



Научная статья

4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)

УДК664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.009

EDN: YUOIDU

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОРЛОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Евгения Викторовна Хмелева ¹, Дмитрий Николаевич Королев ²,
Роман Хажсетович Кандроков ³, Владимир Сергеевич Сидоренко ⁴,
Иван Александрович Хмелев ⁵

¹ Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

^{2, 5} Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел, Россия

³ Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

³ ФГАНУ «НИИ хлебопекарной промышленности», Москва, Россия

⁴ ФНЦ Зернобобовых и крупяных культур, Орел, Россия,

¹ hmelevaev@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3867-6992>

² vap4317@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-4273-4261>

³ nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

⁴ w.s.sidorenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9921-6105>

⁵ xmivan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1104-2682>

Аннотация. Выпуск качественной продукции мукомольных и хлебопекарных предприятий во многом зависит от технологических характеристик зерна, определяющих его пригодность обеспечивать необходимые характеристики муки согласно назначению. В настоящее время одним из основных направлений работы селекционных лабораторий НИИ является создание новых сортов озимой пшеницы с высоким потенциалом продуктивности и качественными характеристиками зерна. Учитывая большую зависимость качества муки и хлебобулочных изделий от технологического потенциала зерна, актуальными представляются исследования, посвященные комплексной оценке качества новых сортов пшеницы Орловской селекции: озимой мягкой пшеницы сортов Синева, Орловская 32 и озимой твердой пшеницы сорта Тургеневская. Работа посвящена оценке показателей качества пшеницы изучаемых сортов; разработке помольных смесей для обеспечения стабильности выхода и качественных показателей муки; обоснованию технологической пригодности муки для хлебопекарного производства, полученной из зерна мягкой и твердой пшеницы, и помольных смесей на их основе. Экспериментально определены и проанализированы основные качественные показатели пшеницы (содержание крахмала, белка, клейковины), результаты которых легли в основу составления помольных партий зерна, обеспечивающих высокие мукомольные достоинства зерна и хорошие хлебопекарные свойства муки. Проведена оценка важного хлебопекарного показателя (силы муки) по количеству и качеству сырой клейковины, а также по реологическим свойствам замешанного теста (водопоглотительная способность, энергия, растяжимость теста, устойчивость к растягиванию и отношение устойчивости теста к растяжимости) с последующими технологическими рекомендациями к использованию полученной муки.

Ключевые слова: пшеница, технологические свойства, мука, клейковина, реологические характеристики, хлебопекарное производство.

Благодарности: авторы выражают признательность коллегам Казанского национального исследовательского технологического университета лаборатории «Оценки качества продовольственного сырья и пищевой продукции» за помощь в проведении исследований реологических свойств теста.

Для цитирования: Оценка технологической пригодности для хлебопекарного производства озимой пшеницы орловской селекции / Е. В. Хмелева [и др.] // Ползуновский вестник. 2026. № 2, С. 64–69. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.009. EDN: <https://elibrary.ru/YUOIDU>.

Original article

ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF WINTER WHEAT OF ORYOL SELECTION FOR BREAD PRODUCTION

Eugenia V. Khmeleva ¹, Dmitry N. Korolev ², Roman Kh. Kandrov ³,
Vladimir S. Sidorenko ⁴, Ivan A. Khmelev ⁵

¹ N.V. Parakhin Oryol State Agrarian University

^{2, 5} I.S. Turgenev Orel State University, Orel, Russia

³ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

© Хмелева Е. В., Королев Д. Н., Кандроков Р. Х., Сидоренко В. С., Хмелев И. А., 2026

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОРЛОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

