

Виктория Викторовна Келер^{1✉}, Татьяна Григорьевна Овчинникова²,

Сергей Витальевич Хижняк³, Софья Владимировна Овсянкина⁴

^{1,2,3,4}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹vica_kel@mail.ru

²tanya.ovg@mail.ru

³skhizhnyak@yandex.ru

⁴sofi-kras@mail.ru

РОЛЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Цель исследований – определение действия пестицидов, аммиачной селитры и предшествующей культуры на количество и качество клейковины в зерне районированных сортов мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края. опыты проведены в 2021–2023 гг. Объекты эксперимента – сорта мягкой яровой пшеницы, допущенные к возделыванию в Красноярском крае. В опыте использовали гербицид «Велосити Пауэр» совместно с адьювантом «БиоПауэр», от патогенов применялся препарат «Солигор», от вредителей инсектицид «Децис эксперт». В предпосевную культивацию была внесена аммиачная селитра в дозе 70 кг д.в. на га. Статистически значимое влияние на количество сырой клейковины оказали факторы «Предшественник», «Удобрение» и «Пестициды», причем максимальное влияние оказал фактор «Удобрение» (показатель силы влияния 47 %). Сорта Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Свирель, Канская и Красноярская 12, независимо от фона и изученных предшественников в лесостепи Красноярского края, формировали в годы исследований качество клейковины, требуемое для 1-го класса пшеницы. В этом случае статистически значимое влияние на качество клейковины оказали факторы «Удобрение», «Сорт» и «Пестициды», влияние фактора «Удобрение» составило 41 %. Все изученные сорта на фоне парового предшественника, удобренного аммиачной селитрой, и парового предшественника с полным комплексом интенсификации формируют количество клейковины более 32 %. Величина показателя изменяется в данном случае от 32 % у сорта Новосибирская 15 до 46 % у сорта Новосибирская 29.

Ключевые слова: сорт, пшеница, качество муки, качество зерна, качество хлеба, сырая клейковина, качество клейковины

Для цитирования: Роль интенсификации технологии возделывания в формировании клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы / В.В. Келер [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 2. С. 73–80. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-73-80.

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту № 2022030308327 «Паспортизация и разработка агротехнологий для реализации потенциальной урожайности наилучшего качества новых и перспективных сортов яровой пшеницы по почвенно-климатическим зонам Красноярского края».

Victoria Viktorovna Keler^{1✉}, Tatyana Grigorievna Ovchinnikova², Sergey Vitalievich Khizhnyak³, Sofya Vladimirovna Ovsyankina⁴

^{1,2,3,4}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹vica_kel@mail.ru

²tanya.ovg@mail.ru

³skhizhnyak@yandex.ru

⁴sofi-kras@mail.ru

THE ROLE OF CULTIVATION TECHNOLOGY INTENSIFICATION IN THE GLUTEN FORMATION IN THE SOFT SPRING WHEAT GRAIN

The purpose of research is to determine the effect of pesticides, ammonium nitrate and the previous crop on the quantity and quality of gluten in the grain of zoned varieties of soft spring wheat in the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Region. The experiments were carried out in 2021–2023. The objects of the experiment are varieties of soft spring wheat approved for cultivation in the Krasnoyarsk Region. In the experiment, the herbicide Velocity Power was used together with the adjuvant BioPower, the drug Soligor was used against pathogens, and the insecticide Decis Expert was used against pests. Ammonium nitrate was added to the pre-sowing cultivation at a dose of 70 kg a.i. per hectare. The factors Predshestvennik, Udobrenie and Pesticidy had a statistically significant effect on the amount of raw gluten, with the maximum influence having the factor Udobrenie (influence strength indicator 47 %). The varieties Novosibirskaya 15, Novosibirskaya 16, Novosibirskaya 31, Novosibirskaya 41, Svirel, Kanskaya and Krasnoyarskaya 12, regardless of the background and the studied predecessors in the forest-steppe of the Krasnoyarsk Region, formed during the years of research the gluten quality required for the 1st class of wheat. In this case, the factors Udobrenie, Sort and Pesticidy had a statistically significant impact on the quality of gluten; the influence of the Udobrenie factor was 41 %. All studied varieties, against the background of a steam predecessor fertilized with ammonium nitrate, and a steam predecessor with a full complex of intensification, form a gluten amount of more than 32 %. The value of the indicator varies in this case from 32 % for the Novosibirskaya 15 variety to 46 % for the Novosibirskaya 29 variety.

