

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025. № 4 (81). С. 14–21.
Buryat Agrarian Journal. 2025;4(81):14–21.

Научная статья

УДК 633.11:631.5

doi: 10.34655/bgsha.2025.81.4.002

Урожайность сортов яровой пшеницы в зависимости от погодных условий, сроков посева и норм высева в Красноярской лесостепи

Л.К. Бутковская¹, Е.А. Сурина², О.К. Крылова³

^{1,2}Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия.

³Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярск, Россия

¹lidabut16@yandex.ru

Аннотация. Цель исследований – выявить влияние погодных условий на фактическую и биологическую урожайности семян сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от сроков посева и норм высева. Исследования проводились на опытных полях Красноярского НИИСХ в Емельяновском районе Красноярского края в 2020, 2021, 2023 и 2024 годах. Сорта яровой пшеницы Новосибирская 31, Канская, Красноярская 12 сеяли в два срока (15 и 22 мая) с различными нормами высева (4,5, 5,0, 5,5 млн всхожих зерен на га). Предшественник – чистый пар. Учетная площадь делянок 10 м², повторность трехкратная. Почва опытного участка представлена чернозёмом с очень низким содержанием нитратного азота. Посевы осуществлялись сеялкой ССФК-7, уборка проводилась комбайном Wintersteiger Classic, зерно просушивалось, очищалось, взвешивалось. В годы с благоприятными погодными условиями (ГТК 1,23 и 1,38) биологическая урожайность сортов яровой пшеницы превышала фактическую в 1,5 раза. В годы с неблагоприятными условиями (ГТК 1,62 и 1,73) этот показатель увеличивался в 2-3 раза. Во втором сроке посева биологическая урожайность также возрастала: в 2021 и 2023 годах она изменялась от 0,27 до 2,18 т/га, а в 2020 и 2024 годах – от 0,13 до 1,28 т/га. Увеличение нормы высева способствовало повышению продуктивности сортов пшеницы в годы с благоприятными условиями (2021 и 2023) на 0,15-0,40 т/га, а в годы с избыточной влажностью (2020 и 2024) – на 0,12-0,40 т/га.

Ключевые слова: биологическая урожайность, яровая пшеница, семеноводство, элементы структуры урожайности, погодные условия.

Original article

Yield capacity of spring wheat varieties depending on weather conditions, sowing dates and seeding rates in the Krasnoyarsk forest-steppe zone

Lidiya K. Butkovskaya¹, Ekaterina A. Surina², Oksana K. Krylova³

^{1,2}Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture is a separate unit of the Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center of the SB RAS, Krasnoyarsk, Russia.

³Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, Russia

¹lidabut16@yandex.ru

Abstract. The purpose of the research is to identify the influence of weather conditions on the actual and biological yields of seeds of soft spring wheat varieties, depending on the sowing dates and seeding rates. The research was conducted at the experimental fields of the Krasnoyarsk Research Institute of Agricultural Sciences in the Yemelyanovsky district of the Krasnoyarsk Territory in 2020, 2021, 2023 and 2024. Spring wheat varieties of Novosibirskaya 31, Kanskaya, and Krasnoyarskaya 12 were sown in two periods (May 15th and 22nd) with different seeding rates (4.5, 5.0, and 5.5 million germinating grains per hectare). The predecessor is complete fallow. The registered area of the plots is 10 m², the repetition is triplicated. The soil of the experimental site is represented by chernozem with a very low amount of nitrate nitrogen. The crops were sown with a SPFC-7 seeder, the harvesting was carried out with a Wintersteiger Classic combine, the grains were dried, cleaned, and weighed. During the years with favorable weather conditions (HTC 1.23 and 1.38), the biological yield of spring wheat varieties exceeded the actual one by 1.5 times. When the years with unfavorable conditions (HTC 1.62 and 1.73), this indicator increased by 2-3 times. In the second sowing period, biological yield also increased: in 2021 and 2023, it varied from 0.27 to 2.18 t/ha, and in 2020 and 2024 – from 0.13 to 1.28 t/ha. The increase of the seeding rate promoted the increase of yield capacity of wheat varieties during the years with favorable weather conditions (2021 and 2023) – by 0.15-0.40 t/ha, and when years with excessive humidity (2020 and 2024) – by 0.12-0.40 t/ha.

