

Научная статья

УДК 633.16:631.82

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-56-62

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Анатолий Олегович Стрижаков^{1✉}, Алексей Николаевич Бурунов², Василий Григорьевич Васин³,
Сергей Николаевич Кулясов⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹an.sgau20@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4151-3083>

²mineral_nn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4869-8033>

³vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

⁴Kulyasov_SN@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1544-8249>

Резюме. Цель исследований – совершенствование приёмов возделывания ячменя при применении жидких минеральных удобрений при обработке семян и по вегетации. Приведены результаты исследований по разработке и внедрению приёмов повышения урожайности и их влияния на элементы структуры урожая ярового ячменя (*Hordeum vulgare*) в зависимости от нормы высева и варианта системы применения жидких минеральных удобрений при предпосевной подготовке семян и в период вегетации, которые проводились в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья в течение четырёх лет (2019-2023 гг.). Сделана комплексная оценка влияния изучаемых агроприёмов по основным показателям структуры урожая. В их число вошли: сохранность растений к моменту уборки, урожайность, элементы структуры урожая – количество колосьев с зерном, количество зёрен в колосе и масса 1000 зёрен. Установлено, что самые высокие значения изучаемых показателей в вариантах опыта, где для обработки семян применяются жидкие минеральные удобрения МЕГАМИКС Семена и МЕГАМИКС Профи с последующей двукратной обработкой посевов в течение вегетации препаратами МЕГАМИКС Профи 0,5 л/га (29 ВВСН) + МЕГАМИКС Азот 0,5 л/га (39 ВВСН) на посевах при норме высева 4,5 млн всх. сем./га. На этих вариантах формируется сохранность растений на уровне 82,0...86,4%. Применение препаратов МЕГАМИКС при обработке семян совместно с обработкой посевов обеспечивает увеличение показателя массы 1000 зёрен в варианте с обработкой семян препаратом до 54,4 г. Того же уровня достигают значения массы 1000 зёрен при обработке семенного материала МЕГАМИКС Профи, а по вегетации двукратно МЕГАМИКС Профи (29 ВВСН) и МЕГАМИКС Азот (39 ВВСН) – 53,4 г. Применение системы обработок посевов жидкими минеральными удобрениями обеспечивает повышение урожайности по сравнению с контролем. Максимальная величина этого показателя (3,46 т/га) достигнута в вариантах, где на фоне обработки семян применялся препарат МЕГАМИКС Семена и проводилась двукратная обработка посевов МЕГАМИКС Профи (29 ВВСН) + МЕГАМИКС Азот (39 ВВСН).

Ключевые слова: ячмень, норма высева, жидкие минеральные удобрения, МЕГАМИКС, продуктивность.

Для цитирования: Стрижаков А. О., Бурунов А. Н., Васин В. Г., Кулясов С. Н. Формирование элементов продуктивности ярового ячменя при разных нормах высева на фоне применения жидких минеральных удобрений // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 56–62. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-56-62

Original article

FORMATION OF ELEMENTS OF SPRING BARLEY PRODUCTIVITY AT DIFFERENT SEEDING RATES USING LIQUID MINERAL FERTILIZERS

Anatoly O. Strizhakov^{1✉}, Alexey N. Burunov², Vasily G. Vasin³, Sergey N. Kulyasov⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹an.sgau20@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4151-3083>