Keywords: variety, wheat, flour quality, grain quality, bread quality, raw gluten, gluten quality

For citation: The role of cultivation technology intensification in the gluten formation in the soft spring wheat grain / Keler V.V. [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(2): 73–80. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-73-80.

Acknowledgments: the study was carried out with the financial support of the Regional State Autonomous Institution “Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities” as part of the implementation of scientific research and development under project № 2022030308327 “Certification and development of agricultural technologies for realizing the potential yield of the best quality of new and promising varieties of spring wheat according to soil and climatic zones of the Krasnoyarsk Region”.

Введение. Основным требованием к посевам мягкой яровой пшеницы в России является ежегодное получение высококачественного зерна в размерах, достаточных для покрытия потребностей хлебопекарной промышленности страны и экспорта [1, 2]. Внешний и внутренний рынки предъявляют к зерну мягкой яровой пшеницы, особенно сильной, и продуктам его переработки целый комплекс требований, который необходимо выполнять в полном объеме [3, 4].

Зерно должно быть достаточно выполненным, здоровым, крупным, стекловидным, высококонтурным, а главное – содержать достаточное количество белка и клейковины отличного каче-

ства [5, 6]. В реестре допущенных к возделыванию и рекомендуемых товаропроизводителям перечне содержится 22 сорта мягкой яровой пшеницы, заявленных оригинаторами как ценных и сильных по группе качества в условиях Приенисейской Сибири [7]. Тесто из таких сортов пшеницы должно быть устойчивым в течение всего хлебопекарного процесса, умеренно разжижаться, обладать хорошей газообразующей и газодерживающей способностью и при выпечке давать высокий красивый хлеб с хорошей пористостью, ароматом, вкусом, цветом и рядом других ценных признаков [8].

Помимо свойств, указанных выше, сильное зерно должно быть улучшителем. Это означает, что мука их сильной пшеницы должна иметь особые физические свойства теста, благодаря чему при добавлении к муке слабой способна улучшать ее состав и свойства в необходимой для промышленности и потребителя степени [9–11].

Главными, наиболее массовыми недостатками зерна сильных сортов пшеницы в Сибирском федеральном округе является содержание клейковины в нем меньше 28 %, качество клейковины на уровне II или даже III группы. пониженная натура, примесь зеленых, щуплых, пророщенных зерен или поврежденных вредителями [12, 13].

Основными причинами, снижающими качество пшеницы, является отсутствие отличных или хороших предшественников, недостаточное внесение удобрений на фоне растущих урожаев и пораженность агрофитоценоза вредителями и болезнями [14–16].

В связи с этим возникает объективная необходимость оценить отклик растений яровой пшеницы по накоплению в зерне клейковины и ее качество в зависимости от применения различных элементов технологии возделывания в Красноярской лесостепи.

Цель исследований – установить действие пестицидов, аммиачной селитры и предшествующей культуры на количество и качество клейковины в зерне районированных сортов мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края.

Задачи: оценка влияния применения азотного удобрения и пестицидов на формирование количества и качества сырой клейковины по паровому и зерновому предшественникам в лесостепи Красноярского края как отдельно по фонам, так и комплексно.

Объекты и методы. Данный эксперимент был проведен в 2021–2023 гг. в лесостепной зоне Красноярского края.

Объектами исследования являлись сорта мягкой яровой пшеницы: Алтайская 70, Алтай-

ская 75, Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова, Красноярская 12, Канская, Свирель, допущенные к возделыванию в Красноярском крае.

Опыт проведен по методике конкурсного сортоиспытания на черноземе выщелоченном среднемощном легкоглинистом гранулометрического состава. Результаты агрохимического анализа почв стационара выявили высокое содержание K_2O , повышенное P_2O_5 и низкое $N-NO_3$. В предпосевную культивацию была внесена аммиачная селитра (34,4 %) в дозе 70 кг д.в. на га. Предшественниками были выбраны паровой и зерновой.

В качестве протравителя использовали препараты «Ломадор», КС 0,15 л/т и «Гаучо Эво», КС 1,5 л/т. Срок сева – вторая декада мая, норма высева – 5,0 млн всх. з/га, рядовой способ сева на глубину 5 см. Размер деланки 12 м², повторность – четырехкратная, способ размещения деланок – системный.