³ Federal State Research Institute of the Bakery Industry, Moscow, Russia

⁴ Federal Research Center for Legumes and Cereals, Orel, Russia

¹ hmelevaev@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3867-6992>

² vap4317@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-4273-4261>

³ nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

⁴ w.s.sidorenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9921-6105>

⁵ xmivan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1104-2682>

Abstract. The production of high-quality flour and bakery products largely depends on the technological characteristics of the grain, which determine its suitability for providing the necessary flour characteristics for the intended purpose. Currently, one of the main areas of research in the breeding laboratories of the Research Institute is the development of new varieties of winter wheat with high productivity potential and grain quality characteristics. Given the significant impact of grain quality on the quality of flour and bakery products, research on the comprehensive assessment of the quality of new varieties of wheat developed by the Oryol Research Institute, such as the winter soft wheat varieties Sineva and Oryolskaya 32, and the winter hard wheat variety Turgenevskaya, is particularly relevant. The work is devoted to the assessment of the quality indicators of the studied wheat varieties; the development of grinding mixtures to ensure the stability of the yield and quality indicators of flour; the substantiation of the technological suitability of flour for bakery production obtained from soft and hard wheat grains, and grinding mixtures based on them. The main quality indicators of wheat (starch, protein, and gluten content) were experimentally determined and analyzed, and the results were used to create grinding batches of grain that ensure high flour qualities and good baking properties of flour. An important baking parameter (flour strength) was evaluated based on the quantity and quality of raw gluten, as well as the rheological properties of the kneaded dough (water absorption capacity, energy, dough extensibility, resistance to stretching, and the ratio of dough resistance to extensibility), followed by technological recommendations for using the resulting flour.

Keywords: wheat, technological properties, flour, gluten, rheological characteristics, and bakery production.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the colleagues of the Kazan National Research Technological University Laboratory for Quality Assessment of Food Raw Materials and Food Products for their help in conducting research on the rheological properties of the dough.

For citation: Khmeleva, E. V., Korolev, D. N., Kandrov, R. Kh., Sidorenko, V. S. & Khmelev, I. A. (2026). Assessment of technological suitability of winter wheat of oryol selection for bread production. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 64-69. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2026.02.009. EDN: <https://elibrary.ru/YUOIDU>.

ВВЕДЕНИЕ

Зерно играет ключевую роль в экономике любой страны, обеспечивая продовольственную безопасность и стабильность аграрного сектора. Нарастание объемов производства зерна способствует не только развитию сельского хозяйства, но и стимулирует работу предприятий перерабатывающей отрасли. Так, выпуск качественной продукции мукомольных и хлебопекарных предприятий во многом зависит от технологических характеристик и объемов собранного урожая зерна. В настоящее время одним из основных направлений селекционной работы является создание новых сортов озимой пшеницы с высоким потенциалом продуктивности и качественными характеристиками зерна.

Под технологической пригодностью зерна пшеницы для последующей переработки в мукомольном и хлебопекарном производствах, как правило, понимают совокупность критериев, обуславливающих получение муки с определенными качественными характеристиками, определяющими ее последующее назначение для использования. Эти критерии представлены различными показателями качества зерна, отвечающими за определенные показатели качества муки, и в конечном счете готовой продукции (хлебобулочных изделий). Исследования, посвященные изучению технологических свойств зерна новых сортов, актуальны и значимы для зерноперерабатывающей и хлебопекарной отрасли [1–3].

В процессе селекционно-генетических работ в ФНЦ «Зернобобовых и крупяных культур» созданы новые высокоурожайные и устойчивые к болезням и неблагоприятным климатическим условиям сорта мягкой пшеницы Синева (патент № 10109), Орловская 32 (патент № 13695) и сортообразец твердой пшеницы Тургеневская, оценка технологической пригодности для хлебопекарной отрасли, которая проводилась в работе [4].

Зерновая культура пшеница является классическим

видом сырья для выработки хлебопекарной муки. Важным аспектом для хлебопечения стало принятие отдельного стандарта на зерно пшеницы, используемое именно для переработки в муку – ГОСТ 34702-2020 «Пшеница хлебопекарная. Технические условия». Данный стандарт отразил критерии по качеству зерна пшеницы, особо важные для последующих переработчиков муки – технологов хлебопечения, с позиции формирования муки с определенными хлебопекарными свойствами [5]. Стандарт подразделяет зерно пшеницы на 4 группы в зависимости от ряда технологических показателей самого зерна (содержание белка, клейковины, стекловидности, числа падения и др.), структурно-механических свойств теста и качества готовых изделий (объемный выход хлеба, его пористость и органолептические характеристики). Рекомендуемые данным документом показатели в конечном счете определяют основной критерий технологического достоинства – силу пшеницы, которая, в свою очередь, влияет на рекомендательные характеристики и ограничения при целевом использовании пшеницы и смешивании различных партий зерна для помола в обеспечении требуемых качественных показателей хлебопекарной муки и рациональной переработки зерна на предприятии.

