



Научная статья/Research Article

УДК 664.6/.7: 664.6: 633.1

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-7-219-233

Наталья Станиславовна Козулина¹, Александр Владимирович Бобровский²✉,

Наталья Сергеевна Герасимова³, Наталья Ивановна Степаненко⁴,

Альбина Владимировна Василенко⁵

^{1,2,3,4,5}Красноярский НИИ сельского хозяйства – обособленное предприятие ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Россия

¹kozulina.n@bk.ru

²aleksandr_bobrovski@mail.ru

³nata.gerasimova.1982@mail.ru

⁴natashalovcova@mail.ru

⁵wasilenkoav@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель исследования – оценить технологический потенциал сортов пшеницы сибирской и зарубежной селекции для разработки технологии производства хлебобулочных изделий. Задачи: изучить технологические качества зерна пшеницы сибирских и зарубежных сортов; оценить хлебопекарные свойства муки из зерна пшеницы; выделить наилучшие образцы зерна и муки сортов пшеницы с высокими технологическими качествами для дальнейших разработок рецептур хлебобулочных изделий. Выявлен хлебопекарный потенциал зерна у исследуемых сортов с целью дальнейшей разработки технологии для производства хлеба с повышенной пищевой ценностью. Исследования проведены в лаборатории оценки технологических качеств зерна КрасНИИСХ, ФИЦ КНЦ СО РАН в соответствии с ГОСТами и методиками. Объекты исследования – сорта мягкой пшеницы красноярской, новосибирской, алтайской и зарубежной селекции. Полученные результаты показывают, что выделился сорт Красноярская 12 (КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН) по показателю белка (16,99 %) и клейковины (50,52 %). В зерне сортов зарубежной селекции наибольшее значение по содержанию белка (15,73 %) и клейковины (44,20 %) отмечены у сорта КВС Сансет (Германия). По содержанию белка, клейковины, массе 1000 зерен отмечены достоверные различия, что объясняется сортовыми особенностями. Объем хлеба у сорта Красноярская 12 составил 600 см³; Новосибирская 31 – 630; Новосибирская 41 – 620; Алтайская 70 – 620; максимальный объем хлеба у зарубежного сорта КВС Сансет – 590 см³. Общая хлебопекарная оценка сортов сибирской селекции составила от 3,9 до 4,1 балла, у сортов зарубежной селекции средний балл составил 3,5–4,0. Среднюю общую хлебопекарную оценку имели сорта сибирской селекции на уровне 4,0 балла, а зарубежной селекции – 3,8 балла. В результате проведенных исследований выявлено, что зерно пшеницы сибирской селекции обладает высокими технологическими и хлебопекарными качествами, не уступая по исследуемым показателям сортам зарубежной селекции.

Ключевые слова: хлебопекарные свойства, объем хлеба, органолептическая оценка, качество зерна, белок, клейковина

Для цитирования: Козулина Н.С., Бобровский А.В., Герасимова Н.С., и др. Технологический потенциал сортов яровой пшеницы для производства хлебобулочных изделий // Вестник КрасГАУ. 2025. № 7. С. 219–233. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-7-219-233.

Natalia Stanislavovna Kozulina¹, Alexander Vladimirovich Bobrovsky²✉,

Natalia Sergeevna Gerasimova³, Natalia Ivanovna Stepanenko⁴, Albina Vladimirovna Vasilenko⁵

^{1,2,3,4,5}Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – a separate enterprise of the FRC Krasnoyarsk Scientific Center of the SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

¹kozulina.n@bk.ru

²aleksandr_bobrovski@mail.ru

³nata.gerasimova.1982@mail.ru

⁴natashalovcova@mail.ru

⁵wasilenkoav@yandex.ru

TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF SPRING WHEAT VARIETIES TO PRODUCE BAKERY PRODUCTS

The aim of the study is to evaluate the technological potential of Siberian and foreign wheat varieties for the development of bakery production technology. Objectives: to study the technological qualities of Siberian and foreign wheat grain; to evaluate the baking properties of flour from wheat grain; to select the best samples of grain and flour of wheat varieties with high technological qualities for further development of bakery product recipes. The baking potential of grain in the studied varieties was identified for the purpose of further development of technology for the production of bread with increased nutritional value. The studies were conducted in the laboratory for evaluating the technological qualities of grain, KrasNIISKh, FRC KSC SB RAS, in accordance with GOSTs and methods. The objects of the study were soft wheat varieties of Krasnoyarsk, Novosibirsk, Altai and foreign selection. The results obtained show that the Krasnoyarsk 12 variety (KrasNIISKh FRC KSC SB RAS) stood out in terms of protein (16.99 %) and gluten (50.52 %). In grain of foreign-bred varieties, the highest values for protein content (15.73 %) and gluten (44.20 %) were noted in the KVS Sunset variety (Germany). Reliable differences were noted in protein and gluten content and in the weight of 1000 grains, which can be explained by varietal characteristics. The volume of bread for the Krasnoyarskaya 12 variety was 600 cm³; Novosibirskaya 31 – 630; Novosibirskaya 41 – 620; Altayskaya 70 – 620; the maximum volume of bread for the foreign variety KVS Sunset was 590 cm³. The overall baking score for Siberian varieties ranged from 3.9 to 4.1 points, while the average score for foreign varieties was 3.5–4.0. The average overall baking score for Siberian varieties was 4.0 points, while for foreign varieties it was 3.8 points. As a result of the conducted research, it was revealed that the grain of Siberian wheat selection has high technological and baking qualities, not inferior in the studied indicators to varieties of foreign selection.

