

АГРОНОМИЯ

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Научная статья

УДК 631.5247:633.11

<https://doi.org/10.28983/asj.y2026i1pp47-53>

**Содержание белка и клейковины новых и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от сроков их созревания**

**Юлия Андреевна Шарапова, Иван Иванович Шарапов, Мянсур Равилович Абдряев**

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, Россия

e-mail: scharapov86@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены данные четырехлетних исследований зависимости содержания белка и сырой клейковины в зерне от группы спелости трех новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции Поволжского НИИСС. Определяли содержание белка и сырой клейковины в зерне, величину сбора белка и сырой клейковины с единицы площади. В среднем за годы исследований содержание белка колебалось от 14,3 до 14,9 %, содержание сырой клейковины – от 26,9 до 29,2 %. Сбор белка в среднем составлял 782–937,6 кг/га, сбор сырой клейковины – 1267,8–1646,0 кг/га. Проведен анализ корреляционной зависимости сбора сырой клейковины от сбора белка, который показал сильную положительную корреляционную зависимость данных показателей у раннеспелого сорта Колобок ( $r = 0,973$ ) и у среднеспелого сорта Поволжская 21 ( $r = 0,878$ ), а также среднюю положительную корреляционную зависимость у среднераннего сорта Поволжское золото ( $r = 0,638$ ). Показатели размаха сбора белка и сырой клейковины были наименьшими у среднеспелого сорта Поволжская 21 – 417,8 и 643,9 кг/га соответственно, что свидетельствовало о более стабильном содержании белка и сырой клейковины у данного сорта в различные по метеоусловиям годы. Подобные исследования в Самарской области для озимой мягкой пшеницы ранее не проводились.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, белок, клейковина, качество, сорт

**Для цитирования:** Шарапова Ю. А., Шарапов И. И., Абдряев М. Р. Содержание белка и клейковины новых и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от сроков их созревания // Аграрный научный журнал. 2026. № 1. С. 47–53. <https://doi.org/10.28983/asj.y2026i1pp47-53>.

AGRONOMY

Original article

**The protein and gluten content of new and promising winter soft wheat varieties, depending on their maturation time**

**Yulia A. Sharapova, Ivan I. Sharapov, Myansur R. Abdryaev**

Samara Federal Research Scientific Center RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P. N. Konstantinov, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky, Russia

e-mail: scharapov86@mail.ru

**Abstract.** The article presents data from four-year studies of the dependence of protein and gluten content in grain on the ripeness group of three new varieties of winter wheat selected by the Volga Research Institute. The protein content and gluten content in the grain, the amount of protein and crude gluten per unit area were determined. Over the years of research, the average protein content ranged from 14.3 to 14.9 %, the gluten content from 26.9 to 29.2 %. The average protein harvest was 782–937.6 kg/ha, the gluten harvest was 1267.8–1646.0 kg/ha. An analysis of the correlation dependence of the gluten harvest on protein harvest was carried out, which showed a strong positive correlation of these indicators in the early-maturing Kolobok variety ( $r = 0.973$ ) and the mid-season Povolzhskaya 21 variety ( $r = 0.878$ ), as well as an average positive correlation in the middle-early Povolzhskoe zoloto variety ( $r = 0.638$ ). The indicators of the range of protein and crude gluten harvesting were lowest in the middle-maturing Povolzhskaya 21 variety – 417.8 and 643.9 kg/ha, respectively, which indicates a more stable protein and gluten content in this variety in different weather conditions. Similar studies in the Samara region for winter wheat have not been conducted before.



**Keywords:** winter wheat, protein, gluten, quality, grade

**For citation:** Sharapova Yu. A., Sharapov I. I., Abdryaev M. R. The protein and gluten content of new and promising winter soft wheat varieties, depending on their maturation time. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2026;(1):47–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2026i1pp47-53>.

**Введение.** Озимая пшеница – ценная продовольственная культура, которая имеет высокую потенциальную урожайность [15, 12]. Ее посевные площади в РФ ежегодно растут. По данным Федеральной службы государственной статистики, посевные площади озимой пшеницы в России в 2024 г. составили 16,1 млн га, в 2023 г. – 15,6 млн га. В Самарской области в 2024 г. было посеяно 500,2 тыс. га озимой пшеницы, в 2023 г. – 452,5 тыс. га.