Выбор используемых в работе сортов пшеницы связан с повышенным содержанием в зерне белка (14–15,5 % в зависимости от сорта), важного структурообразующего технологического компонента хлебопекарного теста, определяющего силу пшеницы и смолотой из нее муки. Включение в ряд экспериментов твердой пшеницы (сорт Тургеневская) и установление ее хлебопекарных свойств связано с возможностью рассмотрения ее добавления при составлении помольных партий с мягкой пшеницей с целью компенсации недостающих компонентов и получения муки высокого качества.

Цель исследований – изучение технологической пригодности для хлебопекарной отрасли зерна ози-

мой мягкой и твердой пшеницы Орловской селекции (Синева, Орловская 32, Тургеневская).

Структура исследований:

- изучение основных технологических показателей зерна, определяющих хлебопекарное качество пшеницы и муки;
- обоснование и разработка помольных смесей для обеспечения стабильности выхода и качественных показателей пшеничной муки;
- определение силы муки и обоснование технологической пригодности для хлебопекарного производства.

МЕТОДЫ

Исследования проводились, используя сорта зерна озимой пшеницы урожая 2021 г. – Синева, Орловская 32 и Тургеневская, выращенные на опытных участках селекционного центра (Орловская область). Из представленных сортов зерна получали сортовую пшеничную муку (высший и первый сорт) как при непосредственном их измельчении, так и после составления помольных смесей. Для измельчения использовали мельницу лабораторного помола МЛП-4.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества зерна / Table 1 – Physico-chemical indicators of grain quality

Сорт озимой пшеницы	Физико-химические показатели качества зерна, %				
	Крахмал	Протеин	Влажность	Содержание клейковины	Седиментация
Синева	68,5	12,1	10,1	22,4	38,9
Тургеневская	64,3	14,4	13,4	25,8	56,9
Орловская 32	64,0	15,4	12,1	28,6	57,5

Выявили несоответствие по количеству белка и клейковины в пшенице сорта Синева заявленным производителем характеристикам, что является фактором явно пониженных хлебопекарных свойств, ограничивающих ее целевое использование для получения хлебопекарной муки. Синева может выступать филлером в помольной смеси с пшеницей сильной или средней. Оценка потенциала твердой озимой пшеницы сорта Тургеневская показала хорошее содержание белка – 14,4 %, которое позволяет отнести зерно к группе сильной пшеницы, но учитывая несоответствующее содержание клейковины (25,8 %), как наиболее важного компонента, формирующего хлебопекарное достоинство зерна и муки, зерно отвечает критериям группы средней по силе (ценной по качеству) пшеницы. Наилучшими показателя качества (по содержанию белка и клейковины, качеству клейковины (седиментации)) обладала мягкая озимая пшеница сорта Орловская 32 – 15,4 %, 28,6 %, 57,5 % соответственно); попадающая в категорию сильной пше-

Методы исследований:

- оценка показателей качества зерна пшеницы – содержание протеина, сырой клейковины, крахмала, седиментация (по Зелени) – на ИК анализаторе цельного зерна «Infratec 1241»; массовая доля влаги по ГОСТ 13586.5-2015;
- оценка технологических свойств муки – влажность муки по ГОСТ 9404-88; количество и качество клейковины пшеничной муки по ГОСТ 27839-2013; реологические свойства тестовых полуфабрикатов на приборах Экстенсограф-Е и Фаринограф Brabender.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку качество зерна определяется во многом его химическим составом и свойствами [6, 7], влияет на выход и качество муки целесообразным считали провести оценку изучаемых сортов пшеницы по физико-химическим и технологическим показателям зерна (табл. 1). Оценивая данные экспресс-анализа (ИК анализатор), делаем предварительное заключение о технологическом достоинстве (согласно ГОСТ 34702-2020) исследуемых образцов зерна.