Keywords: baking properties, bread volume, organoleptic assessment, grain quality, protein, gluten

For citation: Kazulina NS, Bobrovsky AV, Gerasimova NS, et al. Technological potential of spring wheat varieties to produce bakery products. *Bulletin of KSAU*. 2025;(7):219-233. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-7-219-233.

Введение. В настоящее время разрабатываются технологии производства хлеба с применением различных добавок, которые служат для повышения пищевой ценности. Это связано с тем, что современный потребитель все больше отдает предпочтение продуктам питания, которые способны не только поддерживать организм, но и укрепить его [1, 2]. Вместе с тем от-

мечается ухудшение качества хлеба, что связано с использованием муки для хлебопекарных целей из фуражного зерна, а для достижения хлебопекарных показателей качества вводят в муку различные химические добавки, которые отрицательно сказываются на здоровье населения [2, 3].

Для решения проблемы повышения качества хлебобулочных изделий возникает необходимость в производстве муки из зерна сильных и ценных сортов пшеницы как основного ингредиента для добавления натуральных улучшителей пищевой ценности хлеба [2–4]. Категория сильной или ценной пшеницы определяется в соответствии с ГОСТ 34702-2020. Качество хлебопекарной пшеницы требует изучения технологических и хлебопекарных свойств зерна и муки [3–5].

Хлебопекарный потенциал зерна определяет целый комплекс параметров. К таким параметрам относится масса 1000 зерен и натура зерна (масса зерна в единице объема) [5, 6]. Эти показатели играют ключевую роль в оценке выхода муки и питательной ценности пшеницы. Зерно с высокой массой 1000 зерен характеризуется более развитым эндоспермом, что придает ему большую пищевую ценность [5–7]. Также на мукомольные и хлебопекарные свойства влияет важный показатель качества – стекловидность зерна, которая отражает структуру эндосперма и позволяет предположить соотношение белка и крахмала в зерне. Стекловидная пшеница считается более предпочтительной, поскольку она может указывать на повышенное содержание белка по сравнению с крахмалом. Из мягкой высокостекловидной пшеницы получается хлеб большего объема, чем из низкостекловидной [8–10].

Содержание белка является ключевым показателем его пищевой ценности и напрямую связано с количеством и качеством клейковины. Клейковина играет важную роль в хлебопечении, так как образует механическую основу теста и удерживает углекислый газ, выделяемый дрожжами при брожении и выпечке хлеба. От количества и качества клейковины зависит пригодность зерна для производства муки и хлебобулочных изделий [11]. Качество и количество клейковины зависят от соотношения белков глютеина и глиаина в муке, чем больше глютеина и глиаина, тем качественнее клейковина, которая формирует тестовую массу. В ходе замеса теста происходят следующие процессы: физико-механические, коллоидные, структурные. Физико-механические процессы происходят при помощи воздействия месильного органа тестомесильной машины, в результате которых формируется однородная смесь – тесто. Коллоидные процессы образуются за счет связывания воды с мукой, в результате вода увлажняет и диффундирует в частицы муки. Структурные изменения возни-

кают в процессе соединения воды с белками муки, в которых происходит осмотическое и адсорбционное связывание, что приводит к увеличению объема белковых компонентов [12]. При набухании клейковины происходит взаимодействие с другими компонентами зерна и муки и образуется упругая губчато-сетчатая структура, называемая клейковинным каркасом, увязывающим все компоненты в плотную массу. В результате ферментации теста и выпечки получают хлеб [11–13].

Многие авторы полагают, что содержание и качество клейковины находятся в прямой зависимости от сортовых особенностей пшеницы. В большинстве научных работ, посвященных изучению клейковины пшеницы, особое внимание уделяется изучению ее влияния на характеристики теста, такие как консистенция, способность растягиваться и упругость, поэтому важной характеристикой является не только количество клейковины, но и ее качество [14]. Исходя из вышеизложенного, в приоритете оказывается пшеница, которая содержит большое количество белка и клейковины, поскольку отлично подходит для выпекания высококачественного хлеба. Мука такой пшеницы отличается клейковиной, которая обладает следующими характеристиками: хорошей упругостью, растяжимостью и эластичностью [8, 15]. Эти свойства позволяют получить больший объемный выход и приготовить качественный хлеб с высокой пористостью, объемной массой и наилучшими органолептическими показателями, который имеет наилучшее усвоение [16–17].

В последнее время задача замещения импортного сырья и товаров отечественными аналогами приобретает особую значимость, в связи с этим возникает необходимость в изучении и более полном раскрытии потенциала качества зерна и муки для производства хлеба из отечественного зерна. По сравнению с зарубежными сортами сибирские сорта пшеницы хорошо адаптированы к местным почвенно-климатическим условиям [18, 19].