В опыте использовали гербицид «Велосити Пауэр», ВДГ 0,33 л/га совместно с адьювантом «БиоПауэр», ВРК 0,73 л/га. От фитопатогенных грибов и вредителей применялись препараты «Солигор», КЭ в дозе 0,8 л/га и «Децис Эксперт», КЭ 0,125 л/га.

Фоны исследований выбраны следующие: пар и зерновые; пар и зерновые удобренные; пар и зерновые с комплексом пестицидов и пар и зерновые со всеми элементами интенсификации.

Для обработки данных методами математической статистики в качестве программного обеспечения использовали пакет StatSoft STATISTICA 8.0 [16].

Результаты и их обсуждение. Анализ данных по количеству и качеству клейковины в среднем по фонам возделывания показал, что самое высокое количество клейковины по всем фонам возделывания формируют два сорта селекции СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН: Новосибирская 16 и Новосибирская 29 (табл. 1).

Таблица 1

Количество и качество сырой клейковины по фонам возделывания у зерна мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края в 2021–2023 гг., %

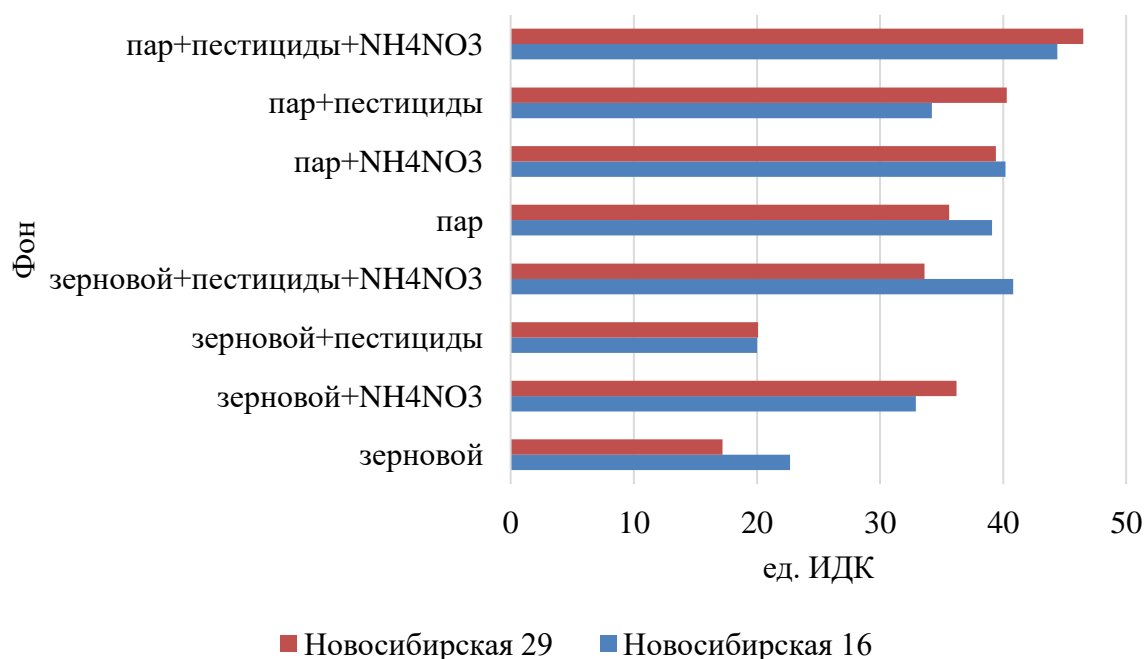
Сорт	Содержание		Качество	
	X_{cp}	min–max	X_{cp}	min–max
1	2	3	4	5
Новосибирская 15	30,7	21,6–44,8	55,4	43,8–71,5
Новосибирская 16	34,3	20,0–44,4	59,2	47,3–68,4
Новосибирская 29	33,6	17,2–46,5	63,3	52,4–82,3

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Новосибирская 31	31,0	17,3–41,5	63,2	50,0–71,9
Новосибирская 41	30,0	16,9–37,9	62,8	43,6–72,7
Памяти Вавенкова	30,1	16,3–38,9	56,5	39,7–63,6
Алтайская 70	27,4	13,3–41,4	51,6	38,3–70,1
Алтайская 75	28,3	16,9–39,0	52,3	38,8–69,0
Красноярская 12	30,0	16,6–37,9	55,4	44,1–72,4
Канская	27,7	17,7–38,4	58,1	44,7–77,1
Свирель	28,2	16,6–36,9	62,8	43,1–68,4