ницы (пшеницы-улучшителя). Такая пшеница обеспечивает при помоле получение муки с требуемыми показателями качества, а также на производстве часто используется для подсортировки к зерну более низкого качества [8].

Полученные результаты были использованы для рекомендаций по составлению помольных смесей из исследуемых партий пшеницы разных сортов с целью обеспечения соответствующих требованиям ГОСТ показателей качества пшеничной хлебопекарной муки.

Ключевыми показателями зерна пшеницы, имеющими высокую корреляционную связь и определяющими качество хлеба, являются содержание белка и клейковины в зерне. Основываясь на этом, были сформированы такие помольные смеси: № 1 – Орловская 32 + Синева (50 % + 50 %) и № 2 – Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50 % + 35 % + 15 %). Основные технологические показатели составленных помольных смесей из пшеницы разных сортов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества помольных смесей / Table 2 – Quality indicators of grinding mixtures

Помольные смеси	Физико-химические показатели качества зерна					
	Влажность, %	Натура, г/л	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	ИДК клейковины	Число падения, с
Помольная смесь № 1	11,6	756	13,5	25,0	72	258
Помольная смесь № 2	11,4	758	13,8	25,4	75	245

Подбор компонентов смеси позволил обеспечить высокие мукомольные достоинства зерна и спрогнозировать хорошие хлебопекарные свойства муки (при сортовом помоле количество клейковины в пшенице должно быть не менее 25 %). Стоит отметить, что введение в помольные смеси для получения хлебопекарной муки твердой пшеницы, которая традиционно используется для помола в макаронную муку, позволило получить высокие значения в смеси таких показателей, как содержание белка и клейковины, необходимых для обеспечения

требуемого ГОСТом содержания клейковины в муке. В работах некоторых исследователей (Казанская Л.Н., Кузнецова Л.И., Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В. и др.) также подтверждается эффективность применения твердых пшениц в хлебопечении.

Из всех сортов пшеницы и предложенных помольных смесей были получены образцы хлебопекарной муки высшего и первого сортов. Последующий этап работы заключался в оценивании хлебопекарного достоинства муки.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОРЛОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Хлебопекарные свойства муки отвечают за получение хлебобулочных изделий определенного качества и определяются совокупностью целого ряда показателей, некоторые из которых взаимосвязаны и оказывают либо прямое, либо косвенное влияние друг на друга. Из этого числа показателей выделяют силу муки как наиболее технологически важный показатель хлебопекарных свойств пшеничной муки, по которому специалисты могут прогнозировать качество будущего хлеба. Технологическая роль силы пшеничной муки имеет весомое значение: в первую очередь предопределяет количество связанной воды на стадии замеса теста, в дальнейшем определенно отражается на реологических показателях теста в процессе его механической разделки и расстойки, и в итоге безусловно формирует важнейшие для потребителя качественные характеристики хлеба – объем, пористость, усвояемость его мякиша, сохранение формы заготовок. Сила пшеничной муки и соответственно качество хлеба во многом зависят от содержания в муке клейковины и ее физических свойств (белок клейковины глиадин отвечает за растяжимость клейковины, а глютенин, напротив, обладает свойствами упругости). Клейковина – это гидратированная масса, получаемая при отмывании теста водой и представляющая собой упруго-эластичную массу с определенными свойствами. Роль клейковины в хлебопекарном производстве велика – она является каркасом теста и будущего изделия, за счет своей растяжимости и упругости способна задерживать выделяющийся при брожении теста углекислый газ, обеспечивать форму, объем и пористость изделий. Клейковина – один из самых главных критериев формирования хлебопекарных достоинств зерна пшеницы (определяет силу), получаемой из него муки [9].