В научных учреждениях Сибири созданы новые сорта пшеницы, обладающие отличными хлебопекарными свойствами, что делает их привлекательными для использования в пищевой и хлебопекарной промышленности и дает конкурентное преимущество перед импортными зерном и мукой пшеницы [13–15].

В настоящее время актуально изучение и выявление сибирских сортов пшеницы с высокими технологическими свойствами зерна для дальнейших разработок рецептур хлебобулочных изделий с применением нетрадиционного растительного сырья, направленных на повышение пищевой ценности хлеба, что позволит создать новые, экологически чистые и высококачественные продукты питания, соответствующие современным требованиям здорового питания.

Цель исследований – оценить технологический потенциал сортов пшеницы сибирской и зарубежной селекции для разработки технологии производства хлебобулочных изделий.

Задачи: изучить технологические качества зерна пшеницы сибирских и зарубежных сортов; оценить хлебопекарные свойства муки из зерна пшеницы; выделить наилучшие образцы зерна и муки сортов пшеницы с высокими технологическими качествами для дальнейших разработок рецептур хлебобулочных изделий.

Объекты и методы. Исследования проводились на базе лаборатории технологической оценки качества зерна в Красноярском НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН.

Технологическая оценка качества зерна осуществлялась в соответствии с ГОСТ 34702-2020 «Пшеница хлебопекарная» [20]. Влажность зерна определялась с помощью анализатора влажности «ЭВЛАС-2М» в соответствии с ГОСТ 13586.5-93 «Определение влажности зерна». Определение массы 1000 зерен проводилось в соответствии с ГОСТ 10842-89 «Определение массы 1000 зерен». Для оценки стекловидности использовался электронный прибор – диафаноскоп с функцией измерения белизны «ЯНТАРЬ-БЛИК». С его помощью проводилось просвечивание зерна по ГОСТ 10987-76 «Определение стекловидности пшеницы». Определение натуры проводилось с помощью «Пурки ПХ-1» в соответствии с ГОСТ 10840-64 «Определение натуры зерна».

Определение содержания азота производилось по ГОСТ 10846-91 на анализаторе белка UDK 139 в комплекте с блочным минерализатором DK 8 по методу Кьельдаля. Метод регламентирует общие требования к определению азота. Суть метода состоит в том, чтобы с помощью серной кислоты и катализатора разрушить органическое вещество. Затем необходимо добавить щелочь, чтобы поглотить выделившийся аммиак. После этого проводится титрование.

Данный метод состоит из следующих этапов. Измельченное зерно 0,2 г взвешивали, помещали в колбу для сжигания, затем сжигали образцы с добавлением серной кислоты в присутствии катализатора до полного разрушения органического вещества при температуре 420 °С в течение 60 мин. В ходе данного процесса выделяющийся азот соединяется с серной кислотой и в результате получается сульфат аммония. В следующем этапе происходит дистилляция полученного сульфата аммония, который подвергается воздействию гидроксида натрия, концентрация которого равна 30 %, отгоняя его в принимающую колбу с борной кислотой (4 %) до полного освобождения аммиака. Третий этап заключается в титровании раствором серной кислоты 0,05 моль/дм³. Полученные результаты используют для вычисления массовой доли общего азота с последующим вычислением общего содержания белка при помощи коэффициента равного 5,7 [21, 22].

Измерение и оценки содержания и качества сырой клейковины в пшеничном зерне проведены в соответствии с ГОСТ 27839-13 «Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы». С 1 января 2013 г. введен в действие национальный стандарт ГОСТ 27839-13 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице». Ключевым параметром, определяющим хлебопекарные качества пшеницы, является содержание в ней клейковины. В зависимости от количества и качества клейковины зерно может быть классифицировано в соответствии с определенными категориями [22].

Исследование характеристик клейковины предполагает измерение того, насколько сильно сжимается шарик из сырой клейковины под давлением в течение заданного времени [20].

Свойства упругости, позволяющие определить качество клейковины, определены с помощью прибора ИДК-1. В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах, клейковину можно отнести к определенной группе качества.

Лабораторная пробная выпечка из пшеничной муки осуществлялась в соответствии с ГОСТ 27669-88. Эта методика предполагает безопасный способ приготовления теста из исследуемой муки, воды, дрожжей и соли. Анализ качества хлеба включает в себя определение объемного выхода продукта, а также органолеп-

тическую оценку его внешнего вида, включая форму, поверхность и цвет корочки. Также оценивается пористость, эластичность и цвет мякиша. Общая оценка качества хлеба рассчитывается как среднее арифметическое значений объемного выхода, внешнего вида, пористости, цвета мякиша и его эластичности. Оценка проводилась в трехкратной повторности. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета программ прикладной статистики SNEDEKOR.