Keywords: biological yield, spring wheat, seed production, elements of structure of yield capacity, weather conditions.

Введение. Восточно-Сибирский регион можно охарактеризовать как регион с ограниченными возможностями стабильного производства сельскохозяйственной продукции. В экстремальных климатических условиях Красноярского края очень важно соблюдать сортовую агротехнику для получения стабильных и высоких урожаев в семеноводстве зерновых культур [1].

Урожайность любой культуры является функцией не только потенциальной продуктивности, но и экологической устойчивости сорта. Сорта должны обладать как высокой потенциальной продуктивностью, так и экологической устойчивостью к нерегулируемым факторам [2].

Время посева зависит от наступления биологической и физической спелости почвы, распределения тепла и влаги в течение вегетационного периода, других климатических условий. Эти условия каждый год меняются, поэтому сроки посева часто имеют большее влияние на урожайность, чем другие агротехнические приёмы [3, 4].

Неблагоприятные условия для роста и развития растения могут привести к задержке или удлинению некоторых этапов его развития. Если вегетационный период длится дольше, чем обычно, это может негативно сказаться на своевремен-

ной уборке урожая, его количестве и качестве семян. В условиях дефицита влаги в почве, когда почва недостаточно увлажнена, а посев происходит поздно, период до появления всходов может увеличиться, что может привести к задержке наступления колошения [5, 6].

Изменение нормы высева влияет как на элементы структуры урожайности, так и на качество зерна. При уменьшении нормы высева увеличивается площадь питания для проростков, что способствует более дружному прорастанию семян и повышению полевой всхожести [7].

Исследователями подтверждено, что любое отклонение от рекомендуемой нормы высева может негативно сказываться на качестве семян. Зерновые культуры начинают интенсивно куститься при низких нормах высева, в результате чего формируются разные по физиологическим свойствам семена, а в сильно загущенных посевах и вовсе низкие [8, 9].

Биологическая урожайность характеризует динамику изменения урожая в течение года и используется для оценки эффективности семеноводческих агротехнологий. Определение биологической урожайности необходимо для установления “потенциальной” (максимальной) урожайности, а также для определения уров-

ня потерь при уборке в неблагоприятные годы и актуально в экстремальных климатических условиях Красноярского края.

Цель исследований – выявить влияние погодных условий на фактическую и биологическую урожайности семян сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от сроков посева и норм высева.

Материалы и методы исследований. Агротехнические опыты проводились на опытных полях Красноярского НИИСХ лаборатории первичного семеноводства в 2020, 2021, 2023 и 2024 годах.

Объекты исследования: партии семян сортов мягкой яровой пшеницы Новосибирская 31, Канская, Красноярская 12. Схема опыта: сроки посева – 15 (I) и 22 (II) мая и нормы высева – 4,5; 5,0; 5,5 млн всхожих зерен на га. Контроль – сорт Новосибирская 31, занимающий основные площади посева в крае и являющийся стандартом на ГСУ.

Семеноводческие посевы 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 м², повторность трехкратная.

Почва опытного участка представлена чернозёмом выщелоченным, маломощным, 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 очень высокое (200-250 мг/кг), калия – высокое (145 мг/кг).

Полевые опыты и наблюдения проводились согласно Методике полевого опыта [10], Методическим рекомендациям по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур [11], Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [12].

Неполегающие сорта оценивают в 5 баллов; полеглие, но выпрямившиеся и полеглие в слабой степени – 4; сорта со

средней степенью полегания – 3; сильно полеглие, затрудняющие машинную уборку – 2; сильно полеглие задолго до уборки и непригодные к машинной уборке – 1. В необходимых случаях оценку проводят с точностью до 0,5 балла.

