

## АГРОНОМИЯ AGRONOMY

Научная статья

УДК 633.11:631.5

doi: 10.34655/bgsha.2024.74.1.001

### ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ЭЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА И СРОКАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Лидия Константиновна Бутковская<sup>1</sup>, Екатерина Александровна Сурина<sup>2</sup>,  
Оксана Константиновна Крылова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярский край, Красноярск, Россия.

<sup>3</sup> Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярский край, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Л.К. Бутковская, lidabut16@yandex.ru

**Аннотация.** Цель исследования – выявить влияние элементов структуры урожая на продуктивность сортов ярового ячменя и овса в зависимости от сроков посева и норм высева в условиях Красноярской лесостепи. Исследования проводились на опытных полях Красноярского НИИСХ в 2021-2023 гг. Объектами исследования являлись сорта ярового ячменя Абалак, Такмак, Оплот и перспективный образец Д-7-7057; ярового овса Тубинский, Саян, Казыр, Успех. Схема опыта: сроки посева ячменя 20 и 27 мая с нормами высева 3,5; 4,0, 4,5 млн всх. зер. на га.; сроки посева овса – 15 и 22 мая с нормами высева 4,0; 4,5; 5,0 млн всх. зер. на га. Во втором сроке посева отмечалось значительное увеличение урожайности сортов овса. Этот результат достигался за счет высокого количества продуктивных стеблей на единице площади (363-390 шт./ м<sup>2</sup>) и большего числа зерен в метелке (38-44 шт.). Исследование корреляции между различными параметрами продуктивности овса при разных нормах высева и сроках посева показало наличие средних или низких зависимостей между всеми этими факторами (0,39; 0,69; 0,41; 0,30). Урожайность сортов ячменя также повышалась при более позднем сроке посева, что обусловлено увеличением продуктивной кустистости на 0,2-0,4 в сравнении с ранним посевом, а также наличием большего числа зерен в колосе (на 1-4 шт.). Установлены высокие корреляционные коэффициенты между урожайностью, числом зерен в колосе и продуктивной кустистостью (0,76; 0,88). Таким образом, корреляционный анализ показал, что существует тесная связь между урожайностью и продуктивной кустистостью у сортов ячменя и между урожайностью и числом зерен в метелке – у сортов овса.

**Ключевые слова:** ячмень, овес, сроки посева, нормы высева, корреляция, урожайность.

## THE CORRELATION OF GRAIN YIELDS WITH ELEMENTS OF THE YIELD STRUCTURE AT DIFFERENT SEEDING RATES AND SOWING DATES UNDER THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

Lidiya K. Butkovskaya<sup>1</sup>, Ekaterina A. Surina<sup>2</sup>, Oksana K. Krylova<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture - separate division of the FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, Russia.

<sup>3</sup>Siberian National University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev Academic, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, Russia

Corresponding author: Lidiya K. Butkovskaya, lidabut16@yandex.ru

**Abstract.** The purpose of the study was to identify the influence of yield structure elements on the productivity of spring barley and oat varieties, depending on sowing dates and seeding rates under the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe zone. The research was carried out in the experimental fields of the Krasnoyarsk Research Institute in 2021-2023. Varieties of a spring barley such as Abalak, Takmak, Oplot and a promising sample of D-7-7057 and varieties of a spring oats – Tubinsky, Sayan, Kazyr, Uspekh were under the study. The scheme of the experiment was the following: sowing dates for barley were on May 20<sup>th</sup> and 27<sup>th</sup> with seeding rates – 3.5, 4.0, 4.5 million grain crops per ha; sowing dates for oats were May 15<sup>th</sup> and 22<sup>nd</sup> with seeding rates equaled to 4.0, 4.5, 5.0 million grain crops per ha. During the second sowing period, a significant increase in the yield of oat varieties was observed. This result was achieved due to the high number of productive stems per unit of area (363-390 pcs/m<sup>2</sup>) and a larger number of grains in a panicle (38-44 pcs.). The study of the correlation between different parameters of oats productivity at different seeding rates and sowing dates showed the presence of medium or low dependencies between all these factors (0,39; 0,69; 0,41; 0,30). The yield of barley varieties also increased at a later sowing date, due to increase in productive bushiness by 0.2-0.4 compared with samples obtained from early sowing dates, as well as the presence of a larger number of grains in a spike (by 1-4 pcs.). High correlation coefficients were established between yield, the number of grains per spike and productive bushiness (0.76; 0.88). Thus, the correlation analysis showed that there is a close relationship between yield and productive bushiness – at barley varieties and between yield and the number of grains in a panicle – at oat varieties.