Объекты исследования – образцы зерна и муки сортов яровой пшеницы красноярской селекции: Красноярская 12 (ценная пшеница), Канская (ценная пшеница), Бейская (ценная пшеница), Свирель (филлер); новосибирской селекции: Новосибирская 15 (сильная пшеница), Новосибирская 16 (сильная пшеница), Новосибирская 31 (сильная пшеница), Новосибирская 41 (сильная пшеница); алтайской селекции: Алтайская 70 (ценная пшеница), Алтайская 75 (сильная пшеница), Лидер 80 (ценная пшеница), Юнион (ценная пшеница); сорта зарубежной селекции: KBC Аквилон (ценная пшеница), KBC Джетстрим (на уровне хорошего филлера), KBC Сансет (ценная пшеница) – патентообладатель KWS Lochow GMBH, Германия, KBC Торридон (ценная пшеница) – патентообладатель KWS UK LTD.

Результаты и их обсуждение. По результатам проведенных исследований выявлен технологический потенциал зерна и муки сортов сибирской и зарубежной селекции для использования при разработке рецептуры высококачественных хлебобулочных изделий. Получены достоверные различия между технологическими показателями. Проанализированы физико-химические свойства зерна яровой пшеницы. В таблице 1 представлены результаты исследований физико-химических свойств зерна яровой пшеницы сибирских и зарубежных сортов. Хлебопекарные свойства зерна пшеницы обусловлены прежде всего содержанием белка. Максимальный показатель количества белка имели новосибирские сорта – сорт Новосибирская 31 – 18,06 %, подтверждают данные о высоком содержании белка в зерне новосибирских сортов и другие исследования [23, 24]. Многие созданные в Сибири сорта сильной пшеницы, такие как новосибирские, хорошо адаптированы к местному климату и устойчиво формируют содержание белка и клейковины, что положительно влияет на такие важные показатели, как устойчивость

теста, объем хлеба и пористость [25]. По содержанию белка сорт Новосибирская 41 незначительно уступал Новосибирской 31 – на 0,66%. Сорта красноярской селекции также имели высокое содержание белка – Красноярская 12 и Канская – 16,99 и 16,53 % соответственно. Исследования, проведенные в КрасНИИСХ, показывают, что сорт Красноярская 12 обладает высоким качеством зерна, поскольку адаптирован к разнообразным почвенно-климатическим условиям Восточной Сибири [26, 30]. Среди сортов алтайской селекции наивысшее содержание белка было у ценного сорта Алтайская 70 – 16,07 %. В то время как Алтайская 75 соответствует требованиям сильной пшеницы по содержанию белка, в данном исследовании она уступала Алтайской 70 на 0,5 %. Наименьший показатель содержания белка был у сорта Юнион – 14,21 %, а также этот сорт характеризовался самым низким содержанием белка среди всех исследуемых сортов. Зарубежный сорт KBC Сансет имел самый высокий показатель содержания белка (15,73 %) среди зарубежных сортов, тогда как KBC Торридон – самый низкий (14,50 %). Исходя из средних значений показателя содержания белка для исследуемых сортов, можно сделать вывод, что сорта новосибирской селекции превосходят все остальные исследуемые сорта по содержанию белка и содержат самый высокий средний процент – на уровне 17,19 %. Самые низкие средние значения содержания белка среди исследуемых сортов имеют алтайские и зарубежные сорта – 15,20 и 15,25 % соответственно. По содержанию белка, отталкиваясь от требований ГОСТ 34702-2020, все исследуемое зерно соответствует сильной пшенице (улучшитель).

На пищевую ценность, объем хлеба и хлебопекарное качество в целом влияет количество клейковины, содержащейся в зерне [13]. Многие исследователи указывают, что содержание клейковины находится в прямой зависимости от сортовых особенностей. В данном исследовании наивысшие показатели количества сырой клейковины имеют сорта новосибирской селекции – Новосибирская 31 (52,32 %) и Новосибирская 41 (50,80 %). Также по содержанию сырой клейковины выделился красноярский сорт Красноярская 12 – 50,52 %, новосибирские сорта Новосибирская 15 [22] и Новосибирская 16 незначительно уступают Красноярской 12, имея показатели количества клейковины 49,80 и

49,00 % соответственно. Сорт Канская характеризовался показателем количества клейковины 48,32 %. Среди исследуемого зерна зерно алтайской селекции имело самые низкие результаты по содержанию клейковины – Алтайская 75 (44,40 %), Лидер 80 (41,40 %), Юнион (37,40 %). Наилучший результат по количеству клейковины среди алтайских сортов был у Алтайской 70 –

47,80 %. В исследованиях ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» отмечены схожие результаты, стабильное формирование по годам количества и качества клейковины, отвечающих требованиям не только на ценную, но и на сильную пшеницу [26].