Одними из главных показателей, которые определяют пищевую ценность и хлебопекарные качества пшеницы, являются содержание белка в зерне и количество сырой клейковины [5, 6, 10, 12, 13]. Согласно исследованиям зарубежных и отечественных авторов, показатель содержания белка в зерне является наследуемым признаком [5, 6, 13]. Качество клейковины также на 70 % зависит от сорта [8]. Однако почвенно-климатические условия и ряд других экзогенных факторов в значительной степени влияют как на содержание белка в зерне, так и на количество и качество сырой клейковины [1, 4, 7, 9, 10, 11, 14].

В последние годы наблюдаются значительные изменения климата: повышение температуры и снижение количества осадков. Все это влияет на урожайность и качество зерна пшеницы [1].

Рыночные условия последних лет заставляют сельхозтоваропроизводителей делать упор на высокую урожайность, в связи с чем страдают качественные показатели зерна [2, 4]. Сочетание высокой урожайности и качества – основная задача селекционеров. Повышение качества зерна является актуальным направлением в селекции новых сортов.

Цель исследования – изучить качество зерна новых и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от сроков их созревания.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2021–2024 гг. в Поволжском НИИСС им. П.Н. Константинова – филиал СамНЦ РАН. Содержание белка и клейковины определяли на инфракрасном анализаторе «ИнфраЛЮМ ФТ» по методике М 04–37–2009, 2014 (ГОСТ Р 8.563–2009) в четырехкратной повторности.

Для исследования были выбраны новые и перспективные сорта озимой мягкой пшеницы селекции Поволжского НИИСС – Колобок (проходит Государственное сортоиспытание с 2025 г.), Поволжское золото (проходит Государственное сортоиспытание с 2023 г.) и Поволжская 21 (сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2025 г.).

Размер делянок 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, предшественник – черный пар. Проводили ранневесеннюю подкормку аммиачной селитрой, норма внесения – 150 кг/га в физическом весе. Почва опытного участка – чернозем типичный среднесиловый легкоглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) составляло 5–6 %, подвижного калия и фосфора (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО) – 306–338 и 277–306 мг/кг почвы соответственно, рН почвенного раствора 6,9 и рН солевой вытяжки – 6,2. В фазу начала выхода в трубку посевы обрабатывали гербицидами для уничтожения сорной растительности.

За период проведения исследования отмечали слабую степень повреждения бурой ржавчиной, мучнистой росой и гельминтоспориозной пятнистостью всех исследуемых сортов в равной степени. Сорта Колобок и Поволжская 21 относятся к разновидности эритроспермум, сорт Поволжское золото – к разновидности лютесценс. По шкале Международного классификатора СЭВ рода *Triticum* (1984 г), сорт Колобок относится к ранней группе спелости (колошение на 4–5 дней раньше стандарта), Поволжское золото – к среднеранней группе (на 2–3 дня раньше стандарта), Поволжская 21 – к среднеспелой группе (одновременно со стандартом Скипетр), таблица 1.

Погодные условия за годы исследования отличались контрастностью (рисунки 1, 2). В апреле 2021 г. отмечали повышение температуры воздуха и количества выпавших осадков на 2 °С и 13 % соответственно. Май также отличался повышенной температурой воздуха (на 7,5 °С), но количество выпавших осадков было ниже среднесуточного на 12,2 %. В целом, летний период характеризовался повышенной температурой воздуха. В июне выпало 72,3 мм осадков, что на 85 % превысило среднесуточное значение. В первой декаде июля наблюдали дефицит осадков (20 % от нормы).



Таблица 1 – Длина вегетационного периода сортов озимой пшеницы в 2021–2024 гг.