Основные фазы вегетационного периода 2021, 2023 годов прошли в оптимальных условиях для роста и развития растений, в то время как 2020, 2024 годы характеризовались как неблагоприятные в связи с большим количеством осадков, что вызвало сильное полегание растений и снижение урожайности.

Погодные условия вегетационного периода 2020 года характеризовались чрезмерной увлажненностью во все месяцы. Осадков выпало в июне 64,2 мм (120% к норме), в июле – 221,1 мм (214%), в августе – 76,2 мм (109%). По распределению температур во время вегетации 2020 год был тёплым, среднемесячная температура составила 21,2 °С, что больше среднемноголетнего значения на 3,2 °С. В третьей декаде июля и в августе прошли обильные дожди, что способствовало сильному полеганию растений. ГТК – 1,62.

Вегетационный период 2021 года характеризовался благоприятными условиями по влажности и сумме активных температур (1897,4 °С), что способствовало активному росту и развитию исследуемых сортов пшеницы. Осадков выпало на уровне среднемноголетних значений: в июне – 17,3 мм, июле – 15,8 мм, в августе – 20,7 мм. ГТК составил 1,38.

В 2023 году такие важные для растения моменты, как цветение, образование и налив зерна, проходили при достаточной обеспеченности влагой и оптимальном температурном режиме (средняя температура воздуха на уровне среднемноголетней – 18,3 °С), что позволило растениям интенсивно развиваться. Осадков выпало в июне 12,6 мм, в июле – 16,2 мм, в августе – 10 мм, на уровне среднемноголетних значений. ГТК составил 1,23.

В целом, 2024 год можно охарактеризовать как тёплый и с избыточным увлажнением. Температура июня на 0,4 °С

выше нормы, июля – на 2,6°C выше нормы, августа – на 1,9 °C. Осадков выпало в июне 79,8 мм (141% к норме), в июле – 240,4 мм (264%), в августе – 81,7 мм (119%). В июле осадки были ливневого характера при сильном ветре, что привело к значительному полеганию растений и снижению урожайности. ГТК – 1,73.

Результаты и их обсуждение. Фактическая урожайность семян сортов пшеницы (табл. 1) в экстремальных условиях 2020, 2024 гг. (2,33 т/га) снижалась более чем в два раза по сравнению с благопри-

ятными 2021, 2023 годами (4,37 т/га) из-за сильного полегания растений (2 из 5 баллов согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур).

Биологическая урожайность во всех вариантах в 2020, 2024 гг. превышала фактическую в 2-3 раза и варьировалась, в среднем, от 4,99 до 6,65 т/га; в более благоприятные 2021, 2023 гг. превышение наблюдалось в 1,5 раза и изменялось от 5,28 до 7,01 т/га.

Таблица 1 – Влияние сроков посева и норм высева на урожайность сортов яровой пшеницы, т/га