Таблица 1

Физико-химические свойства зерна яровой пшеницы сибирских и зарубежных сортов
Physico-chemical properties of spring wheat grains of Siberian and foreign varieties

Сорт	Белок, %	Клейковина		Масса 1000 зерен, г	Стекло- видность, %	Натура, г/л
		Кол-во, %	Качество, ед. ИДК			
Сорта сибирской селекции						
Красноярские сорта						
Канская	16,53	48,32	90(II)	33,85	52	781
Бейская	15,84	45,68	90(II)	36,00	50	776
Свирель	15,37	43,60	88(II)	36,64	51	787
Красноярская 12	16,99	50,52	92(II)	39,18	53	798
Средний показатель	16,18	47,03	90(II)	36,41	51	785
НСР ₀₅	0,29	0,86	2,37	0,52	3,3	10,3
Новосибирские сорта						
Новосибирская 15	16,69	49,80	87(II)	33,37	53	792
Новосибирская 16	16,62	49,00	86(II)	37,22	52	778
Новосибирская 31	18,06	52,32	87(II)	34,64	55	812
Новосибирская 41	17,40	50,80	90(II)	35,02	53	808
Средний показатель	17,19	50,48	87(II)	35,06	53	797
НСР ₀₅	0,67	0,81	2,18	0,38	2,6	8,9
Алтайские сорта						
Алтайская 70	16,07	47,80	88(II)	36,26	51	700
Алтайская 75	15,57	44,40	89(II)	38,35	50	800
Лидер 80	14,97	41,40	90(II)	40,14	50	798
Юнион	14,21	37,40	88(II)	38,52	47	766
Средний показатель	15,20	42,75	88(II)	38,31	49	766
НСР ₀₅	0,30	0,51	2,36	0,43	2,9	11,4
Сорта зарубежной селекции						
КВС Аквилон	15,40	43,20	87(II)	37,06	53	826
КВС Джетстрим	15,37	42,80	86(II)	37,05	53	811
КВС Сансет	15,73	44,20	89(II)	43,86	51	776
КВС Торридон	14,50	37,60	90(II)	38,50	52	776
Средний показатель	15,25	41,95	88(II)	39,11	52	797
НСР ₀₅	0,30	0,53	2,82	0,28	3,1	10,9

Также низкий результат в сравнении с исследуемыми сортами показал сорт красноярской селекции Свирель – 43,60 %. В исследовании КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН у сорта Свирель были схожие результаты по содержанию клейковины в сравнении с Новосибирской 15, Красноярской 12 и Алтайской 70 [28]. Наи-

меньшее содержание клейковины среди сортов сибирской селекции было у алтайских сортов – Лидер 80 (41,40 %) и Юнион (37,40 %). Из зарубежных сортов выделился сорт КВС Сансет, имея показатель количества сырой клейковины 44,20 %. Минимальное количество сырой клейковины среди исследуемых зарубежных сортов

имел сорт КВС Торридон – 37,60 %. Самым низким содержанием сырой клейковины среди всех исследуемых сортов характеризуется алтайский сорт Юнион – 37,40 %. Качество клейковины всех исследуемых сортов соответствовало II группе, что характеризуется как удовлетворительно слабая. В исследовании КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН зарубежный сорт в сравнении с сортами сибирской селекции показал схожие результаты по показателю содержание клейковины [27].

Средние значения показателя количества сырой клейковины для исследуемых сортов, которые указывают, что сорта новосибирской селекции превосходят все остальные исследуемые сорта по содержанию клейковины и характеризуются максимальным средним значением содержания сырой клейковины – 50,48 %. Среднее значение содержания клейковины красноярских сортов также указывает на высокий процент сырой клейковины в зерне – 47,03 %. Средний показатель количества клейковины сорта алтайской и зарубежной селекции был несколько ниже, чем у сортов новосибирской и красноярской селекции – 42,75 % и 41,95 % соответственно. По требованиям ГОСТ 34702-2020 на количество клейковины в зерне пшеницы хлебопекарной все исследуемые сорта относятся к категории сильной пшеницы.

Для большего выхода муки и более высокой пищевой ценности хлеба важным показателем является масса 1000 зерен [5]. Среди исследуемых сортов максимальное значение показателя массы 1000 зерен имел зарубежный сорт КВС Сансет – 43,86 г, самым низким показателем массы 1000 зерен среди сортов зарубежной селекции характеризуется сорт КВС Джетстрим (37,05 г). Высокое значение данного показателя имел алтайский сорт Лидер 80 – 40,14 г, уступая сорту КВС Сансет на 3,72 г и сорт Красноярская 12 – 39,18 г, уступая зарубежному сорту КВС Сансет на 4,68 г. По показателю масса 1000 зерен также выделились алтайские сорта Юнион (38,52 г) и Алтайская 75 (38,35 г). Самые низкие значения массы 1000 зерен показали сорта новосибирской селекции. Новосибирская 15 – 33,37 г, Новосибирская 31 – 34,64 г, Новосибирская 41 – 35,02 г. Сорт Новосибирская 16 имел самый высокий показатель массы 1000 зерен среди сортов новосибирской селекции – 37,22 г. Исходя из средних значений показателя массы 1000 зерен для исследуемых сортов, можно сделать вывод, что сорта зарубежной селекции превосходят все остальные исследуемые сорта по показателю масса 1000 зерен – 39,11 г. Незначительно ниже среднее значение показателя массы 1000 зерен у алтайских сортов – 38,31 г. Самое низкое среднее значение массы 1000 зерен было у новосибирских сортов – 35,06 г.