Table 1 – The length of the growing season of winter wheat varieties in 2021–2024

Сорт	Длина вегетационного периода, дни			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Колобок	296	314	293	306
Поволжское золото	299	316	295	308
Поволжская 21	301	319	298	311

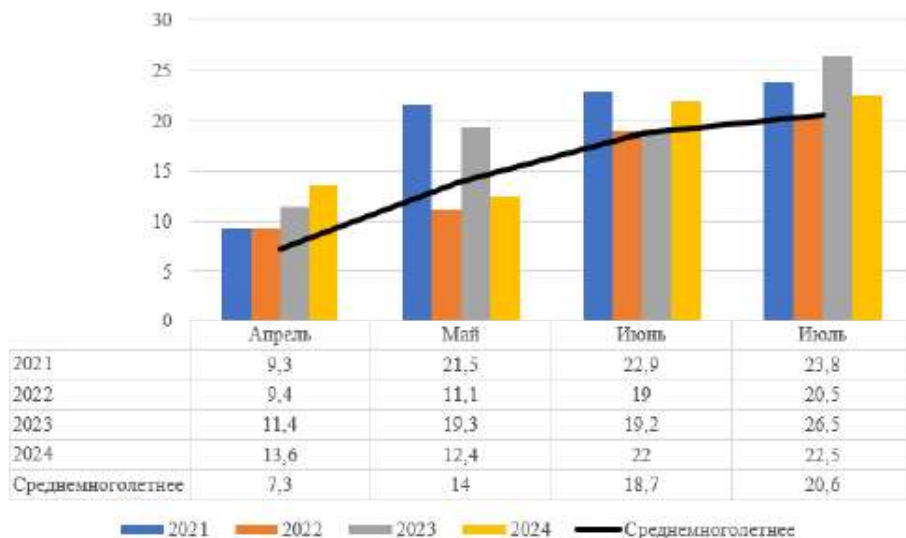


Рисунок 1 – Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха за весенне-летний вегетационный период 2021–2024 гг.

Figure 1 – Average monthly and average annual air temperature for the spring-summer growing season 2021–2024

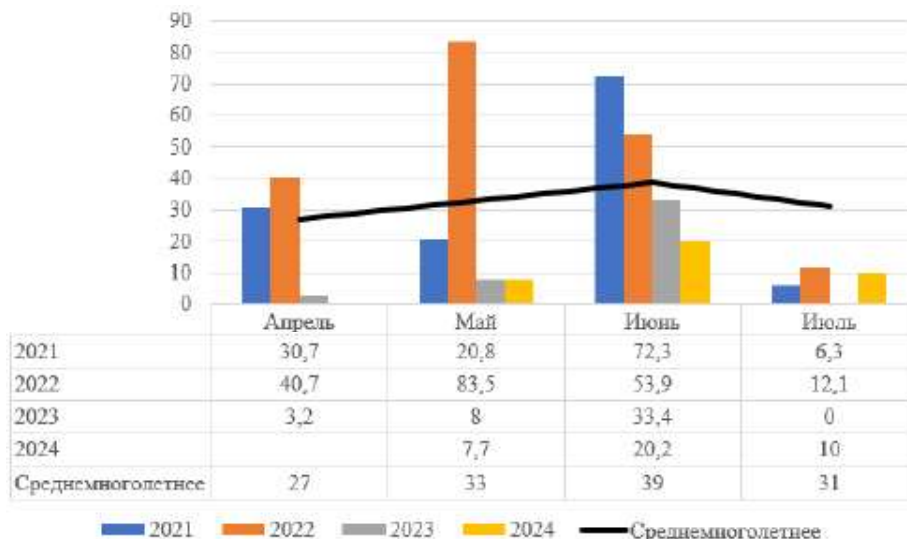


Рисунок 2 – Количество осадков по месяцам за весенне-летний вегетационный период 2021–2024 гг.

Figure 2 – Precipitation by month for the spring-summer growing season of 2021–2024

Апрель 2022 г. характеризовался повышенной температурой (на 2,1 °C выше среднегодового значения) и значительными осадками (150 % от нормы). Обильные осадки выпали и в мае – 83,5 мм, что составило 253 % от среднегодового значения. Температура воздуха была ниже на 2,9 °C. В июне и июле температура воздуха была на уровне среднегодовых значений, однако в июне выпали обильные осадки (138,2 % от среднегодовых значений), а в первой декаде июля наблюдали их дефицит (39 % от нормы).