Содержание сырой клейковины и ее качественная характеристика (ИДК) в полученных образцах сортовой муки представлены на рисунке 1.

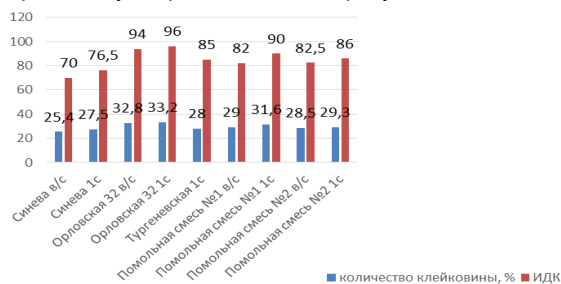


Рисунок 1 – Количество и качество сырой клейковины пшеничной муки

Figure 1 – The quantity and quality of raw gluten in wheat flour

Выявлена существенная разница в отношении содержания в полученных в ходе помола сортах пшеничной муки количества клейковины и ее качественных показателей.

Высокое содержание удовлетворительно сла-

бой (94–96 ед. прибора ИДК) клейковины зафиксировано в пробах муки высшего и первого сортов, полученные из пшеницы сорта Орловская 32–32,8–33,2 % соответственно. При таком качестве клейковины муки, обладающей низкими упругими свойствами, высокой растяжимостью, плохой эластичностью и неспособностью удерживать форму, сложно получить удовлетворительные объем и пористость изделий, что требует технологической корректировки (применение улучшителей, регулирование параметров замеса, брожения, расстойки заготовок и др.) в ходе производства хлеба.

Анализ количественного содержания клейковины в образцах муки из пшеницы Синева и Тургеневская показал невысокие значения в отношении массовой доли сырой клейковины, не соответствующие требованиям ГОСТ к высшему и первому сортам пшеничной муки. Среди всех сортов заметно выделяются результаты качественной оценки сырой клейковины из муки сорта Синева (70 и 76,5 ед. ИДК).

Составленные помольные смеси обеспечили выравнивание основных качественных показателей, что позволило получить на выходе хлебопекарную муку с соответствующими требованиям ГОСТ критериями содержания и качества клейковины (основополагающих факторов формирования объема и пористости хлеба [8]): количество и качество клейковины в муке высшего и первого сортов из помольной смеси № 1 составило 29–31,6%, 82–90 ед. ИДК, из помольной смеси № 2 – 28,5–29,3 %, 82,5–86 ед. ИДК соответственно.

Важно отметить, что силу муки неверно оценивать только по показаниям ИДК, поскольку не учитываются такие важные факторы, как реальное соотношение клейковины с другими компонентами, сила клейковинных связей, степень повреждения крахмала, влияние некрахмальных полисахаридов на консистенцию теста и прочее. Поэтому в последнее время во многих научно-исследовательских лабораториях и на крупных современных предприятиях дополнительно определяют реологические свойства теста, показывающие структурно-механические характеристики теста на различных стадиях технологического процесса (начиная с замеса теста), которые позволяют не только оценивать хлебопекарные свойства муки, но и прогнозировать качество готового продукта и давать рекомендации по дальнейшему использованию анализируемой муки для различных технологий (Фаринограф, Миксолаб, Альвеограф, Экстенсограф и др.) [10].

Реологические характеристики исследуемых образцов определяли на Экстенсографе-Е фирмы Brabender с предварительным замешиванием теста на Фаринографе в течение 5 минут, позволяющие оценить водопоглотительную способность муки и свойства растяжения теста (сопротивляемость растяжению и растяжимость теста), характеризующих силу муки и соответственно свойства теста при его машинной обработке (табл. 3–5).