По показателям натуры зерна выделился зарубежный сорт КВС Аквилон – 826 г/л, новосибирские сорта Новосибирская 31 (812 г/л), Новосибирская 41 (808 г/л), красноярский сорт Красноярская 12 (798 г/л) и алтайские сорта Алтайская 75 (800 г/л) и Лидер 80 (798 г/л). Наименьший показатель натуры имел сорт алтайской селекции Юнион – 766 г/л, зарубежные сорта КВС Сансет и КВС Торридон – 776 г/л и красноярский сорт Бейская – 776 г/л. Масса 1000 зерен и натура – важные показатели при селекционном отборе, которые влияют на урожайность и выход муки [10, 23]. Сорта зарубежной селекции и сорта новосибирской селекции превосходят все остальные исследуемые сорта по показателю натура зерна и имеют одинаковое среднее значение натуры зерна – 797 г/л. Алтайские сорта характеризовались самым низким средним значением натуры зерна – 766 г/л. В исследовании КрасНИИСХ у сорта КВС Аквилон был также высокий показатель натуры в сравнении с сибирскими сортами.

Считается, что стекловидное зерно более ценное, поскольку содержит на 3–5 % больше белка, чем мучнистое. Из стекловидного зерна получают больший выход муки лучшего качества [9]. В ходе исследования установлено, что наивысший показатель стекловидности (55 %) имеет сорт Новосибирская 31, что и подтверждает высокая белковость зерна. Сорта красноярской селекции Красноярская 12 и Канская также имеют высокий показатель стекловидности – 53 и 52 %, соответственно. Высокой стекловидностью характеризуется зерно новосибирских сортов – Новосибирская 15 и Новосибирская 41, а также зарубежные сорта КВС Аквилон и КВС Джетстрим – 53 %. Пшеница с преобладанием стекловидных зерен обычно отличается сравнительно высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами [10, 11]. Максимальное среднее значение стекловидности у сортов новосибирской селекции – 53 %. Наименьший показатель среднего значения стекловидности имеют сорта Алтайской селекции – 49 %. Исследования, проведенные рядом авторов, подтверждают, что сорта сибирской селекции имеют схожие результаты по качеству зерна яровой мягкой пшеницы [25, 26, 28].

В ходе исследования выявлено, что по всем изученным показателям качества исследуемые сорта соответствуют требованиям ГОСТ 34702-2020, относятся к категории сильных и ценных пшениц.

Статистическая обработка полученных данных по физико-химическим свойствам зерна яровой пшеницы показывает, что по содержанию белка получены достоверные различия между исследуемыми сортами, это можно объяснить прежде всего сортовыми особенностями (табл. 1). Содержание сырой клейковины тесно связано с содержанием белка, прослеживается тенденция увеличения этого показателя в зависимости от процента белка в зер-

не. Проведенный парный корреляционный анализ показал, что у исследуемых сортов отмечена сильная корреляционная связь ($r = 0,796$) между содержанием белка и сырой клейковины. Масса 1000 зерен статистически различалась у исследуемых сортов яровой пшеницы. Изменение данного показателя зависит от сортовых особенностей зерна. По стекловидности достоверных различий между сортами отмечено не было.

В исследовании проведена пробная лабораторная выпечка для выявления сортов пшеницы с высокими хлебопекарными качествами. Рецепт пробной лабораторной выпечки представлена в таблице 2.

Таблица 2

Рецептура пробной лабораторной выпечки с использованием муки из зерна пшеницы сибирских и зарубежных сортов
Formulation of trial laboratory baking using flour from wheat grains of Siberian and foreign varieties

Образец	Сырье, г			
	Мука пшеничная	Соль пищевая	Дрожжи прессованные	Вода
Сорта сибирской селекции				
Красноярские сорта				
Канская	110,83	1,5	3,0	61,59
Бейская	110,23	1,5	3,0	62,19
Свирель	109,28	1,5	3,0	63,14
Красноярская 12	108,77	1,5	3,0	63,65
Новосибирские сорта				
Новосибирская 15	108,36	1,5	3,0	64,05
Новосибирская 16	108,60	1,5	3,0	63,82
Новосибирская 31	108,43	1,5	3,0	63,99
Новосибирская 41	108,30	1,5	3,0	64,12
Алтайские сорта				
Алтайская 70	107,96	1,5	3,0	64,46
Алтайская 75	109,89	1,5	3,0	62,53
Лидер 80	108,97	1,5	3,0	63,45
Юнион	108,32	1,5	3,0	64,10
Сорта зарубежной селекции				
КВС Аквилон	109,14	1,5	3,0	63,28
КВС Джетстрим	111,42	1,5	3,0	61,00
КВС Сансет	110,15	1,5	3,0	62,26
КВС Торридон	109,36	1,5	3,0	63,05

Пробная лабораторная выпечка позволяет определить хлебопекарные свойства муки из разных сортов пшеницы. Выпечка хлеба из пшеничной муки сибирских сортов красноярской селекции изображена на рисунке 1. Выпечка

хлеба из пшеничной муки сортов новосибирской селекции показана на рисунке 2. Хлеб из пшеничной муки алтайских сортов показан на рисунке 3. Выпечка хлеба из пшеничной муки зарубежных сортов изображена на рисунке 4.