Весенне-летний период 2023 г. характеризовался как засушливый, с повышенной температурой и дефицитом осадков. В апреле температура воздуха превышала среднемноголетнее значение на 4,1 °С, в мае – на 5,3 °С, в июне – на 0,5 °С, в июле – на 5,9 °С. Количество выпавших осадков в апреле составило 11,8 % от нормы, в мае – 24,2 %, в июне – 85,6 %, в первой декаде июля осадки отсутствовали.

Апрель 2024 г. был аномально теплым – температура воздуха превышала среднемноголетнее значение на 6,3 °С. Май был прохладным (на 1,6 °С ниже среднемноголетнего значения) с заморозками до –5,1 °С, среднемесячные температуры июня и июля превышали среднемноголетние на 3,3 и 1,9 °С соответственно. Также наблюдали дефицит осадков – в мае выпало 23 % от нормы, в июне – 51 %, в первой декаде июля – 32,2 %.

В целом, погодные условия весенне-летнего периода 2023 и 2024 гг. можно охарактеризовать как засушливые, 2022 г. – прохладные, с повышенным количеством осадков, 2021 г. – наиболее оптимальные для роста и развития озимой пшеницы.

**Результаты исследований.** По данным наших исследований за 2021–2024 гг., содержание белка в зерне колебалось от 13,2 до 16,9 %, содержание сырой клейковины – от 20,6 до 38,7 % в зависимости от сорта и года исследования. Разница между изучаемыми показателями у сортов по данным дисперсионного анализа была существенной ( $> HCP_{05}$ ). Однако в среднем за четыре года исследования разница между показателями не превышала  $HCP_{05}$ . Наибольшее содержание белка и сырой клейковины наблюдали в 2021 г. у всех исследуемых сортов, что можно объяснить достаточно благоприятными погодными условиями – повышенная температура воздуха в период созревания зерна и оптимальное количество осадков в период налива (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и качественные показатели зерна озимой пшеницы в 2021–2024 гг.

Table 2 – Productivity and quality indicators of winter wheat grain in 2021–2024

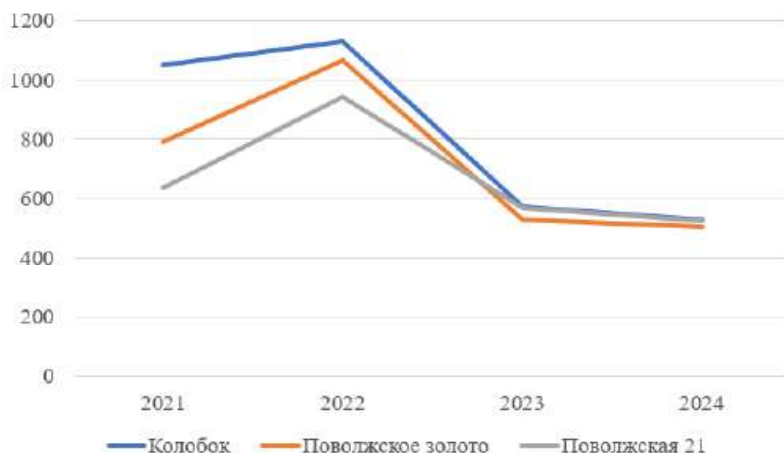
Год	Урожайность, т/га				Содержание белка, %				Содержание сырой клейковины, %			
	Колобок	Поволжское золото	Поволжская 21	$HCP_{05}$	Колобок	Поволжское золото	Поволжская 21	$HCP_{05}$	Колобок	Поволжское золото	Поволжская 21	$HCP_{05}$
2021	6,23	4,92	4,08	0,287	16,9	16,1	15,6	0,29	38,7	37,7	35,5	0,53
2022	8,54	8,07	6,34	0,428	13,2	13,2	14,9	0,35	25,6	20,6	25,7	0,20
2023	4,03	3,98	3,94	0,551	14,2	13,3	14,5	0,28	24,6	21,8	25,8	0,75
2024	3,60	3,42	3,61	0,143	14,7	14,8	14,5	0,42	27,8	27,5	27,2	0,20
Среднее по сорту	5,60	5,10	4,49	1,770	14,7	14,3	14,9	1,15	29,2	26,9	28,5	5,94

По сортам в 2021 г. наибольшим содержанием белка и сырой клейковины в зерне отличался раннеспелый сорт Колобок – 16,9 и 38,7 %, наименьшим – среднеспелый сорт Поволжская 21 – 15,6 и 35,5 % соответственно.