Независимо от фона и его интенсификации эти два сорта формируют количество клейковины 1-го класса, т.е. более 32 %. При этом качество сорта Новосибирская 16 всегда соответствовало уровню сильных пшениц, вариация признака составила от 47,3 ед. ИДК на зерновом предшественнике без интенсификации до 68,4 ед ИДК на паровом предшественнике с внесением аммиачной селитры и полного комплекса средств

защиты растений. Такое же качество формируют сорта Новосибирская 15, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Красноярская 12, Канская и Свирель. Однако количество их клейковины при культивировании по зерновому и паровому фонам может быть ниже требований, установленных для сильных пшениц, если не внести азотные удобрения (рис.).



Варьирование количества сырой клейковины по фоновым условиям возделывания у зерна сортов мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края, 2021–2023 гг.

В целом количество сырой клейковины в лесостепи Красноярского края варьировало от 13,3 % (сорт Алтайская 70 на зерновом предшественнике без аммиачной селитры и пестицидов) до 46,5 % (сорт Новосибирская 29 на паровом предшественнике с полным комплексом

интенсификации). Статистически значимое влияние на количество сырой клейковины оказали факторы «Предшественник», «Удобрение» и «Пестициды», причем максимальное влияние оказал фактор «Удобрение» (показатель силы влияния 47 %) (табл. 2).

Влияние изучаемых элементов технологии возделывания на количество сырой клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы в лесостепи Красноярского края

Источник вариации	Показатель силы влияния, %	Fфакт
Сорт	6	0,0833
Предшественник	17	0,0000
Удобрение	47	0,0000
Полный комплекс пестицидов	5	0,0005
Случайная дисперсия	25	

Эффект применения аммиачной селитры проявился в возрастании среднего по сортам и вариантам количества сырой клейковины в зерне районированных сортов с 24,3 % на неудобренном фоне до 36,2 % на удобренном фоне.

На втором месте по силе влияния оказался фактор «Предшественник» (показатель силы влияния 17 %), который проявился в увеличении среднего по сортам и вариантам количества сырой клейковины с 26,7 % на зерновом предшественнике до 33,9 % на паровом.

На третьем месте по силе действия оказался фактор «Пестициды» (показатель силы влияния 5 %), который проявился в увеличении среднего по сортам и вариантам количества сырой клейковины за счет применения полного комплекса средств защиты с 28,4 до 32,1 %.

Кроме этого, выявился статистически значимый ($p < 0,05$) эффект взаимодействия факторов «Предшественник»×«Удобрение», который показал более высокий отклик культуры на внесение аммиачной селитры на зерновом предшественнике.

Нами установлен также статистически значимый ($p < 0,05$) эффект взаимодействия фак-

торов «Удобрение»×«Пестициды», проявившийся от внесения аммиачной селитры при совместном применении NO_4NO_3 и полного комплекса современных средств защиты растений.

Анализ качества клейковины у зерна районированных сортов мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края выявил, что оно варьировало от 38,3 ИДК (сорт Алтайская 75 на зерновом предшественнике с удобрением и полным комплексом защиты) до 82,3 ИДК (сорт Новосибирская 29 на паровом предшественнике с удобрением и пестицидами). В ходе исследований установлено, что в среднем по всем сортам и фонам за годы исследований всегда формировалось качество клейковины, соответствующее уровню пшениц 1-го класса (от 43 до 77 ед. ИДК). Эффект сорта проявился в межсортовом варьировании среднего по вариантам качества клейковины от 52,3 ИДК (Алтайская 75) до 65,7 ИДК (Новосибирская 29).

Статистически значимое влияние на качество клейковины оказали факторы «Сорт», «Удобрение» и «СЗР», причем максимальное влияние оказал фактор «Удобрение» (показатель силы влияния 40 %) (табл. 3).

Таблица 3

Влияние изучаемых факторов на качество клейковины у зерна сортов мягкой яровой пшеницы

Источник вариации	Показатель силы влияния, %	Fфакт
Сорт	15	0,014
Предшественник	1	0,2915
Удобрение	40	0,0000
Полный комплекс пестицидов	3	0,0427
Случайная дисперсия	41	

Эффект удобрения проявился в увеличении среднего по сортам и вариантам качества ед. ИДК с 52,0 на неудобренном фоне до 65,7 на удобренном. Эффект СЗР проявился в увеличении среднего качества с 56,9 до 60,8 ед. ИДК.