Рис. 1. Выпечка хлеба из пшеничной муки красноярских сортов яровой мягкой пшеницы
Baking bread made from wheat flour of Krasnoyarsk varieties of spring soft wheat



Рис. 2. Выпечка хлеба из пшеничной муки новосибирских сортов яровой мягкой пшеницы
Baking bread made from wheat flour of Novosibirsk Spring soft wheat varieties



Рис. 3. Выпечка хлеба из пшеничной муки алтайских сортов яровой мягкой пшеницы
Baking bread made from wheat flour of Altai Spring soft wheat varieties

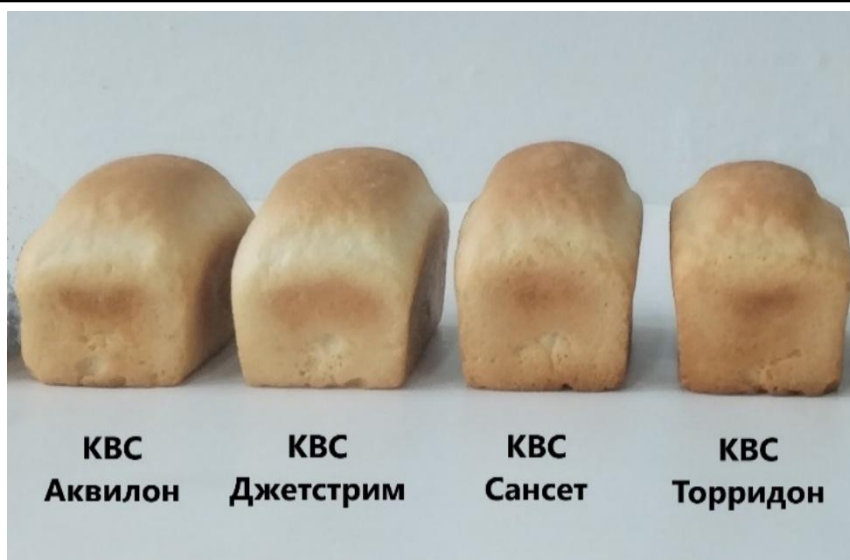


Рис. 4. Выпечка из пшеничной муки зарубежных сортов яровой мягкой пшеницы
 Baking from wheat flour of foreign varieties of spring soft wheat

В таблице 3 продемонстрирована хлебопекарная оценка из пшеничной муки зерна сибирских и зарубежных сортов. По представленным результатам исследования хлебопекарных свойств выпечки можно наблюдать, что максимальный балл показателя поверхности хлеба имели все сорта сибирской селекции и зарубежный сорт КВС Сансет – 4,5 балла, что ха-

рактеризуется как гладкая и ровная поверхность. Зарубежные сорта КВС Аквилон и КВС Джетстрим характеризовались по показателю поверхность хлеба как ровная и были оценены на 4,0 балла. Наименьший показатель поверхности хлеба имел зарубежный сорт КВС Торридон – 3,5 баллов (шероховатая, бугристая).

Таблица 3

Хлебопекарная оценка из пшеничной муки зерна сибирских и зарубежных сортов
Bakery evaluation of wheat flour grains of Siberian and foreign varieties

Сорт	Объем из 100 г муки, см ³	Оценка, балл						
		Поверхность	Форма корки	Цвет корки	Пористость	Эластичность	Цвет мякиша	Общая хлебопекарная оценка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сорта сибирской селекции								
Красноярские сорта								
Канская	580	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0
Бейская	590	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0
Свирель	590	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
Красноярская 12	600	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
Средний показатель	590	4,5	4,5	4,5	4,25	4,5	4,25	4,0
Новосибирские сорта								
Новосибирская 15	590	4,5	4,5	4,0	4,0	4,5	4,5	3,9
Новосибирская 16	610	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,1
Новосибирская 31	630	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,1
Новосибирская 41	620	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
Средний показатель	612	4,5	4,5	4,3	4,25	4,5	4,5	4,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтайские сорта								
Алтайская 70	620	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,1
Алтайская 75	580	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
Лидер 80	570	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
Юнион	550	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
Средний показатель	580	4,5	4,5	4,5	4,3	4,5	4,5	4,0
Сорта зарубежной селекции								
КВС Аквилон	530	4,0	4,0	4,5	4,0	4,5	4,5	3,8
КВС Джетстрим	570	4,0	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	3,9
КВС Сансет	590	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
КВС Торридон	530	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,5	3,5
Средний показатель	555	4,0	4,1	4,3	4,0	4,3	4,5	3,8

Наивысший балл показателя цвета корки у всех исследуемых сортов – 4,5 балла, что характерно для коричневой корки с румяным оттенком, зарубежный сорт КВС Торридон оценен на 4,0 балла и сорт Новосибирская 15, также на 4,0 балла, что соответствует светло-коричневому цвету корки.