Культура, сорт	Норма высева, млн всх. зер. га	Урожайность 2021, 2023 гг.						Урожайность 2020, 2024 гг.					
		фактическая			биологическая			фактическая			биологическая		
		I	II	± к I сроку	I	II	± к I сроку	I	II	± к I сроку	I	II	± к I сроку
Новосибирская 31	4,5	3,40	3,65	+0,25	4,83	7,01	+2,18	1,37	1,85	+0,48	5,82	5,95	+0,13
	5,0	3,65	3,83	+0,18	5,51	7,07	+1,56	1,68	1,90	+0,22	6,01	6,19	+0,18
	5,5	3,75	3,90	+0,15	5,22	7,28	+2,06	1,87	1,99	+0,12	6,14	7,16	+1,02
± к 4,5		+0,35	+0,25		+0,39	+0,27		+0,5	+0,14		+0,32	+1,21	
Канская	4,5	3,74	3,93	+0,19	5,86	6,36	+0,50	1,73	1,94	+0,21	4,35	5,63	+1,28
	5,0	3,95	4,21	+0,26	6,01	6,50	+0,49	1,85	2,17	+0,32	5,37	5,76	+0,39
	5,5	3,97	4,37	+0,40	6,36	6,88	+0,52	1,93	2,33	+0,40	5,50	5,86	+0,36
± к 4,5		+0,23	+0,44		+0,5	+0,52		+0,2	+0,39		+1,15	+0,23	
Красноярская 12	4,5	3,72	3,88	+0,16	5,37	6,17	+0,80	1,68	1,86	+0,18	4,86	5,63	+0,77
	5,0	3,88	4,18	+0,30	5,74	6,22	+0,48	1,82	1,97	+0,15	5,05	5,72	+0,67
	5,5	3,90	4,29	+0,39	6,18	6,45	+0,27	1,96	2,22	+0,26	5,21	5,74	+0,53
± к 4,5		+0,18	+0,41		+0,81	+0,28		+0,28	+0,36		+0,35	+0,11	
		НСП _{0,5} норма высева – 0,2; НСП _{0,5} срок посева – 0,2			НСП _{0,5} норма высева – 0,3; НСП _{0,5} срок посева – 1,0			НСП _{0,5} норма высева – 0,2; НСП _{0,5} срок посева – 0,2			НСП _{0,5} норма высева – 0,2; НСП _{0,5} срок посева 0,3		

Примечание: *I – срок посева 15 мая, II – срок посева 22 мая

Увеличение нормы высева способствовало повышению продуктивности изучаемых сортов пшеницы от 0,15 до 0,40 т/га в 2021, 2023 гг. и на 0,12-0,40 т/га в 2020, 2024 гг. Биологическая урожайность увеличивалась от 0,2 до 0,7 и 0,3-1,3 т/га соответственно.

Второй срок посева по сравнению с первым показывал повышение фактической урожайности от 0,15 до 0,39 т/га в 2021, 2023 годах и примерно на такие же цифры – от 0,15 до 0,48 т/га в 2020, 2024 гг. Биологическая урожайность также увели-

чивалась во втором сроке посева от 0,27 до 2,18 т/га в 2021, 2023 гг. и от 0,13 до 1,28 т/га в 2020, 2024 гг. Можно отметить, что биологическая урожайность во втором сроке увеличивалась значительно фактической во все годы исследований.

В Красноярской лесостепи возможны значительные колебания элементов структуры урожайности (продуктивный стеблестой, число зерен в колосе, продуктивная кустистость) в зависимости от погодных условий, нормы высева и сроков посева.

Масса 1000 зерен сформировалась, в среднем, на уровне 36,2-39,2 г в благоприятные годы, значительно ниже в годы

с экстремальными погодными условиями – 19,2-27,5 г (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сроков посева и норм высева на массу 1000 зерен сортов яровой пшеницы, г

Культура, сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Масса 1000 зерен 2021, 2023 гг.			Масса 1000 зерен 2020, 2024 гг.		
		I срок	II срок	± к I сроку	I срок	II срок	± к I сроку
Новосибирская 31	4,5	38,1	39,2	+1,1	21,0	22,0	+1,0
	5,0	37,2	37,6	+0,4	19,2	22,0	+2,8
	5,5	36,2	37,4	+1,2	21,7	21,5	-0,2
Канская	4,5	37,5	39,2	+1,7	24,5	23,8	-0,7
	5,0	39,1	38,8	-0,3	26,0	25,5	-0,5
	5,5	39,1	38,1	-1,0	25,1	23,8	-1,3
Красноярская 12	4,5	38,2	38,9	+0,7	28,0	26,5	-1,5
	5,0	37,8	38,4	+0,6	27,5	27,5	-
	5,5	37,3	37,9	+0,6	27,5	27,2	-0,3
		НСП _{0,5} норма высева – 1,1; НСП _{0,5} срок посева – 0,3			НСП _{0,5} норма высева – 1,2; НСП _{0,5} срок посева – 0,3		

В годы исследований при всех погодных условиях масса 1000 зерен не зависела от сроков посева и норм высева. Исключение составил сорт Новосибирская 31, в благоприятные годы данный показатель снижался при увеличении нормы высева на 1,9 г в первом сроке и на 1,7 г – во втором.