Таблица 3 – Реологические свойства теста из пшеничной муки на Фаринографе

Table 3 – Rheological properties of wheat flour dough on Pharynograph

Наименование показателя	Значение показателя для сортов пшеничной муки из зерна								
	Синева		Орловская 32		Турге-невская	из смеси № 1		из смеси № 2	
	В/с	1с	В/с	1с	1с	В/с	1с	В/с	1с
Время образования теста, мин	1,1	1,2	2,2	4,6	3,5	1,4	4,5	1,6	2,1
Водопоглощение, %	57.6	60.5	64.4	68.5	68.1	62.9	78.1	62.5	63.9

В ходе анализа водопоглотительной способности (ВПС) исследуемых проб муки – основного фактора, влияющего на консистенцию теста (табл. 3), установили, что мука, полученная из зерна сортов Орловская 32 и Тургеневская, имела достаточно высокие значения водопоглощения – 64,4 и 68,5 % соответственно, что, возможно, связано со степенью повреждения крахмала при размоле, принимая во внимание тот факт, что при помоле твердых пшениц крахмал повреждается сильнее, и образцы муки не отличались высокими показателями белкового комплекса (рис. 1). Использование муки с такой ВПС требует корректировки технологических параметров замеса теста (продолжительность замеса, расчет воды).

Замешенное тесто после трехэтапной отлежки (45, 90 и 135 мин) подвергалось растягиванию до разрыва с целью установления определенных реологических показателей, характеризующих силу муки.

Обобщая полученные экстенсографические характеристики теста (табл. 4), отметили, что образцы из пшеницы сорта Синева отличались хорошей энергией на всех трех этапах отлежки и обладали устойчивостью к растягиванию, определяя прочность теста и соответственно силу муки (чем сильнее мука, тем больше энергии требуется для растягивания теста), что соответствует средней (хорошей) по силе пшеничной муке. В то время как образцы муки из пшеницы сортов Орловская 32 и Тургеневская имели достаточно низкие значения, соответствующие слабой по силе пшеничной муке. Следует отметить, что по показателям содержания белка и клейковины эти образцы муки имели лучшие характеристики, соответствуя пшенице-улучшителю и средней по силе, что доказывает необходимость и важность оценки хлебопекарного достоинства зерна по реологическим свойствам теста.

Таблица 4 – Реологические свойства теста из пшеничной муки на Экстенсографе
Table 4 – Rheological properties of wheat flour dough on an Extensograph

Наименование показателя	Время отлежки теста, мин	Значение показателя для образца				
		из зерна сорта Синева		из зерна сорта Орловская 32		из зерна сорта Тургеневская
		В/с	1с	В/с	1с	1с
Энергия, см ²	45	102,1±12	99,5±0,5	91±0,5	54,1±1	50,1±1,1
	90	143,8±14,4	127,5±9,3	84,5±4,2	58,5±1,6	56,5±1,2
	135	133,3±15,6	136,7±2,1	86,8±0,5	53,9±0	58,9±0,1
Устойчивость к растягиванию, ЕЭ	45	403±26	472,5±26,5	356,5±3,5	227,5±4,5	226,5±4,2
	90	611±37	675,5±20,5	383±13	233,5±4,5	237,5±4,5
	135	673,5±13,5	751±34	381,5±7,5	241±1	242±1,01
Растяжимость, мм	45	142,8±3,3	129,4±4,6	145,9±0,8	148,6±0,3	130±0,3
	90	136,9±5,8	121,8±4,3	134,7±0,8	151,3±0,3	135,3±0,2
	135	122,6±8,5	121,2±0,8	133,9±1,3	138,9±0	138,9±0,1
Отношение устойчивости к растяжимости	45	2,82±0,12	3,66±0,34	2,44±0,01	1,53±0,03	1,55±0,03
	90	4,46±0,08	5,55±0,03	2,84±0,12	1,54±0,04	1,56±0,04
	135	5,51±0,27	6,2±0,32	2,85±0,08	1,74±0,01	1,7±0,01

Таблица 5 – Реологические свойства теста из пшеничной муки на Экстенсографе
Table 5 – Rheological properties of wheat flour dough on an Extensograph