**Keywords:** barley, oats, sowing dates, seeding rates, correlation, yield

**Введение.** Основные посевные площади нашей страны сосредоточены в районах с неблагоприятным климатом, в связи с чем получение высоких и устойчивых урожаев очень затруднено. В условиях Восточной Сибири, где короткий вегетационный период сочетается с засушливым климатом, правильно выбранный сорт, его сроки и нормы посева определяют величину урожая.

Сроки сева устанавливаются исходя из наступления биологической и физической спелости почвы, распределения тепла и влаги в течение вегетационного периода и т.д. Климатические особенности каждый год выражаются по-разному. Поэтому влияние сроков посева на урожай-

ность часто оказывается более эффективным, чем другие агротехнические приемы. Для одних сортов зерновых культур поздний срок невозможен, а для других приемлем. При этом, более ранний срок посева иногда увеличивает урожай сортов на 25-35 % [1, 2, 3, 4].

Изменение норм высева оказывает влияние на урожайность и элементы структуры. В разреженных посевах зерновые начинают интенсивно куститься, приводя к формированию совершенно разнородных по физиологическим свойствам семян. При этом оптимальная численность продуктивного стеблестоя, массы 1000 зерен, озерненности колоса индивидуальна для каждого сорта с учетом

**Опыт первый.** Партии семян ячменя Абалак, Такмак, Оплот и перспективного образца Д-7-7057 со сроками посева 20 и 27 мая и нормами высева 3,5; 4,0; 4,5 млн всх. зер. на га.

**Опыт второй.** Партии семян овса ярового Тубинский, Саян, Казыр, Успех со сроками посева 15 и 22 мая и нормами высева 4,0; 4,5; 5,0 млн всх. зер. на га.

Почва опытного участка представлена чернозёмом выщелоченным, мало-мощным, тяжелосуглинистым, характеризующимся следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 3,8 %, реакция среды нейтральная ( $pH_{\text{сол}} = 6,4$ ), гидролитическая кислотность – 1,3 мг-экв./100 г, содержание нитратного азота очень низкое – 3,3 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) – очень высокое (200-250 мг/кг), калия – высокое (145 мг/кг).

Посевы опытов осуществлялись сеялкой ССФК-7, уборка проводилась комбайном Wintersteiger Classic, зерно просушивалось, очищалось на Петкусе, взвешивалось, всхожесть определялась согласно ГОСТ 12036-66. Предшественник – чистый пар. Учетная площадь делянок – 10 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная.

Полевые опыты и наблюдения проводились согласно Методике полевого опыта Б.А. Доспехова [13] и Методическим рекомендациям по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур [14].

**Метеорологические условия вегетационного периода 2021-2023 гг.** Среднее многолетнее количество осадков за 2021 год в регионе, мм: 370 мм. ГТК многолетний: 1,25; ГТК в год проведения исследований: 1,38. Сумма активных температур составила 1897,4 °С. Погодные условия вегетационного периода 2021 года характеризовались недостатком влаги. Особенно засушливыми были май и июль, количество осадков было на 13,7 и 28,5 мм ниже среднемноголетней нормы. Количество осадков в июне превышало среднемноголетние значения на 58,8 мм.