²mineral_nn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4869-8033>

³vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

⁴Kulyasov_SN@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1544-8249>

Abstract. The purpose of the research is to improve the methods of barley cultivation using liquid mineral fertilizers during seed treatment and vegetation. The results of research on the development and implementation of yield increasing techniques and their effect on the structure elements of the spring barley crop (*Hordeum vulgare*) depending on the seeding rate and the variant of the application system of liquid mineral fertilizers during pre-sowing seed preparation and during the growing season which were carried out in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region for four years (2019-2023) are presented. As a result, a comprehensive assessment of the impact of the studied agricultural practices on the main indicators of the crop structure was made. It includes: the safety of plants at the time of harvesting, yield, as well as such elements of the crop structure as the number of ears with grain, the number of grains in the ear and the weight of 1000 grains. It was found out that the highest values of the studied indicators are formed in the variants of the experiment, where liquid mineral fertilizers MEGAMIX Seeds and MEGAMIX Profi are used for seed treatment, followed by double treatment of crops during the growing season with MEGAMIX Profi preparations 0.5 l/ha (29 BBCN) + MEGAMIX Nitrogen 0.5 l/ha (39 VVSN) on crops with a seeding rate of 4.5 million crops /ha. It was revealed that in these variants, plant preservation is formed at the level of 82.0...86.4%. The use of MEGAMIX preparations in seed treatment in conjunction with the treatment of crops provides an increase in the mass index of 1000 grains in the variant with seed treatment with the preparation to 54.4 g. The same level is reached by the mass of 1000 grains in the processing of seed material MEGAMIX Pro, and in vegetation twice MEGAMIX Pro (29 BBCN) and MEGAMIX Nitrogen (39 VVSN) – 53.4 g. The use of treatment system of crops with liquid mineral fertilizers provides an increase in yield compared to the control. The maximum value of this indicator (3.46 t/ha) was achieved in variants where the drug MEGAMIX Seeds was used and MEGAMIX Profi crops were treated twice (29 BBCN) + MEGAMIX Nitrogen (39 VVSN).

Keywords: barley, seeding rate, liquid mineral fertilizers, MEGAMIX, productivity.

For citation: Strigakov, A. O., Burunov, A. N., Vasin, V. G. & Kulyasov, S. N. (2024). Formation of elements of spring barley productivity at different seeding rates using liquid mineral fertilizers. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 56–62 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-56-62

Ячмень, так же как и пшеница, относится к числу древнейших растений, приносящих неоспоримую пользу человечеству. Это важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Россия является одним из основных производителей ячменя на мировом рынке. Несмотря на то, что в связи с сокращением животноводческой отрасли происходит снижение потребности в кормах, страна занимает первое место в мире по посевным площадям, занятым этой культурой. Основными производителями зерна ячменя являются Приволжский и Центральный федеральные округа. В зерне ячменя отмечается высокое содержание белка, клетчатки, золы и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Белковая составляющая зерна отличается содержанием всех незаменимых аминокислот, в числе пяти которых наиболее дефицитные – лизин и триптофан [1, 2, 4, 6, 14].

В настоящее время зерно ячменя является главным компонентом рациона при выращивании сельскохозяйственных животных. Также урожай с преобладающим числом в своей массе крупных и стекловидных зёрен может использоваться для приготовления круп. В результате возрастает необходимость повышения количества и качества получаемого урожая ячменя, для чего требуется внедрение новых приёмов возделывания этой культуры [3, 8, 9].

В связи с этим возникает необходимость в проведении исследований и научного обоснования применения жидких минеральных удобрений в технологии возделывания ячменя.

Цель исследований – совершенствование приёмов возделывания ячменя при применении жидких минеральных удобрений при обработке семян и по вегетации.

Задачи исследований – дать оценку биометрическим показателям и структуре урожая; оценить урожайность по представленным вариантам.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2019-2022 гг. на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокорбонатный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,4%, легкогидролизуемого азота – 15,3 мг, подвижного фосфора – 8,6 мг, калия – 23,9 мг на 100 г почвы, pH_{сол.} – 5,8. Плотность сложения слоя почвы – 1,27 г/см³.

В опыте изучались следующие факторы:

А. Нормы высева:

- 4,0 млн всхожих семян/га;
- 4,5 млн всхожих семян/га.

В. Обработка семян:

- Контроль (без обработки);
- МЕГАМИКС Семена (МС) 2 л/т;
- МЕГАМИКС Профи (МП) 2л/т.

С. Обработка посевов по вегетации:

- Контроль (без обработки) (К);
- МЕГАМИКС Профи (МП) в фазу кущения (29 BBCH) 0,5 л/га;
- МЕГАМИКС Профи (МП) в фазу кущения (29 BBCH) 0,5 л/га + МЕГАМИКС Азот (МА) в фазу флагового листа (39 BBCH) 0,5 л/га.

Экспериментальная работа и статистическая обработка данных выполнялась согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова [7]. Лабораторные исследования, полевые наблюдения и учёты проводились согласно методикам ГОСТ [7, 15].