Наименование показателя	Время отлежки, мин	Значение показателя для сортов пшеничной муки:			
		Помольная смесь № 1		Помольная смесь № 2	
		В/с	1с	В/с	1с
Энергия, см ²	45	78,1±8,7	44,6±1	94,4±1,2	74,4±1,7
	90	100,3±1,8	42,7±2,6	112,6±3	77,6±3,3
	135	94,7±0,9	42,6±1,5	99±0,3	76,6±0,3
Устойчивость к растягиванию, ЕЭ	45	346,5±12,5	260±1	406±15	326±10
	90	380,5±5,5	258,5±4,5	450,5±3,5	350,5±2,5
	135	381±7	269±3	460,5±7,5	360,5±6,5
Растяжимость, мм	45	132,8±7,5	119,6±1,6	145,8±0,8	135,8±0,4
	90	148,9±3	114,1±4,4	152,5±3,5	132,5±3,5
	135	142,2±0,9	107,5±1,4	160,1±1	130,1±1,1
Отношение устойчивости к растяжимости	45	2,61±0,05	2,17±0,02	2,6±0,07	2,4±0,08
	90	2,56±0,09	2,27±0,04	2,75±0,05	2,65±0,05
	135	2,68±0,07	2,5±0	2,79±0,03	2,77±0,03

Проанализировав реологические характеристики теста из муки, полученной помолем составленных партий зерна (табл. 3 и 5), получили:

- высокую водопоглотительную способность муки из помольных смесей: № 1 (высшего сорта – 62,9 %, первого сорта – 68,1 %), № 2 (высшего сорта – 62,5 %, первого сорта – 63,9 %). В первом варианте полученные значения ВПС являются результатом баланса исходных компонентов по содержанию белка, клейковины и ее упругих свойств в смеси, необходимых для улучшения силы муки;

во втором варианте – подсортировка твердой пшеницы (сорт Тургеневская) при составе помольной смеси позволила достигнуть хороших значений показателей содержания белка и клейковины, и тем самым отрегулировать силу муки в сторону ее улучшения, что подтверждает возможность использования сорта твердых пшениц в хлебопечении;

- показания Экстенсографа продемонстрировали хорошую энергию, устойчивость к растягиванию и отношение устойчивости теста к растяжимости (опре-

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОРЛОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

деляющей формоустойчивость подовых изделий) образцов муки, полученной из зерна предложенных помольных партий, что соответствует средней по силе пшеничной муке.

ВЫВОДЫ

Проведены комплексные исследования технологических свойств новых сортов мягкой и твердой озимой пшеницы Орловской селекции (Синева, Орловская 32, Тургеневская) для хлебопекарной отрасли, на основании которых составлены варианты помольных смесей, обеспечивающие высокие мукомольные достоинства зерна и хорошие хлебопекарные свойства муки. Показана целесообразность дополнительного использования реологических методов для оценивания силы пшеничной муки и последующих технологических рекомендаций к ее использованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаймерденова Д.А. Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. №79(1). С. 205–208. DOI: 10.20914/2310-1202-2017-1-205-208.
2. Комплексная оценка технологических свойств новых сортов пшеницы саратовской селекции для производства макаронных изделий / Е.С. Жиганова, М.К. Садыгова, В.Я. Черных [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2024. № 3. С. 92–103. DOI: 10.36107/spfp.2024.3.587.
3. Быкова Н.Ю., Черных В.Я., Карпушина Е.В. Система комплексной оценки технологического потенциала зерна // Научные основы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в современных условиях : сборник научных трудов по материалам XVII научно-практической конференции. Калуга : ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, 2024. С. 86–89.
4. Селекционные достижения федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур : Каталог сортов / А.А. Полухин [и др.]. Орёл : Картуш, 2022. 204 с.
5. ГОСТ 34702-2020. Пшеница хлебопекарная. Технические условия : введ. 2021-03-01. Москва, 2020. 14 с.
6. Зверев С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. М. : ДеЛи принт, 2007. 176 с.
7. Варламова А.А. Качество зерна пшеницы как сырья для производства муки и хлеба // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. С. 108–114.
8. Оценка технологического достоинства для хлебопекарной отрасли нового сорта зерна пшеницы Синева / Е.В. Хмелева [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2024. № 1(84). С. 67–75. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-84-1-67-75.
9. Лetyаго Ю.А., Белкина Р.И. Клейковина в зерне пшеницы и ее связь с хлебопекарной силой муки // Агропродовольственная политика России. 2014. № 9(33). С. 43–44.
10. Юсупова Г.Г., Бердышникова О.Н. Методы контроля качества муки по реологическим свойствам теста // Хлебопечение России. 2010. № 1. С. 17–18.