В мае-июле 2022 года осадков выпало меньше среднемноголетней нормы на

28,7 и 24,0 мм. Фаза всходов проходила в засушливых условиях, что привело к ее увеличению. Наиболее увлажненным месяцем был август, количество осадков выше нормы на 10,4 мм. Среднемесячная температура мая превышала многолетние значения на 3,6 °С, июня – близка к многолетним значениям, июля и августа – меньше многолетних значений на 1,5 и 1,2 °С соответственно. Среднее многолетнее количество осадков за год в регионе, мм: 370 мм. Количество осадков в год проведения испытаний, мм: 209,4 мм. ГТК многолетний: 1,25; ГТК в год проведения исследований: 1,10.

Вегетационный период 2023 г. в целом характеризовался как засушливый, ГТК=0,82, что отрицательно сказалось на урожайности. Сумма осадков существенно превосходила среднегодовое значение только в третьей декаде мая, в остальные месяцы осадков выпадало меньше среднегодового значения. Средняя температура в мае-июне превысила среднемноголетнее значение на 6,9 °С, что негативно отразилось на всходах. В такие важные для растения моменты, как цветение, образование и налив зерна, обеспеченность влагой в большинстве случаев была недостаточной во второй декаде мая, первой декаде июня и июля, третьей декаде августа.

**Результаты исследований и их обсуждения.** В условиях Красноярской лесостепи возможны значительные колебания элементов структуры урожайности (продуктивный стеблестой, число зерен в колосе, продуктивная кустистость) в зависимости от нормы высева и сроков посева.

Повышенная урожайность сортов овса во втором сроке посева обеспечивалась продуктивным стеблестоем (363-390 шт./м<sup>2</sup>) и озернёностью метелки (38-44 шт.). В основном, в разреженных посевах данные показатели уменьшались по сравнению с загущенными (табл. 1).

**Таблица 1** – Влияние сроков посева и норм высева на элементы структуры урожайности новых сортов овса, 2021-2023 гг.

Сорт	Норма высева	Урожайность, т/га		Продуктивный стеблестой, шт./м <sup>2</sup>			Число зёрен в колосе, шт.		Продуктивная кустистость	
		I срок	II срок	I срок	II срок	±	I срок	II срок	I срок	II срок
Тубинский	4,0	4,34	4,71	346	363	17	40	42	1,3	1,3
	4,5	4,35	4,79	372	378	6	41	43	1,1	1,2
	5,0	4,38	4,76	398	375	-23	41	43	1,2	1,1
Саян	4,0	4,31	4,84	333	345	12	38	39	1,1	1,1
	4,5	4,25	4,85	356	390	34	39	39	1,1	1,0
	5,0	4,27	4,68	359	373	14	39	40	1,1	1,2
Казыр	4,0	4,25	4,52	340	355	15	39	40	1,0	1,0
	4,5	4,23	4,43	353	361	8	39	39	1,0	1,0
	5,0	4,51	4,53	368	378	10	40	42	1,0	1,0
Успех	4,0	4,26	4,67	373	377	4	42	44	1,0	1,0
	4,5	4,30	4,48	385	397	12	42	43	1,0	1,0
	5,0	4,39	4,55	386	386	0	43	43	1,0	1,2
НСР <sub>0,5</sub> урожайности: сорт – 0,1; срок – 0,2; нормы высева – 0,1 НСР <sub>0,5</sub> продуктивного стеблестоя: срок посева – 8; нормы высева – 13; сорт – 10										

Каждый из элементов структуры, определяющих урожайность, имеет достаточно сложную корреляционную связь с продуктивностью зерна.

В проведенном корреляционном анализе (табл. 2) наблюдались, в основном, средние и низкие зависимости между всеми параметрами (0,39; 0,69; 0,41; 0,30).

**Таблица 2** – Корреляционный анализ между элементами продуктивности сортов овса при различных нормах высева

	Урожайность, т/га	Продуктивный стеблестой, шт./м <sup>2</sup>	Число зёрен в колосе, шт.	Продуктивная кустистость	Масса 1000 зёрен, г
Урожайность, т/га	1				
Продуктивный стеблестой, шт./м <sup>2</sup>	0,399191079	1			
Число зёрен в колосе, шт.	<b>0,688425097</b>	-0,33027	1		
Продуктивная кустистость	0,408601431	-0,14534	0,406211993	1	
Масса 1000 зёрен, г	0,302731109	0,030334	0,359931605	0,312455	1

Наиболее высокий показатель корреляции (0,69) между урожайностью и числом зерен в метелке. Данная зависимость

показана на рисунке 1 графиками линейной и полиномиальной регрессий.

