показатели межфазных периодов и урожайность сортов ячменя различных групп спелости / В. И. Блохин, И. Ю. Никифорова, И. С. Ганиева [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 8-12.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1979. – 416 с.
5. Еряшев, А. П. Рост и развитие многорядного ячменя сорта "Гелиус" в зависимости от элементов технологии / А. П. Еряшев, А. С. Железнов, П. А. Еряшев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (46). – С. 40-45.
6. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Б. З. Шагиев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 4. – С. 9-12.
7. Камалихин, В. Е. Влияние сроков внесения био- и гуминовых препаратов на продуктивность ярового многорядного ячменя / В. Е. Камалихин, Н. Н. Иванова, В. И. Каргин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (50). – С. 36-41.
8. Осипов, А. И. Роль удобрений в плодородии почв и питании растений / А. И. Осипов // Здоровье - основа человеческого потенциала : проблемы и пути их решения. – 2020. – Т. 15. – № 2. – С. 874-887.
9. Применение биопрепаратов с ассоциативными азотфиксаторами при выращивании озимого ячменя в условиях Нижнего Дона / А. А. Цыкора, Р. А. Каменев, В. В. Турчин, В. К. Каменева // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (45). – С. 39-45.
10. Солодовников, А. П. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А. П. Солодовников, А. Ю. Лёвкина // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 3. – С. 29-35.
11. Цыкора, А. А. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность озимого ячменя в условиях Ростовской области / А. А. Цыкора, Р. А. Каменев, В. К. Каменева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (67). – С. 99-103.

Сведения об авторах

1. **Якомаскин Степан Степанович**, аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: kafedra_tppshp@agro.mrsu.ru;
2. **Кошелева Алёна Викторовна**, студент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: kafedra_tppshp@agro.mrsu.ru;
3. **Каргин Василий Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru.

THE INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION AND FOLIAR FEEDING LEVELS ON THE CHANGE IN THE INDICATORS OF THE STRUCTURE OF THE CROP AND YIELD OF BARLEY

S. S. Yakomaskin, A. V. Kosheleva, V. I. Kargin

National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev
430005, Saransk, Russian Federation

Annotation. The research was carried out in a two-factor field experiment on the alluvial soil of the Sivin River in order to study the most optimal scheme of mineral nutrition and foliar fertilization with liquid complex fertilizers «Agris» of the Azotkaliy brand for changing the indicators of the crop structure and yield of barley in the Bogdanovskoye Agricultural Enterprise LLC of the Staroshaygovsky district of the Republic of Mordovia. The studied levels of mineral nutrition on average for two years increased the productive bushiness of plants by 0.38-0.66 pcs/plants or 19.3-33.5%, the number of grains in the ear by 1.2-2.6 pcs or 7.4-16.0%, grain weight from the ear of 0.10-0.17 g or 16.7-28.3%, barley yield by 0.50-0.78 tons/ha or 16.7-26.1%, the highest indicators of crop structure and grain yield were noted on the variant $N_{60}P_{60}K_{60}$. A further increase in the level of mineral nutrition $N_{90}P_{90}K_{90}$ did

not lead to a significant change in the studied indicators. Non-root fertilizing of plants with liquid complex fertilizers «Agris» of the brand «AzotKaliy» on average for two years did not have an impact on a significant change in the productive bushiness of plants. The increase in the number of grains in the ear by 1.1-2.0%, the weight of grain from the ear by 0.07-0.10 g or 10.9-15.6% and the yield of barley by 0.39-0.53 tons/ha or 12.5-16.9% was proved, the highest indicators were noted on the variant with the introduction of liquid complex fertilizers «Agris» brand «Azotkaliy» – 4 l/ha. A further increase in the application of liquid complex fertilizers «Agris» of the brand «AzotKaliy» to 6 l/ha did not lead to a significant change in the studied indicators. Thus, the most favorable conditions for the development of plants were formed on the variant with the introduction of mineral fertilizers in the amount of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and foliar fertilization with liquid complex fertilizers «Agris» brand «AzotKaliy» in the amount of 4 l/ha.