Согласно данным В.С. Рубец и др. [3], обильные осадки в период налива зерна способствуют снижению уровня накопления белка. Такая ситуация наблюдалась в 2022 г., когда из-за обильных осадков весенне-летнего периода содержание белка в зерне снизилось до 13,2–14,9 %. Наибольшее содержание белка отмечали у сорта Поволжская 21 (14,9 %). Содержание сырой клейковины колебалось от 20,6 до 25,7 %. В 2023 г. в зерне исследуемых сортов содержалось белка 13,3–14,5 %. Наибольшее его количество отмечали у сорта Поволжская 21 – 14,5 %. Содержание сырой клейковины у данного сорта составляло 25,8 %, что также является наибольшим среди анализируемых сортов. В 2024 г. разница между содержанием белка и сырой клейковины по сортам была незначительной. Содержание белка у всех сортов было на уровне 14,5–14,8 %, сырой клейковины – 27,2–27,8 %.

Сбор белка и сбор сырой клейковины являются значимыми показателями, которые зависят от урожайности сорта и содержания белка и сырой клейковины в зерне. За годы проведения исследования эти показатели изменялись от 505,0 до 1128,9 и от 866,2 до 2407,9 кг/га соответственно (рисунки 3, 4).

Наибольшим сбором белка отличался Колобок, что связано с самой высокой урожайностью данного сорта во все годы проведения исследования. Самым высоким показателем был в 2022 г. – 1128,9 кг/га. У остальных исследуемых сортов наибольшее количество сбора белка также отмечали в 2022 г., наименьшее – в 2024 г.

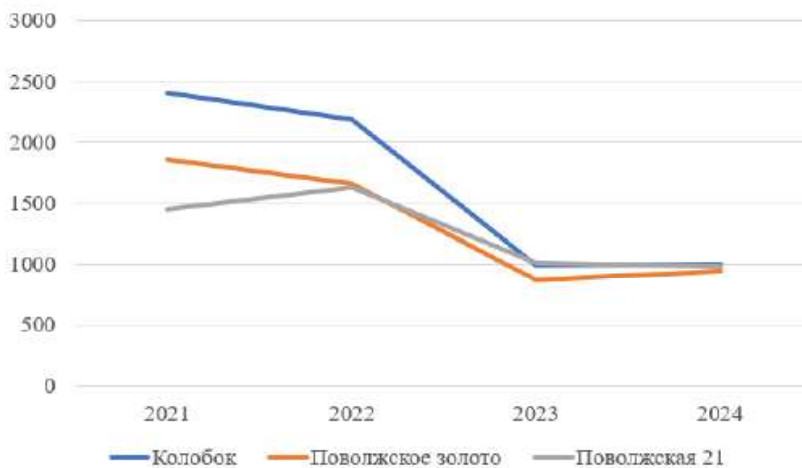


*Рисунок 3 – Сбор белка новых и перспективных сортов озимой пшеницы в 2021–2024 гг.*

*Figure 3 – Protein harvesting of new and promising winter wheat varieties in 2021–2024*

Сбор сырой клейковины также варьировал по годам. Наибольшее значение показателя было в 2022 г. у сорта Колобок (2407,9 кг/га), наименьшее – в 2023 г. у сорта Поволжское золото (866,2 кг/га).

Корреляционная зависимость сбора сырой клейковины от сбора белка была положительной. Сильная статистическая корреляционная зависимость белка была у сорта Колобок (0,973) и сорта Поволжская 21 (0,878), средняя – у сорта Поволжское золото (0,638).



*Рисунок 4 – Сбор сырой клейковины новых и перспективных сортов озимой пшеницы в 2021–2024 гг.*

*Figure 4 – Harvesting of raw gluten from new and promising winter wheat varieties in 2021–2024*

Стабильность сбора белка и сырой клейковины в различные по метеоусловиям годы исследования можно оценить при расчете размаха между этими показателями. Чем показатель ниже, тем стабильнее сбор белка и сырой клейковины. В наших исследованиях наименьшее значение данных показателей отмечали у сорта Поволжская 21 – 417,8 и 643,9 кг/га соответственно. Данный сорт оказался наиболее стабильным (таблица 3).