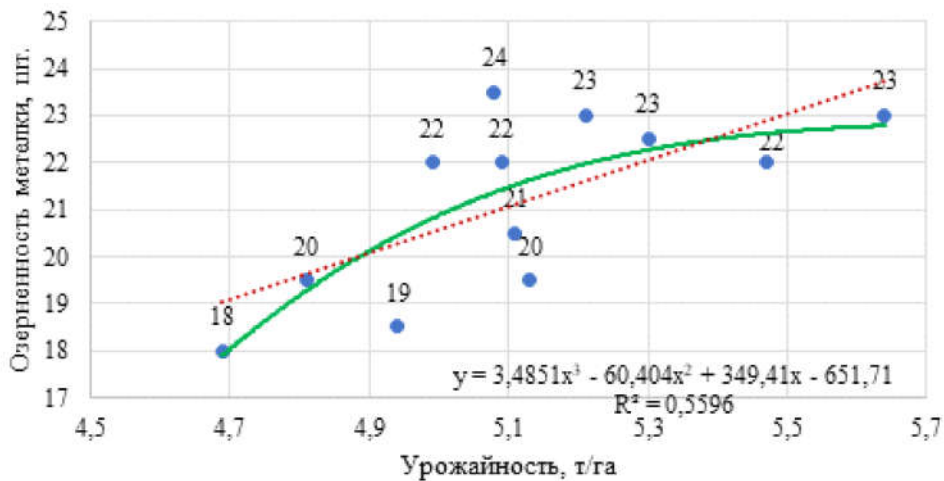


Рисунок 1. Зависимость между урожайностью и озерненностью метелки сортов овса при различных нормах высева

Урожайность сортов ячменя при более позднем сроке посева обеспечивалась повышенной продуктивной кустисто-

стью (на 0,2-0,4) и числом зерен в колосе (на 1-4 шт.) по сравнению с ранним посевом (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние сроков посева и норм высева на элементы структуры урожайности новых сортов ячменя, 2021-2023 гг.

Сорт	Норма высева	Урожайность, т/га		Продуктивный стеблестой, шт./м²			Число зёрен в колосе, шт.		Продуктивная кустистость	
		I срок	II срок	I срок	II срок	±	I срок	II срок	I срок	II срок
Абалак	3,5	3,88	4,22	294	298	4	21	23	1,5	1,6
	4,0	3,86	4,32	349	391	42	22	23	1,3	1,5
	4,5	3,91	4,27	377	407	30	22	23	1,3	1,4
Такмак	3,5	5,06	5,18	289	362	73	23	23	1,7	1,9
	4,0	5,44	5,57	362	377	15	23	24	1,6	1,7
	4,5	5,47	5,67	322	347	25	23	24	1,6	1,5
Биом	3,5	3,71	3,84	276	291	15	19	20	1,5	1,9
	4,0	4,11	4,25	304	316	12	20	21	1,3	1,6
	4,5	4,18	4,23	294	297	3	20	22	1,3	1,5
Д-7-7057	3,5	3,68	3,80	334	350	16	21	21	1,6	1,7
	4,0	3,85	3,91	366	397	31	20	22	1,5	1,8
	4,5	3,93	3,98	364	387	23	20	22	1,3	1,4
Оплот	3,5	5,23	5,32	321	343	22	22	23	1,8	1,9
	4,0	5,33	5,38	322	351	29	22	23	1,7	1,8
	4,5	5,65	5,75	323	355	32	23	25	1,6	1,8
НСР урожайности: сорт – 0,2; срок – 0,1; нормы высева – 0,1										
НСР <sub>0,5</sub> продуктивного стеблестоя: срок посева – 5; нормы высева – 20; сорт – 10										

Корреляционный анализ позволил выявить сопряженность между отдельны-

ми элементами продуктивности сортов ячменя и конечным урожаем (табл. 4).