Количество продуктивного стеблестоя пшеницы увеличивалось во втором сроке, по сравнению с первым, на 5-34 шт./м² в 2021, 2023 гг. и на 4-160 шт./м² в годы с неблагоприятными климатическими условиями (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние сроков посева и норм высева на продуктивный стеблестой сортов яровой пшеницы, шт./м²

Культура, сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Продуктивный стеблестой 2021, 2023 гг.			Продуктивный стеблестой 2020, 2024 гг.		
		I срок	II срок	± к I сроку	I срок	II срок	± к I сроку
Новосибирская 31	4,5	424	458	+34	728	732	+4
	5,0	448	460	+12	752	764	+12
	5,5	450	471	+21	768	896	+128
Канская	4,5	458	464	+6	544	704	+160
	5,0	466	478	+12	672	720	+48
	5,5	478	488	+10	688	696	+8
Красноярская 12	4,5	440	461	+21	608	704	+96
	5,0	459	464	+5	632	640	+8
	5,5	461	470	+9	652	680	+28
		НСП _{0,5} норма высева – 20; НСП _{0,5} срок посева – 5			НСП _{0,5} норма высева – 40; НСП _{0,5} срок посева – 4		

Обильные осадки в 2020 и 2024 годах повысили кущение растений. С увеличением нормы высева количество продуктивных стеблей на 1 м² возрастало на

9-164 шт. во все годы исследований. Исключение составляют сорта Канская и Красноярская 12 в 2020, 2024 гг. при позднем сроке посева – у первого сорта

наибольший показатель 720 шт./м² при норме высева 5,0 млн всхожих зерен на га, у второго – 704 шт./м² при норме 4,5 млн всхожих зерен на га.

В благоприятные годы второй срок посева увеличивал количество зерен в колосе на 1-9 шт., а в экстремальные годы уменьшал на 1-9 шт. (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние сроков посева и норм высева на число зерен в колосе сортов яровой пшеницы, шт.

Культура, сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Число зерен в колосе 2021, 2023 гг.			Число зерен в колосе 2020, 2024 гг.		
		I срок	II срок	± к I сроку	I срок	II срок	± к I сроку
Новосибирская 31	4,5	30	39	+9	31	29	-2
	5,0	33	35	+2	32	27	-5
	5,5	32	30	-2	38	29	-9
Канская	4,5	34	35	+1	30	27	-3
	5,0	33	35	+2	31	30	-1
	5,5	34	37	+3	29	31	+2
Красноярская 12	4,5	32	35	+3	28	36	+8
	5,0	33	35	+2	39	36	-3
	5,5	34	36	+2	31	37	+6
		HCP _{0,5} норма высева – 2; HCP _{0,5} срок посева – 1			HCP _{0,5} норма высева – 3; HCP _{0,5} срок посева – 2		

Нормы высева не оказали значительного влияния на число зерен в колосе. Исключение составила Новосибирская 31 во втором сроке 2021, 2023 гг., когда в разреженном посеве число зерен в колосе было больше, а в первом сроке 2020, 2024 гг. наоборот, данный показатель увеличился в загущенных посевах. У сорта Канская во втором сроке и у сорта Крас-

ноярская 12 в первом сроке в неблагоприятные годы число зерен в колосе увеличивалось в загущенных посевах.

В благоприятные годы вес зерна с колоса у сортов яровой пшеницы увеличивался во втором сроке посева на 0,02-0,39 грамм, в годы с экстремальными погодными условиями уменьшался на 0,01-0,2 грамма (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние сроков посева и норм высева на вес зерна с колоса сортов яровой пшеницы, г

Сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Вес зерна с колоса 2021, 2023 годы			Вес зерна с колоса 2020, 2024 годы		
		I срок	II срок	± к I сроку	I срок	II срок	± к I сроку
Новосибирская 31	4,5	1,14	1,53	+0,39	0,65	0,64	-0,01
	5,0	1,23	1,32	+0,09	0,61	0,59	-0,02
	5,5	1,16	1,12	-0,04	0,82	0,62	-0,20
Канская	4,5	1,28	1,37	+0,09	0,74	0,64	-0,10
	5,0	1,29	1,36	+0,07	0,81	0,77	-0,04
	5,5	1,33	1,41	+0,08	0,73	0,74	+0,01
Красноярская 12	4,5	1,22	1,36	+0,14	0,78	0,95	+0,17
	5,0	1,25	1,34	+0,09	1,07	0,99	-0,08
	5,5	1,34	1,36	+0,02	0,85	1,01	+0,16
		HCP _{0,5} норма высева – 0,1; HCP _{0,5} срок посева – 0,02			HCP _{0,5} норма высева – 0,1; HCP _{0,5} срок посева – 0,01		

В 2020, 2024 годах данный показатель снижался в 1,5-2 раза по сравнению с 2021, 2023 годами.

Влияние норм высева на вес зерна с колоса прослеживалось лишь в некоторых вариантах: в благоприятные годы в первом сроке посева у сортов Канская и Красноярская 12 вес увеличивался в загущенных посевах на 0,05-0,12 г, во втором сроке у сорта Новосибирская 31 показатели были выше в разреженных посевах на 0,41 г; в неблагоприятные годы только у сорта Красноярская 12 во втором сроке посева наблюдался эффект от применения различных норм высева – при норме 5,5 млн всхожих зерен на га вес зерна в колосе возрастал на 0,06 г.

Выводы. 1. В благоприятные годы (ГТК 1,23; 1,38) биологическая урожайность сортов яровой пшеницы сформировалась выше фактической в 1,5 раза, в неблагоприятные (ГТК 1,62; 1,73) – в 2-3 раза.

2. Фактическая урожайность повышалась на 0,15-0,48 т/га, биологическая – на 0,13-2,18 т/га во втором сроке посева по сравнению с первым во все годы исследований.

3. Биологическая урожайность пшеницы увеличивалась в загущенных посевах от 0,2 до 0,7 т/га в благоприятные годы и на 0,3-1,3 т/га в годы с избыточным увлажнением, при этом фактическая изменялась от 0,15 до 0,40 т/га и от 0,12 до 0,40 т/га соответственно.

Список источников

1. 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. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10105. EDN: WSDVVD
2. Маленкова Л.В., Шадрин Е.А. Влияние абиотических и биотических факторов на посевные качества яровых зерновых культур в условиях Среднего Урала // АПК России. 2022. Т. 29, № 5. С. 590-594. DOI: 10.55934/2587-8824-2022-29-5-590-594. EDN: KWSUXP
3. Волынкина О.В., Притчин А.Н. Влияние удобрения, предшественника и срока посева на продуктивность яровой пшеницы в трехпольных севооборотах // Агрохимия. 2024. № 11. С. 19-25. DOI: 10.31857/S0002188124110037. EDN: AIFKDA
4. Влияние погодных условий на биологическую урожайность озимых культур / В.И. Балакшина, Е.П. Сухарева, О.В. Талынова, Е.Е. Леонтьева // Научно-агрономический журнал. 2016. № 2 (99). С. 13-16. EDN: XBVVRL
5. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future / K. Hakala, L. Jauhiainen, A. Rajala et al. // Field Crops Research. 2020. № 259, 107956 DOI:10.1016/j.fcr.2020.107956
6. Влияние сроков посева на урожайность яровой пшеницы в Северном Казахстане / Ю.В. Тулаев, С.В. Сомова, А.Б. Абуова, С.А. Тулькубаева // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 37-41. DOI: 10.28983/asj.y2022i3pp37-41. EDN: GDGLKA
7. Влияние нормы высева семян на продуктивность ячменя в условиях Алтайского края / Г.М. Мусалитин, В.А. Борадулина, Ж.В. Кузикеев, А.П. Кузикеева // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35, № 7. С. 35-39. DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-47-54. EDN: KVFTBI
8. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2019. № 3. С. 21-24. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305. EDN: WNGHNL
9. Биологическая урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы, ячменя, овса и тритикале в условиях юго-запада Центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, М.П. Наумова [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5(81). С. 20-26. EDN: CVHHZJ
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
11. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур / ВАСХНИЛ; [Разраб. Н.В. Большаков и др.]. Москва: ВАСХНИЛ. 1990. 39 с.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. Москва, 2019. 329 с.