В ходе проводимых исследований определялись следующие показатели: количество растений и их сохранность к моменту уборки, такие элементы структуры урожая как количество колосьев с зерном, продуктивная кустистость, количество зёрен в колосе, масса тысячи зёрен, определялась урожайность. Агротехника для зоны проведения исследований общепринятая. В неё входят следующие технологические приёмы: лущение стерни, отвальная вспашка, раннее весеннее боронование и предпосевная культивация на глубину 4-6 см, посев (ширина междурядья 12,5 см). Применение стимулирующих препаратов проводилось в соответствии со схемой опыта. Уборка проводилась в фазе полной спелости.

При проведении исследований применялись жидкие минеральные удобрения МЕГАМИКС.

МЕГАМИКС Семена (МС) – жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян на основе микро-, мезо- и макроэлементов. Содержит – микроэлементы, г/л: В – 4,6, Cu – 33, Zn – 31, Mn – 3,0, Co – 2,8, Mo – 7,0, Cr – 0,5, Se – 0,1, Ni – 0,1; мезоэлементы, г/л: Fe – 4,0, Mg – 22; макроэлементы, г/л: N – 58, P – 6, K – 58, S – 50.

МЕГАМИКС Профи (МП) – жидкое минеральное удобрение с высоким содержанием микро- и мезоэлементов для обработки семенного материала и некорневых подкормок. Содержит – микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; мезоэлементы, г/л: Fe – 2,0, Mg – 17; макроэлементы, г/л: N – 2,5, S – 25.

МЕГАМИКС Азот (МА) – жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с высоким содержанием микроэлементов и азота. 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; мезоэлементы, г/л: Mg – 6, Fe – 1,0; макроэлементы, г/л: N – 116, S – 8 [12].

Результаты исследований. Погодные условия в годы исследований были недостаточно благоприятными. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) составил 0,54, 0,54, 0,48, и 0,78 ед. по годам исследований (2019-2022 гг.) соответственно.

Сохранность растений в посевах – один из основных показателей, определяющих величину получаемого урожая. Он определяет эффективность изучаемых агроприёмов, которые применяются в посевах. Исследованиями установлено, что наилучшим образом на показатель сохранности растений влияет применение жидких минеральных удобрений при обработке посевного материала и при проведении листовых подкормок на разных стадиях развития ячменя. Так, в среднем за четыре года исследований (2019-2022 гг.), высокие значения сохранности отмечались в вариантах, с обработкой семян перед посевом препаратом МЕГАМИКС Семена и последующей обработкой растений по вегетации препаратами МЕГАМИКС Профи на стадии 29 BBCH и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 BBCH при норме высева 4,5 млн всхожих семян/га (млн всх. сем./га). Сохранность в этом варианте достигла высокого уровня – 86,5% (табл. 1). Вместе с тем сохранность растений на посевах с нормой высева 4,0 млн всх. сем./га оказалась такой же – 86,4%.

Таблица 1

Сохранность растений ячменя, 2019-2022 гг.

Вариант опыта			Сохранность растений, %		
норма высева, млн всхожих семян/га	обработка семян	обработка по вегетации	среднее по препаратам	среднее по обработке семян	среднее по норме высева
4,0	К	К	77,8	80,7	82,3
		МП	82,0		
		МП+МА	82,4		
	МС	К	79,7	81,5	
		МП	80,3		
		МП+МА	84,5		
	МП	К	83,0	84,8	
		МП	85,0		
		МП+МА	86,4		
4,5	К	К	79,2	82,0	83,4
		МП	81,9		
		МП+МА	85,0		
	МС	К	82,9	84,6	
		МП	84,4		
		МП+МА	86,5		
	МП	К	81,8	83,7	
		МП	83,4		
		МП+МА	85,8		

Примечание: К – Контроль, МС – МЕГАМИКС Семена; МП – МЕГАМИКС Профи; МА – МЕГАМИКС Азот (здесь и далее).

В среднем по вариантам на посевах ячменя с нормой высева 4,0 млн всх. сем./га сохранность по всем вариантам в среднем составила 82,3%, при высеве 4,5 млн всх. сем./га – 83,4% (табл. 1). Отмечено, что самая высокая сохранность достигается при обработке семян препаратом МЕГАМИКС Семена в среднем по вариантам обработки посевов с нормой высева 4,5 млн всх. сем./га – 84,6%. Установлена сильная корреляционная зависимость между значениями показателей сохранности растений и урожайностью. Коэффициент корреляции составил 0,76.