Заключение. Все изученные сорта на фоне парового предшественника, удобренного аммиачной селитрой, и парового предшественника с полным комплексом интенсификации формируют количество клейковины более 32 %. Величина показателя изменяется в данном случае от 32 % у сорта Новосибирская 15 до 46 % у сорта Новосибирская 29. Статистически значимое влияние на количество сырой клейковины и ее качество оказали факторы «Предшественник», «Удобрение» и «Пестициды», причем максимальное влияние оказал фактор «Удобрение» (показатель силы влияния 46,8 %). Сорта Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Свирель, Канская и Красноярская 12, независимо от фона и изученных предшественников в лесостепи Красноярского края, формировали в годы исследований качество клейковины, требуемое для 1-го класса пшеницы.

Список источников

1. Келер В.В., Овчинникова Т.Г. Роль экологических условий в формировании клейковины у яровой пшеницы // Известия ТСХА. 2021. № 5. С. 19–27. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-19-27.
2. Keler V.V., Martynova O.V., Demeneva A.A. Productivity and technological qualities of spring wheat grain in Krasnoyarsk Region // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. 2021. P. 32050.
3. Ахтариева М.К., Белкина Р.И. Белок и клейковина в зерне мягкой пшеницы сортов сибирской селекции в условиях Северного Зауралья // Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 34–40. EDN VWPPWY.
4. Пискунова Х.А., Федорова А.В. Эффективность подкормки «Акварин 5» на урожайность зерна яровой пшеницы и его качество // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 2 (46). С. 3–6. DOI: 10.35694/YARCX.2019.46.2.001. EDN EKORUV.
5. Shewry P. What Is Gluten – Why Is It Special? // *Frontiers in Nutrition*. 2019. Vol. 6. P. 101. DOI: 10.3389/fnut.2019.00101.
6. Aggregative and structural properties of wheat gluten during post-harvest maturation / X. Zhang [et al.] // *Journal of Stored Products Research*. 2021. Vol. 94. P.101897. DOI: 10.1016/j.jspr.2021.101897.
7. Тимошенкова Т.А. Оценка технологических качеств зерна и продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы разного экологического происхождения в степи Южного Урала // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 3 (47). С. 32–35. EDN SJDSBP.
8. Пискунова Х.А., Федорова А.В. Влияние азотного удобрения на урожайность и качество продовольственного зерна яровой пшеницы // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2018. № 3 (43). С. 14–17. EDN JWAVEI.
9. Урожайность и качество сортов нового поколения хлебопекарной озимой пшеницы / В.Е. Ториков [и др.] // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 3 (61). С. 9–14. EDN YQXWFT.
10. Парахин Н.В., Амелин А.В., Мельник А.Ф. Влияние эндо- и экзогенных факторов на урожайность и содержание белка и клейковины в зерне современных сортов озимой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. 2015. № 3. С. 21–26. EDN TYJEPN.
11. Селекция полевых культур на качество / Л.И. Долгодворова [и др.]. СПб.: Лань, 2018. 256 с. EDN ZAVTTN.
12. Ториков В.Е., Кулинкович С.Н. Технологии возделывания и качество зерна озимой пшеницы / Брян. гос. аграр. ун-т. Брянск, 2013. 248 с. EDN TUEVYL.
13. Багринцева М.В., Замащиков Р.В. Влияние климатических условий и оптимизации минерального питания на качественные показатели зерна яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Иркутской области // *Вестник ИрГСХА*. 2016. № 76. С. 7–11. EDN WZZIVD.
14. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях подтаежной зоны Тюменской области / Р.И. Белкина [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 3 (168). С. 15–21. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-3-15-21. EDN QGFCLP.

15. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Анисимкина Н.В. Индекс деформации (ИДК), определяемый в зерне, как критерий качества клейковины пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2 (74). С. 69–74. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-69-74. EDN KNZZRB.
16. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. 240 с. EDN PHBKPX.
- Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 3 (47). S. 32–35. EDN SJDSBP.
8. Piskunova H.A., Fedorova A.V. Vliyanie azotnogo udobreniya na urozhajnost' i kachestvo prodovol'stvennogo zerna yarovoj pshenicy // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2018. № 3 (43). S. 14–17. EDN JWAVEI.
9. Urozhajnost' i kachestvo sortov novogo pokoleniya hlebopekarnoj ozimoj pshenicy / V.E. Torikov [i dr.] // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2017. № 3 (61). S. 9–14. EDN YQXWFT.
10. Parahin N.V., Amelin A.V., Mel'nik A.F. Vliyanie `endo- i `ekzogennyh faktorov na urozhajnost' i sodержanie belka i klejkoviny v zerne sovremennyh sortov ozimoj pshenicy // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. № 3. S. 21–26. EDN TYJEPN.
11. Selekcija polevyh kul'tur na kachestvo / L.I. Dolgodvorova [i dr.]. SPb.: Lan', 2018. 256 s. EDN ZAVTTN.
12. Torikov V.E., Kulinkovich S.N. Tehnologii vozdeleyvaniya i kachestvo zerna ozimoj pshenicy / Bryan. gos. agrar. un-t. Bryansk, 2013. 248 s. EDN TUEVYL.
13. Bagrinceva M.V., Zamaschikov R.V. Vliyanie klimaticheskikh uslovij i optimizacii mineral'nogo pitaniya na kachestvennye pokazateli zerna yarovoj pshenicy v uslovijah lesostepnoj zony Irkutskoj oblasti // Vestnik IrGSHA. 2016. № 76. S. 7–11. EDN WZZIVD.
14. Kachestvo zerna sortov yarovoj myagkoj pshe-nicy v uslovijah podtaezhnoj zony Tyumen-skoj oblasti / R.I. Belkina [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 3 (168). S. 15–21. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-3-15-21. EDN QGFCLP.
15. Shabolkina E.N., Shevchenko S.N., Anisimkina N.V. Indeks deformacii (IDK), opredelyaemyj v zerne, kak kriterij kachestva klejko-viny pshenicy // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2021. № 2 (74). S. 69–74. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-69-74. EDN KNZZRB.
16. Hizhnyak S.V., Puchkova E.P. Matematicheskie metody v agro`ekologii i biologii / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Красноярск, 2019. 240 с. EDN PHBKPX.

References

1. Keler V.V., Ovchinnikova T.G. Rol' `ekologicheskikh uslovij v formirovanii klejkoviny u yarovoj pshenicy // Izvestiya TSHA. 2021. № 5. S. 19–27. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-19-27.
2. Keler V.V., Martynova O.V., Demeneva A.A. Productivity and technological qualities of spring wheat grain in Krasnoyarsk Region // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. 2021. P. 32050.
3. Ahtarieva M.K., Belkina R.I. Belok i klejkovina v zerne myagkoj pshenicy sortov sibirskoj selekcii v uslovijah Severnogo Zaural'ya // Permskij agrarnyj vestnik. 2018. № 4 (24). S. 34–40. EDN VWPPWY.
4. Piskunova H.A., Fedorova A.V. `Effektivnost' podkormki «Akvarin 5» na urozhajnost' zerna yarovoj pshenicy i ego kachestvo // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2019. № 2 (46). S. 3–6. DOI: 10.35694/YARCX.2019.46.2.001. EDN EKORUV.
5. Shewry P. What Is Gluten – Why Is It Special? // Frontiers in Nutrition. 2019. Vol. 6. P. 101. DOI: 10.3389/fnut.2019.00101.
6. Aggregative and structural properties of wheat gluten during post-harvest maturation / X. Zhang [et al.] // Journal of Stored Products Research. 2021. Vol. 94. P.101897. DOI: 10.1016/j.jspr.2021.101897.
7. Timoshenkova T.A. Ocenka tehnologicheskikh kachestv zerna i produktivnosti sortov yarovoj myagkoj pshenicy raznogo `ekologicheskogo proishozhdeniya v stepi Yuzhnogo Urala //

Информация об авторах:

Виктория Викторовна Келер¹, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, директор Института агроэкологических технологий, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Татьяна Григорьевна Овчинникова², аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства

Сергей Витальевич Хижняк³, профессор кафедры экологии и природопользования, доктор биологических наук, профессор

Софья Владимировна Овсянкина⁴, заведующая лабораторией сельскохозяйственной и экологической биотехнологии, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Victoria Viktorovna Keler¹, Associate Professor at the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, Director of the Institute of Agroecological Technologies, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

Tatyana Grigorievna Ovchinnikova², Postgraduate student at the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production

Sergey Vitalievich Khizhnyak³, Professor at the Department of Ecology and Environmental Management, Doctor of Biological Sciences, Professor

Sofya Vladimirovna Ovsyankina⁴, Head of the Laboratory of Agricultural and Environmental Biotechnology, Candidate of Biological Sciences