**Таблица 4** – Корреляционный анализ между отдельными элементами продуктивности сортов ячменя при различных нормах высева

	Урожайность, т/га	Продуктивный стеблестой, шт./м <sup>2</sup>	Число зёрен в колосе, шт.	Продуктивная кустистость	Масса 1000 зёрен, г
Урожайность, т/га	1				
Продуктивный стеблестой, шт./м <sup>2</sup>	-0,38702615	1			
Число зёрен в колосе, шт.	<b>0,755985249</b>	-0,357990878	1		
Продуктивная кустистость	<b>0,879661472</b>	-0,405524229	0,4945891	1	
Масса 1000 зёрен, г	0,590708793	-0,066111916	0,8855223	0,23019	0,01334

Установлены высокие корреляционные коэффициенты по градации Хижняка С.В. [15] между урожайностью, числом зерен в колосе и продуктивной кустистос-

тью (0,76; 0,88). Зависимость между урожайностью и продуктивной кустистостью показана на рисунке 2 графиками линейной и полиномиальной регрессий.

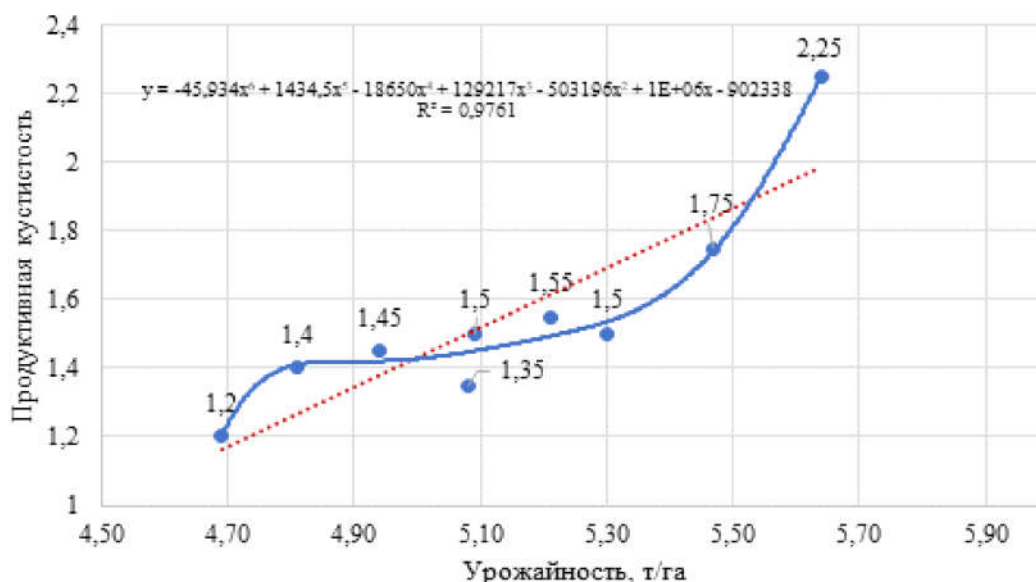


Рисунок 2. Зависимость между урожайностью и продуктивной кустистостью сортов ячменя при различных нормах высева

.... – линейная линия регрессии

— – полиномиальная линия регрессии в шестой степени

Если сравнивать графики на рисунках 3 и 4, можно отметить, что во втором случае при высоком сопряженном отношении урожайности и продуктивной кустистости линии более динамичны по сравнению с линиями на первом рисунке, когда показатели корреляции ниже.

**Заключение.** Повышенная урожайность сортов овса во втором сроке посева с наибольшей нормой высева обеспечивалась продуктивным стеблестоем (363-390 шт./м<sup>2</sup>) и озерненностью метел-

ки (38-44 шт.). Наиболее высокий показатель корреляции наблюдался между урожайностью и числом зерен в метелке и составил 0,69.