Структура получаемого урожая и урожайность – важнейшие приёмы оценки развития культурных растений. Показатели структуры урожая позволяют установить закономерности формирования урожая в зависимости от условий внешней среды, от создаваемой густоты стояния, от уровня минерального питания, от норм высева [5, 10, 11, 13].

Отмечалось положительное влияние системы применения жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС на элементы структуры урожая (табл. 2).

Так, в среднем за годы исследований, максимальное количество продуктивных стеблей на единице площади формировалось в вариантах опыта, где применялась норма высева 4,5 млн всх. сем./га, а в систему применения жидких минеральных удобрений входила обработка семян препаратом МЕГАМИКС Семена с последующей обработкой посевов по вегетации двукратно на стадии развития 29 BBCH препаратами МЕГАМИКС Профи и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 BBCH с показателем – 500 шт. /м².

Корреляционная зависимость этого показателя с урожайностью средняя и составляет 0,66.

Анализ полученных данных показал, что наибольшее количество зёрен в колосе отмечено при той же системе применения жидких минеральных удобрений с нормой высева 4,5 млн всх. сем./га с обработкой семян препаратом МЕГАМИКС Семена и двукратной обработкой растений по вегетации на стадии 29 BBCH препаратами МЕГАМИКС Профи и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 BBCH с показателем – 16,2 шт. /м².

На массу 1000 зёрен влияние изменения нормы высева (от 4,0 до 4,5 млн всх. сем./га) не отмечено. Следует отметить положительное влияние на данный показатель применения жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС, при высеве 4,0 млн всх. сем./га масса 1000 зерен составила 53,4 г.

Таблица 2

Элементы продуктивности ячменя, 2019-2022 гг.

Вариант опыта			Показатели структуры		
норма высева, млн всхожих семян/га	обработка семян	обработка по вегетации	колосьев с зерном, шт./м ²	количество зёрен в колосе, шт./м ²	масса 1000 зёрен, г
4,0	К	К	361	13,3	49,4
		МП	390	14,7	50,6
		МП+МА	366	14,8	51,0
	МС	К	401	13,0	51,0
		МП	412	13,7	50,3
		МП+МА	426	15,0	52,0
	МП	К	406	14,3	48,9
		МП	400	13,7	52,7
		МП+МА	413	14,5	53,4
4,5	К	К	425	14,2	48,3
		МП	437	14,0	51,7
		МП+МА	449	15,2	51,3
	МС	К	467	15,6	49,1
		МП	488	15,0	52,4
		МП+МА	500	16,2	52,7
	МП	К	436	15,7	49,7
		МП	452	14,4	54,4
		МП+МА	455	14,8	53,3

При посеве с нормой 4,5 млн всх. сем./га при обработке семян препаратом МЕГАМИКС Семена и однократной обработке МЕГАМИКС Профи масса 1000 зёрен достигала 54,4 г. В результате проведения математических расчётов установлена средняя корреляционная зависимость показателя массы 1000 зёрен и урожайности – 0,67. При проведении анализа элементов структуры урожая установлено, что повышение продуктивности посевов ячменя происходило в основном за счёт увеличения количества продуктивных стеблей на 1 м² и зёрен в одном колосе.

Исследованиями установлено, что на увеличение урожайности ячменя существенное влияние оказывает система применения жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность ячменя, 2019-2022 гг.

Вариант опыта			Получено, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по норме высева, т/га
норма высева, млн всхожих семян/га (А)	обработка семян (В)	обработка по вегетации (С)			
4,0	К	К	1,94	2,18	2,41
		МП	2,26		
		МП+МА	2,33		
	МС	К	2,35	2,51	
		МП	2,52		
		МП+МА	2,65		
	МП	К	2,40	2,54	
		МП	2,53		
		МП+МА	2,70		
4,5	К	К	2,37	2,64	2,91
		МП	2,69		
		МП+МА	2,87		
	МС	К	2,88	3,20	
		МП	3,25		
		МП+МА	3,46		
	МП	К	2,61	2,88	
		МП	2,93		
		МП+МА	3,10		

2019НСП ОБ.=0.184; НСП А =0.128; НСП В =0.138; НСП С =0.130; НСП АВ =0.068; НСП АС =0.050; НСП ВС =0.048.
 2020НСП ОБ.=0.419; НСП А =0.140; НСП В =0.165; НСП С =0.151; НСП АВ =0.220; НСП АС =0.242; НСП ВС =0.200.
 2021НСП ОБ.=0.217; НСП А =0.174; НСП В =0.186; НСП С =0.127; НСП АВ =0.118; НСП АС =0.147; НСП ВС =0.153.
 2022НСП ОБ.=0.103; НСП А =0.047; НСП В =0.047; НСП С =0.047; НСП АВ =0.052; НСП АС =0.052; НСП ВС =0.052.