Keywords: barley, yield, mineral fertilizers, liquid complex fertilizers, alluvial soil.

References

1. Agrofizicheskie, vodno-fizicheskie faktory i pogodnye usloviya, opredelyayushchie urozhajnost' zerna yachmenya na temno-kashtanovoj pochve Zavolzh'ya / A. P. Solodovnikov, A. S. Lin'kov, S. A. Prejmak, N. V. Fisunov // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2022. – № 8. – S. 29-32.
2. Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimogo yachmenya, vyrashchivaemogo v usloviyah yuzhnoj zony Rostovskoj oblasti / E. V. Hronyuk, V. B. Hronyuk, K. I. Pimonov, T. V. Rodina // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2021. – № 4. – S. 30-33.
3. Gidrotermicheskie pokazateli mezhfaznyh periodov i urozhajnost' sortov yachmenya razlichnyh grupp spelosti / V. I. Blohin, I. YU. Nikiforova, I. S. Ganieva [i dr.] // Rossijskaya sel'skokozyajstvennaya nauka. – 2022. – № 5. – S. 8-12.
4. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) / B. A. Dospekhov. – Moskva : Kolos, 1979. – 416 s.
5. Eryashev, A. P. Rost i razvitie mnogoryadnogo yachmenya sorta "Gelius" v zavisimosti ot elementov tekhnologii / A. P. Eryashev, A. S. ZHeleznov, P. A. Eryashev // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 2 (46). – S. 40-45.
6. Izmenenie stressovoj situacii rastenij yarovoj pshenicy pri vnekornej podkormke udobreniyami i biopreparatami / E. P. Denisov, A. P. Solodovnikov, B. Z. SHagiev [i dr.] // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2018. – № 4. – S. 9-12.
7. Kamalihin, V. E. Vliyanie srokov vneseniya bio- i guminovyh preparatov na produktivnost' yarovogo mnogoryadnogo yachmenya / V. E. Kamalihin, N. N. Ivanova, V. I. Kargin // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 2 (50). – S. 36-41.
8. Osipov, A. I. Rol' udobrenij v plodorodii pochv i pitanii rastenij / A. I. Osipov // Zdorov'e - osnova chelovecheskogo potentsiala : problemy i puti ih resheniya. – 2020. – T. 15. – № 2. – S. 874-887.
9. Primenenie biopreparatov s asociativnymi azotfiksatorami pri vyrashchivanii ozimogo yachmenya v usloviyah Nizhnego Dona / A. A. Cykora, R. A. Kamenev, V. V. Turchin, V. K. Kameneva // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3 (45). – S. 39-45.
10. Solodovnikov, A. P. Vliyanie sposobov obrabotki pochvy i agrohimatov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy v Saratovskom Zavolzh'e / A. P. Solodovnikov, A. YU. Lyovkina // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2020. – № 3. – S. 29-35.
11. Cykora, A. A. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i bakterial'nyh preparatov na urozhajnost' ozimogo yachmenya v usloviyah Rostovskoj oblasti / A. A. Cykora, R. A. Kamenev, V. K. Kameneva // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 4 (67). – S. 99-103.

Information about authors

1. **Yakomaskin Stepan Stepanovich**, postgraduate student of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, National Research Mordovian State University, 430005, Saransk, Bolshevistskaya str., 68; e-mail: kafedra_tppshp@agro.mrsu.ru;

2. **Kosheleva Elena Viktorovna**, student of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, National Research Mordovian State University, 430005, Saransk, Bolshevistskaya str., 68; e-mail: kafedra_tppshp@agro.mrsu.ru;

3. **Kargin Vasily Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, National Research Mordovian State University, 430005, Saransk, Bolshevistskaya str., 68; e-mail: karginvi@yandex.ru.