Урожайность сортов ячменя в большей степени зависела от продуктивной кустистости (1,4-1,9) и озерненности колоса (19-25 шт.). Установлены высокие корреляционные коэффициенты между урожайностью, числом зерен в колосе и продуктивной кустистостью – 0,76; 0,88.

## Список источников

1. Ламажап Р.Р. Изучение влияния норм высева и сроков посева на урожайность сортов ярового ячменя // *The Scientific Heritage*. 2021. № 74-1(74). С. 8-10. EDN: HNBOBI. doi: 10.24412/9215-0365-2021-74-1-8-10
2. Бутковская Л.К., Кузьмин Д.Н., Казанов В.В. Влияние удобрений и сроков посева на формирование элементов структуры продуктивности овса. *Земледелие*. 2020. № 1. С. 20–22. EDN: WSDVVD. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10105
3. Власов А.Г., Халецкий С.П., Булавина Т.М. Формирование продуктивности посевов овса при различных сроках сева и уровне азотного питания // *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. 2021. № 2. С. 107-116. EDN: IITKYC. doi: 10.30914/2411-9687-2021-7-2-107-116
4. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future / K. Hakala, L. Jauhiainen, A. Rajala, M. Jalli, M. Kujala, A. Laine // *Field Crops Research*. 2020. № 259, 107956;
5. Сортовые особенности возделывания озимой мягкой пшеницы на семенные цели / О.А. Антошина, Д.В. Виноградов, Т.В. Хабарова, Ю.В. Однодушнова и др. // *Вестник РГАТУ*. 2017. № 4. С. 118-122;
6. Влияние нормы высева на урожайность ярового ячменя в условиях Тамбовской области / А.В. Дубровский, Н.В. Соломатина, О.В. Попова, В.Ф. Ветров, Н.А. Полянский // *Наука и образование*. 2023. № 1. С. 231. EDN: ECAROE.
7. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Технологические схемы производства семян высших репродукций новых сортов озимой пшеницы в условиях Курской области // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021. № 6. С. 74-78. EDN: AVLFBF. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-74-78
8. Влияние сроков посева и удобрений на урожайность и качество семян сортов овса различных групп спелости в условиях Красноярской лесостепи / Л.К. Бутковская, Д.Н. Кузьмин, Г.М. Агеева, В.В. Казанов // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. № 5. С. 26-28. EDN: USPTAY. doi: 10.24411/0235-2451-2018-10506
9. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Озерненность, масса зерна колоса и масса 1000 зёрен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 3 (53). С. 27-29. EDN: UBLIFT
10. Никитина В.И., Федосенко Д.Ф. Особенности формирования урожайности у образцов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции в условиях Красноярской лесостепи // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 3. С. 22-26. EDN: AKOSLF. doi: 10.36718/1819-4036-2021-3-22-26
11. Количественная изменчивость и корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна пшеницы мягкой яровой / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, В.М. Никифоров, Е.В. Тищенко // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. № 3. 2020. С. 21-27. EDN: OSZIAJ
12. Розова М.А., Зиборов А.И. Корреляционные связи урожайности яровой твердой пшеницы с элементами ее структуры в зависимости от уровня продуктивности генотипов и погодных условий в Приобской лесостепи Алтайского края // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016. № 2 (136). С. 44-49. EDN: VQSPNB
13. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. Москва : Альянс, 2014. 351 с.
14. *Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур* / ВАСХНИЛ; [Разраб. Н. В. Большаков и др.]. Москва : ВАСХНИЛ. 1990. 39 с.
15. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. *Математические методы в агроэкологии и биологии : учеб. пособие*. Красноярск : КрасГАУ, 2019. 241 с.