Информация об авторах

Е. В. Хмелева – кандидат технических наук, доцент Орловского государственного аграрного университета имени Н.В. Парахина.

Д. Н. Королев – аспирант кафедры «Технологии про-

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17 декабря 2025; одобрена после рецензирования 24 апреля 2026; принята к публикации 18 мая 2026.

The article was received by the editorial board on 17 Dec 2025; approved after editing on 24 Apr 2026; accepted for publication on 18 May 2026.

дуктов питания и организации ресторанного дела» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева.

Р. Х. Кандроков – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии хранения и переработки плодово-овощной и растениеводческой продукции» Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева.

В. С. Сидоренко – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией селекции зерновых крупяных культур ФНЦ Зернобобовых и крупяных культур.

И. А. Хмелев – бакалавр Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева.

REFERENCES

1. Shajmerdenova, D.A. (2017). The influence of factors on the formation of the technological potential of soft wheat grain. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies, (79(1)), 205-208. DOI: 10.20914/2310-1202-2017-1-205-208.
2. Zhiganova, E.S., Sadygova, M.K. & Chernyh, V.Ya. (2024). Comprehensive assessment of the technological properties of new wheat varieties of Saratov breeding for the production of pasta. Storage and processing of agricultural raw materials, (3), 92-103. DOI: 10.36107/spfp.2024.3.587.
3. Bykova, N.Yu., Chernyh, V.Ya. & Karpushina, E.V. The system of integrated assessment of technological potential of grain. Scientific foundations of sustainable development of agricultural production in modern conditions: collection of scientific papers based on the materials of the XVII scientific and practical conference. Kaluga: A.G. Lorch Potato Plant.
4. Breeding achievements of the Federal Scientific Center for legumes and cereals: A catalog of varieties Katalog sortov (2022) / A.A. Poluhin. Oryol: Kartush.
5. Baking wheat. Technical specifications. (2020). HOST 34702-2020 from 1 March 2021. Moscow: Standards Publishing House.
6. Zverev, S.V. & Zvereva, N.S. (2007). Physical properties of grain and its processed products. Moscow: Delhi Print.
7. Varlamova, A.A. The quality of wheat grain as a raw material for the production of flour and bread. Actual issues of science and economy: new challenges and solutions: proceedings of the International Student Scientific and Practical Conference. Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals.
8. Assessment of technological advantages for the bakery industry of a new grade of wheat Sineva. (2024). E.V. Hmeleva. Technology and commodity science of innovative food products, (1(84)), 67-75. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-84-1-67-75.
9. Letyago, Yu.A. & Belkina, R.I. (2014). Gluten in wheat grain and its relation to the baking power of flour Agri-food policy of Russia, (9(33)), 43-44.
10. Yusupova, G.G. & Berdyshnikova, O.N. (2010). Methods of flour quality control based on the rheological properties of dough. Bakery of Russia, (1), 17-18.

Information about the authors

E.V. Khmeleva - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the N.V. Parakhin Oryol State Agrarian University.

D.N. Korolev - postgraduate student of the Department of "Technologies of Food and Organization of Restaurant Business" of the I.S. Turgenev Oryol State University.

R.H. Kandrov - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Technologies of storage and processing of fruit and vegetable and crop products" of the Russian State Agrarian University - Ministry of Agriculture named after K.A. Timiryazev.

V.S. Sidorenko - Candidate of Agricultural Sciences, Head. Laboratory of Cereal and Groat Crops Selection at the Federal Research Center for Legumes and Groat Crops.

I.A. Khmelev - Bachelor of the I.S. Turgenev Oryol State University of the I.S. Turgenev Oryol State University.