References

1. Butkovskaya L.K., Kuzmin D.N., Kazanov V.V. Effect of fertilizers and sowing dates on the formation of structure elements of oat productivity. *Zemledelie*. 2020;1:20-22 (In Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10105.
2. Malenkova L.V., Shadrina E.A. The influence of abiotic and biotic factors on the sowing qualities of spring grain crops in the conditions of the Middle Urals. *Agro-Industrial complex of Russia*. 2022;Vol.29,No.5:590-594 (In Russ.). DOI: 10.55934/2587-8824-2022-29-5-590-594
3. Volynkina O.V., Pritchin A.N. Influence of the predecessor, sowing period and fertilizer in wheat productivity in three-field crop rotations. *Agrohimiya*. 2024;11:19-25 (In Russ.). DOI: 10.31857/S0002188124110037
4. Balakshina V.I., Sukhareva E.P., Taltynova O.V., Leontieva E.E. The influence of weather conditions on the biological yield of winter crops. *Scientific agronomy journal*. 2016;2(99):13-16 (In Russ.).
5. Hakala K., Jauhiainen L., Rajala A. et al. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future. *Field Crops Research*. 2020. № 259, 107956. DOI:10.1016/j.fcr.2020.107956
6. Tulayev Yu.V., Somova S.V., Abuova A.B., Tulkubayeva S.A. Influence of sowing time on the yield of spring wheat in Northern Kazakhstan. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;3:37-41 (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp37-41>
7. Musalitin G.M., Boradulina V.A., Kuzikeev Zh.V., Kuzikeeva A.P. Influence of the seeding rate on the productivity of barley under conditions of the Altai territory. *The agrarian scientific journal*. 2021;Vol.35,No.7:35-39 (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2016-2-47-54>. EDN: KVFTBI
8. Fadeeva I.D., Tagirov M.Sh., Gazizov I.N. Influence of seeding terms and rates on the yield of new winter wheat varieties. *Zemledelie*. 2019;3:21-24 (In Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305.
9. Melnikova O.V., Torikov V.E., Naumova M.P. et al. Biological crop capacity and grain quality of spring wheat, barley, oats and triticale in the conditions of south-west of the central region of Russia. *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2020.5(81):20-26 (In Russ.).
10. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alliance, 2014, 351 p.
11. Methodological recommendations for the production of seeds of the elite of cereals, legumes and cereals [Developed by N.V. Bolshakov et al.]. Moscow: VASHNIL, 1990, 39 p.
12. Methods of state variety testing of agricultural crops. The first issue. The general part. Moscow, 2019, 329 p.

Информация об авторах

Лидия Кузьминична Бутковская – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, lidabut16@yandex.ru;

Екатерина Александровна Сурина – младший научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, katrinas9595@mail.ru;

Оксана Константиновна Крылова – доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва.

Information about the authors

Lidiya K. Butkovskaya – Candidate of Science (Agriculture), Leading Researcher, Laboratory of Primary Seed Production, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture is a separate unit of the Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center of the SB RAS, lidabut16@yandex.ru;

Ekaterina A. Surina – junior researcher, Laboratory of Primary Seed Production, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture is a separate unit of the Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center of the SB RAS, katrinas9595@mail.ru;

Oksana K. Krylova – Associate Professor, Chair of Life Safety, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev.

Статья поступила в редакцию 20.05.2025; одобрена после рецензирования 13.10.2025; принята к публикации 11.11.2025.

The article was submitted 20.05.2025; approved after reviewing 13.10.2025; accepted for publication 11.11.2025.