Таблица 3 – Размах сбора белка и сбора сырой клейковины в 2021–2024 гг.

Table 3 – The scope of protein and gluten harvesting in 2021–2024

Сорт	Размах сбора белка	Размах сбора сырой клейковины
Колобок	602,2	1418,1
Поволжское золото	561,3	990,6
Поволжская 21	417,8	643,9

Корреляционная зависимость содержания белка и сырой клейковины в зерне от длительности вегетационного периода сорта различалась в зависимости от года исследования. В 2021 и 2024 гг. наблюдали сильную отрицательную корреляционную зависимость. В 2021 г. по содержанию белка в зерне  $r = -0,999$ , по содержанию сырой клейковины  $r = -0,947$ , в 2024 г.  $r = -0,737$  и  $-0,993$  соответственно. В 2022 и 2023 гг. наблюдали сильную и среднюю положительную корреляционную зависимость содержания белка и сырой клейковины от длины вегетационного периода. В 2022 г. коэффициент корреляции составил по содержанию белка 0,917, по содержанию сырой клейковины 0,132, в 2023 г. – 0,350 и 0,400 соответственно.

**Заключение.** По результатам исследований, содержание белка и сырой клейковины варьировалось по годам и не зависело от группы спелости сорта. В среднем за четыре года наибольшее содержание белка отмечали у среднеспелого сорта Поволжская 21 – 14,9 %, наибольшее содержание клейковины – у раннеспелого сорта Колобок – 29,2 %. Благодаря высокой урожайности и высокому содержанию белка в зерне раннеспелый сорт озимой мягкой пшеницы Колобок показал наибольшее количество сбора белка с единицы площади по всем годам исследования – от 526,7 до 1128,9 кг/га. Сбор сырой клейковины у данного сорта также находился на достаточно высоком уровне – от 989,8 до 2407,9 кг/га. Однако наиболее стабильным по сбору белка и сырой клейковины оказался среднеспелый сорт Поволжская 21, значение таких показателей, как размах сбора белка и размах сбора сырой клейковины у него оказались наименьшими.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бесалиев И. Н., Панфилов А. Л. Показатели качества зерна яровой твёрдой пшеницы в зависимости от содержания азота в растениях в условиях Оренбургского Приуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3(83). С. 47–50. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-47-51.
2. Влияние агроклиматических условий, предшественников и фона питания на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополя / Н. И. Морозов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 26–33. Available at: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_2\\_26](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_26).
3. Влияние метеорологических условий на качество зерна яровой пшеницы (*Triticum l.*) / В. С. Рубец [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 89–108. Available at: <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2021-5-89-108>.
4. Дёмина И. Ф. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. № 23(4). С. 433–440. Available at: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440>.
5. Использование показателей относительного и абсолютного содержания белка в зерне озимой пшеницы при селекции на качество / О. В. Скрипка [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1. С. 9–12. Available at: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-55-1-9-12>.
6. Косенко С. В. Оценка сортов озимой пшеницы по признаку «массовая доля белка в зерне» // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 2(26). С. 109–115. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-109-115.
7. Мадякин Е. В., Горянин О. И. Оценка качества сортов озимой мягкой пшеницы в Заволжье // Аграрный научный журнал. 2022. № 11. С. 49–53. DOI: 10.28983/asj.y2022i11pp49-53.
8. Накопление белка и клейковины в зерне раннеспелых и среднеранних сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах / Е. П. Кондратенко [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 3(137). С. 17–22.
9. Обоснование влияния агрофизических факторов и климатических условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Нижнем Поволжье / А. П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 4. С. 48–52. Available at: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp48-52>.