## References

1. Lamagap R. Studying of influence of norms of seeding and terms of crop on productivity of grades of summer barley. *The Scientific Heritage*. 2021;74-1(74):8-10 (In Russ.). doi: 10.24412/9215-0365-2021-74-1-8-10
2. Butkovskaya L.K., Kuzmin D.N., Kazanov V.V. Effect of fertilizers and sowing time on the formation of structure elements of oat productivity. *Zemledelie*. 2020;(1):20-2. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10105
3. Vlasov A.G., Khaletsky S.P., Bulavina T.M. Formation of oat crops productivity at different sowing periods and the level of nitrogen nutrition. *Vestnik of Mari state university. Chapter: Agriculture. Economics*. 2021;2:107-116 (In Russ.) doi: 10.30914/2411-9687-2021-7-2-107-116.
4. Hakala K., Jauhiainen L., Rajala A., Jalli M., Kujala M., Laine A.. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future. *Field Crops Research*. 2020;259:07956;
5. Antoshina O.A., Vinogradov D.V., Khabarova T.V., Odinoва Yu.V., Sokolov A.A., Lapshinova O.A. Varietal features of cultivation of winter soft wheat for seed purposes. *Vestnik RGATU*. 2017;4:118-122 (In Russ.).
6. Dubrovsky A.V., Solomatina N.V., Popova O.V., Vetrov V.F., Polyansky N.A. The influence of the seeding rate on the yield of spring barley in the conditions of the Tambov region. *Science and education*. 2023;1: 231 (In Russ.).

7. Krivosheev S.I., Shumakov V.A. Technological schemes for the production of higher seeds reproductions of new varieties of winter wheat in Kursk region. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. 2021;6:74-78 (In Russ.). doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-74-78
8. Butkovskaya L.K., Kuzmin D.N., Ageeva G.M., Kazanov V.V. Influence of sowing date and fertilizers on the yield and seed quality of oat varieties of different maturity groups under conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018;5:26-28 (In Russ.) doi: 10.24411/0235-2451-2018-10506
9. Koftun V.I., Koftun L.N. Correlation of grain content in an ear, grain mass of one ear and mass of 1000 grains with soft winter wheat yields increase. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;3(53):27-29 (In Russ.)
10. Nikitina V.I., Fedosenko D.F. Features of yield formation in samples of spring soft wheat of Siberian selection in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Bulletin of KSAU*. 2021;3:22-26 (In Russ.). doi: 10.36718/1819-4036-2021-3-22-26
11. Melnikova O.V., Torikov V.E., Nikiforov V.M., Tishchenko E.V. Quantitative variability and correlation dependence of productivity and grain quality indicators of spring soft wheat. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy* 2020;3:21-27 (In Russ.)
12. Rozova M.A., Ziborov A.I. The correlations of spring durum wheat yield with its structural components depending on the genotype productivity level and weather conditions in Ob river forest-steppe of the Altai region. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;2(136):44-49 (In Russ.)
13. Dospheov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow : Alliance, 2014. 351 p.
14. Methodological recommendations for the production of elite seeds of grain, leguminous and cereal crops / VASKHNIL; [Developed by N.V. Bolshakov and others]. Moscow: VASKHNIL. 1990. 39 p.
15. Khizhnyak S.V., Puchkova E.P. Mathematical methods in agroecology and biology: textbook. Krasnoyarsk: KrasGAU, 2019. 241 p.

#### Информация об авторах

**Лидия Кузьминична Бутковская** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией первичного семеноводства Красноярского НИИСХ – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, lidabut16@yandex.ru

**Екатерина Александровна Сурина** – младший научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства Красноярского НИИСХ – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, katrinas9595@mail.ru

**Оксана Константиновна Крылова** – доцент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, krylova\_ok@mail.ru

#### Information about the authors

**Lidiya K. Butkovskaya** – Candidate of Science (Agriculture), Head of the Laboratory of Early Generation, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture - separate division of the FRC KSC SB RAS, lidabut16@yandex.ru;

**Ekaterina A. Surina** – Associate scientist, Laboratory of Early Generation, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture – separate division of the FRC KSC SB RAS, katrinas9595@mail.ru;

**Oksana K. Krylova** – Associate professor, Siberian National University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev Academic, krylova\_ok@mail.ru

Статья поступила в редакцию 16.02.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

The article was submitted 16.02.2024; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.