Существенное повышение урожайности выявлено в вариантах с обработкой семян препаратом МЕГАМИКС Семена и последующей двукратной обработкой посевов препаратами МЕГАМИКС Профи на стадии 29 ВВСН и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН при норме высева 4,5 млн всх. сем./га с показателем 3,46 т/га. Достоверно по сравнению с контрольным вариантом отмечена значительная прибавка урожая при применении препаратов МЕГАМИКС Семена и МЕГАМИКС Профи при обработке семян.

В среднем по вариантам обработки посевов по вегетации при высева 4,0 млн всх. сем./га уровень урожайности составил 2,51 и 2,54 т/га.

При посеве 4,5 млн всх. сем./га обработка семян препаратом МЕГАМИКС Семена обеспечивает урожайность 3,20 т/га, что достоверно на 0,56 т/га выше контроля (табл. 3).

Заключение. Применение жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС СЕМЕНА с последующей двукратной обработкой в течение вегетации препаратами МЕГАМИКС ПРОФИ 0,5 л/га на стадии 29 ВВСН + МЕГАМИКС АЗОТ 0,5 л/га на стадии 39 ВВСН обеспечивает сохранность 82,0-86,4%. Посевы ячменя формируют урожай с массой 1000 зёрен 53,4-54,4 г. Крупнее зерно в вариантах с системой применения препаратов МЕГАМИКС. В результате анализа элементов структуры урожая установлено, что продуктивность посевов ячменя определяется количеством продуктивных стеблей и зёрен в одном колосе. Максимальная урожайность ячменя (3,46 т/га) формируется при обработке семян препаратом МЕГАМИКС Семена и с последующей двукратной обработкой посевов препаратами МЕГАМИКС Профи на стадии 29 ВВСН и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН с нормой высева 4,5 млн всх. сем./га.

Список источников

1. Байкалова Л. П., Серебренников Ю. И., Янова М. А. Яровой ячмень в Восточной Сибири. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2014. 372 с.
2. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Васин А. В. Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя // Самара АгроВектор. 2021. Т. 1, № 1. С. 10–22.
3. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Багаутдинов Р. Н. Применение жидких минеральных удобрений Мегамикс на посевах ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Проблемы агрохимии и экологии. 2020. № 2. С. 16–22.
4. Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Стрижаков А. О. Формирование посевов и продуктивность яровой пшеницы при применении минеральных удобрений // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2022. Т. 1, № 4(4). С. 3–10.
5. Горянин О. И., Щербинина Е. В. Оптимизация норм высева яровой пшеницы по различным предшественникам в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 9. С. 10–14.
6. Донцова А. А., Филиппов Е. Г., Донцов Д. П., Терновая Е. А. Производство ячменя в мире и России // Зерновое хозяйство России. 2016. № 6. С. 7–13.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Еряшев А. П., Козлова А. А., Железнов А. С. Эффективность возделывания пивоваренного ячменя на разных фонах минерального питания и нормах высева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1(53). С. 40–45.
9. Исайчев В. А., Андреев Н. Н. Влияние препаратов серии МЕГАМИКС на биометрические показатели и урожайность яровой пшеницы // Нива Поволжья. 2022. № 3(63). С. 1005.
10. Кешин В. А. Норма высева интенсивных сортов яровой пшеницы при различных дозах удобрений на выщелоченных черноземах Волго-Вятского района : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб., 1992. 21 с.
11. Кинчаров А. И., Демина Е. А., Третьякова С. В., Чекмасова К. Ю. Норма высева семян – важный элемент технологии первичного семеноводства сортов яровой мягкой пшеницы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 10-1. С. 142–149.
12. МЕГАМИКС [Электронный ресурс]. URL: <http://megamix52.ru> (дата обращения: 10.12.2023).
13. Титков В. И., Архипов С. М. Оптимальная норма высева яровой пшеницы // Земледелие. 2003. № 5. С. 9.
14. Шулепова О. В., Белкина Р. И. Формирование элементов продуктивности и качества зерна у сортов ярового ячменя в Северном Зауралье. Тюмень : ВекторБук, 2019. 160 с.
15. Юрина, А. В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 1985. 110 с.