10. Особенности формирования содержания белка в зерне пшеницы мягкой яровой в условиях Западной Сибири / И. В. Пахотина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5. С. 37–45. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-37-45.
11. An Overview of Factors Affecting the Functional Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) / E. Filip et al. // Int. J. Mol. Sci. 2023. No. 24. P. 7524. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms24087524>.
12. Environmental modification of wheat grain protein accumulation and associated processing quality: A case study of China / L. Kong et al. // Australian Journal of Crop Science. 2013. No. 7. P. 173–181.
13. Horváth C. Storage proteins in wheat (*Triticum aestivum* L.) and the ecological impacts affecting their quality and quantity, with a focus on nitrogen supply // Columella : Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 2014. Vol. 1. No. 2. P. 57–76. DOI: 10.18380/SZIE.COLUM.2014.1.2.57.
14. Influence of precipitation and temperature on grain and protein yields in wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) / M. Jolankai et al. // Idojaras. 2018. Vol. 122 (1). P. 31–40. Available at: <https://doi.org/10.28974/IDOJARAS.2018.1.3>.
15. Khalid A., Hameed A., Tahir M. F. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality // Frontiers in Nutrition. 2023. Vol. 10. DOI: 10.3389/fnut.2023.1053196.

#### REFERENCES

1. Besaliev I. N., Panfilov A. L. Grain quality indices of spring durum wheat, depending on the plants nitrogen content in the conditions of Orenburg Priuralye. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;3(83):47–50. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-47-51.
2. Influence of agroclimatic conditions, predecessors and nutritional background on the yield and content of raw gluten in winter wheat grain in the dry steppe zone of Stavropol Region / N. I. Morozov et al. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2):26–33. Available at: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_2\\_26](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_26). (In Russ.).
3. Effect of weather conditions on the quality of spring wheat grain (*Triticum* l.) / V. S. Rubets et al. *Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*. 2021;(5):89–108. Available at: <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2021-5-89-108>. (In Russ.).
4. Demina I. F. Influence of weather conditions on the yield and quality of spring wheat grain in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022;23(4):433–440. Available at: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440>. (In Russ.).
5. The use of the indexes of relative and absolute content of protein in winter wheat grain selected on quality / O. V. Skripka et al. *Grain Economy of Russia*. 2018;(1):9–12. Available at: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-55-1-9-12>. (In Russ.).
6. Kosenko S. V. Evaluation of winter wheat varieties by such indicator as “mass fraction of protein in grain”. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2021;2 (26):109–115. (In Russ.). DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-109-115.
7. Madyakin E. V., Goryanin O. I. Assessment of the quality of winter soft wheat varieties in the Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(11):49–53. Available at: <http://10.28983/asj.y2022i11pp49-53>. (In Russ.).
8. Protein and gluten accumulation in the grain of early-ripening and middle-early varieties of spring wheat on gray forest soils / Ye. P. Kondratenko et al. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2016;3(137):17–22. (In Russ.).
9. Substantiation of the influence of agrophysical factors and climatic conditions on the yield and quality of winter wheat in the Lower Volga region / A. P. Solodovnikov et al. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(4):48–52. Available at: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp48-52>. (In Russ.).
10. Specific features of protein content formation in soft spring wheat grain in the conditions of Western Siberia / I. V. Pakhotina et al. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021;(5):37–45. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-37-45.
11. An Overview of Factors Affecting the Functional Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) / E. Filip et al. *Int. J. Mol. Sci*. 2023;(24):7524. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms24087524>.
12. Environmental modification of wheat grain protein accumulation and associated processing quality: A case study of China / L. Kong et al. *Australian Journal of Crop Science*. 2013;(7):173–181.
13. Horváth C. Storage proteins in wheat (*Triticum aestivum* L.) and the ecological impacts affecting their quality and quantity, with a focus on nitrogen supply. *Columella: Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 2014;1(2):57–76. DOI: 10.18380/SZIE.COLUM.2014.1.2.57.
14. Influence of precipitation and temperature on grain and protein yields in wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) / M. Jolankai et al. *Idojaras*. 2018;122(1):31–40. Available at: <https://doi.org/10.28974/IDOJARAS.2018.1.3>.
15. Khalid A., Hameed A., Tahir M. F. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. *Frontiers in Nutrition*. 2023;10. DOI: 10.3389/fnut.2023.1053196.

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 24.04.2025; принята к публикации 28.04.2025.  
The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 24.04.2025; accepted for publication 28.04.2025.