References

1. Baykalova, L. P., Serebrennikov & Yu. I., Yanova, M. A. (2014). *Spring barley in Eastern Siberia*. Krasnoyarsk : Krasnoyarsk State Agrarian University. 372 p. (in Russ.).

2. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Vasin, A. V. (2021). The influence of the system of using stimulating drugs Megamix on the productivity of spring barley crops. *Samara AgroVector (Samara AgroVector)*, 1, 1, 10–22 (in Russ.).
3. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Bagautdinov, R. N. (2020). The use of liquid mineral fertilizers Megamix on barley crops (*Hordeum vulgare* L.) in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. *Problemy agrohimii i ekologii (Agrochemistry and ecology problems)*, 2, 16–22 (in Russ.).
4. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Vasina, N. V. & Strizhakov, A. O. (2022). Formation of crops and productivity of spring wheat when using mineral fertilizers. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo centra Rossiiskoi akademii nauk (Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences)*. *Agricultural sciences*, 1, 4(4), 3–10 (in Russ.).
5. Goryanin, O. I. & Shcherbinina, E. V. (2020). Optimization of spring wheat seeding rates according to various precursors in the Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 9, 10–14 (in Russ.).
6. Dontsova, A. A., Filippov, E. G., Dontsov, D. P. & Ternovaya, E. A. (2016). Barley production in the world and Russia. *Zernovoie hoziaistvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 6, 7–13 (in Russ.).
7. Dospekhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience*. Moscow : Agropromizdat 351 p. (in Russ.).
8. Yeryashev, A. P., Kozlova, A. A. & Zheleznov, A. S. (2021). Efficiency of brewing barley cultivation on different backgrounds of mineral nutrition and seeding rates. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1(53), 40–45 (in Russ.).
9. Isaichev, V. A. & Andreev, N. N. (2022). The effect of preparations of the MEGAMIX series on biometric indicators and yield of spring wheat. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 3(63), 1005 (in Russ.).
10. Keshin, V. A. (1992). The seeding rate of intensive varieties of spring wheat at different doses of fertilizers on leached chernozems of the Volga-Vyatka region. *Extended abstract of candidate's thesis*. St. Petersburg. 21 p. (in Russ.).
11. Kincharov, A. I., Demina, E. A., Tretyakova, S. V. & Chekmasova, K. Yu. (2018). The seeding rate is an important element of the technology of primary seed production of spring soft wheat varieties. *Mezhdunarodnyy zhurnal humanitarnykh i estestvennykh nauk (International Journal of Humanities and Natural Sciences)*, 10–1, 142–149 (in Russ.).
12. MEGAMIX. Retrieved from <http://megamix52.ru> (in Russ.).
13. Titkov, V. I. & Arkhipov, S. M. (2003). Optimal seeding rate of spring wheat. *Zemledelie (Zemledelie)*, 5, 9 (in Russ.).
14. Shulepova, O. V. & Belkina, R. I. (2019). *Formation of elements of productivity and grain quality in spring barley varieties in the Northern Trans-Urals*. Tyumen : Vectorbook. 160 p. (in Russ.).
15. Yurina, A. V. (1985). *Methodology of state variety testing of agricultural crops*. Yekaterinburg : Ural State Agrarian University. 110 p. (in Russ.).

Информация об авторах:

A. O. Стрижаков – аспирант;
 A. Н. Бурунов – доктор сельскохозяйственных наук;
 В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 С. Н. Кулясов – соискатель.

Information about the authors:

A. O. Strizhakov – postgraduate student;
 A. N. Burunov – Doctor of Agricultural Sciences;
 V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
 S. N. Kulyasov – applicant.

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 7.02.2024; одобрена после рецензирования 29.02.2024; принята к публикации 1.03.2024.

The article was submitted 7.02.2024; approved after reviewing 29.02.2024; accepted for publication 1.03.2024.