Среди красноярских сортов Канская и Бейская обладают наилучшим показателем пористости мякиша – 4,5 баллов (мелкая, ажурная, равномерная пористость мякиша), Свирель и Красноярская 12 оценены на 4,0 балла по данному показателю (мелкая, ажурная, неравномерная пористость). Сорта Новосибирская 16 и Новосибирская 31 характеризовались по показателю пористость на 4,5 балла. Сорта Новосибирская 41 и Новосибирская 15 были оценены на 4,0 балла по показателю пористость. Сорта алтайской селекции оценены по показателю пористость мякиша на 4,0 балла, кроме Алтайской 70 – 4,5 балла. Сорта зарубежной селекции были оценены по показателю пористость мякиша на 4,0 балла.

Все исследуемые сорта пшеницы оценены по эластичности на 4,5 балла, однако зарубежный сорт КВС Торридон имеет оценку эластичности 4,0 балла. По показателю цвет мякиша все сорта в данном исследовании оценены на 4,5 балла, т. е. обладают мягким и нежным мякишем, белым с желтоватым оттенком.

Наиболее высокий показатель объема хлеба имеют новосибирские сорта, так, Новосибирская 31 отличается наибольшим значением объем хлеба – 630 см³, Новосибирская 41 на 10 см³ ниже (620 см³), Новосибирская 16 – 610 см³, Новосибирская 15 – 590 см³. Средний

показатель объема хлеба для сортов новосибирской селекции – 612 см³. Исследования ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья показали, что объем хлеба у сортов Новосибирская 31, Новосибирская 41 и Новосибирская 16 был в пределах требований на сильную и ценную пшеницу [29]. Сорта красноярской селекции имеют средний показатель объема хлеба – 590 см³. Красноярская 12 незначительно уступает новосибирским сортам по объему хлеба и оценивается на 600 см³. Сорта Бейская и Свирель на 10 см³ ниже по объему хлеба Красноярской 12. Сорт Канская имеет самый низкий показатель объема хлеба среди красноярских сортов 580 см³. Сорта алтайской селекции незначительно уступают красноярским сортам по показателю объем хлеба и имеют средний показатель – 580 см³. Максимальный объем хлеба был у сорта Алтайская 70 – 620 см³, Алтайская 75 – 580 см³, Лидер 80 – 570 см³, Юнион – 550 см³.

Зарубежные сорта характеризовались самым низким средним показателем объема хлеба – 555 см³. КВС Сансет имел наивысший показатель объема хлеба среди зарубежных сортов – 590 см³, КВС Джетстрим – 570 см³. КВС Аквилон и КВС Торридон характеризовались наименьшим показателем объема хлеба среди исследуемых сортов – 530 см³.

Анализ результатов исследования объема хлеба и органолептической оценки показал, что все сорта соответствуют требованиям ГОСТ 34702-2020 на сильную по объему хлеба и на ценную пшеницу по общей хлебопекарной оценке.

Максимальный средний балл по общей хлебопекарной оценке (4,1 балл) выявлен у сортов сибирской селекции: Новосибирская 16, Новосибирская 31, Алтайская 70.

Исследованиями установлено, что средняя общая хлебопекарная оценка у сортов сибирской селекции составляла 4,0 балла, а у зерна зарубежной селекции – 3,8 балла.

Заключение. Оценка технологического качества зерна пшеницы согласно требованиям ГОСТ 34702-2020 показала, что все изучаемые сорта по исследуемым физико-химическим признакам соответствовали требованиям категории на сильную пшеницу и по общей хлебопекарной оценке на ценную пшеницу.

На основании проведенных исследований выявлено, что зерно яровой пшеницы сибирской

селекции обладает высоким технологическим потенциалом для производства муки и хлеба, не уступая по большинству характеристик качеству зерна, полученного из сортов зарубежной селекции.

По хлебопекарным качествам, содержанию белка, клейковины выделились сорта сибирской селекции: Новосибирская 31, Красноярская 12, Алтайская 70 и сорт зарубежной селекции КВС Сансет (Германия).

Полученные результаты позволяют рекомендовать применение зерна и муки выделенных сортов пшеницы для дальнейших разработок технологий приготовления высококачественных хлебобулочных изделий.

Список источников

1. Чубенко Н.Т. Ассортимент хлеба. Оценка, действительность и задачи // Хлебопечение России. 2013. № 6. С. 15–19.
2. Бурдун Н.И. Таможенный союз: пищевая промышленность России в условиях интеграции // Хлебопечение России. 2013. № 6. С. 4–7.
3. Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ). Доступно по: <https://vniiz.org>. Ссылка активна на 16.04.2025.
4. Nudel A. Developing a nutrient-rich and functional wheat bread by incorporating Moringa oleifera leaf powder and gluten // Food Science and Technology. 2023. Vol. 187. P. 115343.
5. Малкандуев Х.А., Шамурзаев Р.И., Малкандуева А.Х. Понятие и требования к качеству зерна пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 6 (110). С. 203–216.
6. Сидоров А.В. Селекция яровой пшеницы в Красноярском крае. Красноярск: ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2018. 208 с.
7. Ijarotimi O.S., Ogunjobi O.G., Oluwajuyitan T.D. Gluten free and high protein-fiber wheat flour blends: Macro-micronutrient, dietary fiber, functional properties, and sensory attributes // Food Chemistry Advances. 2022. Vol. 1. P. 100134.
8. Яковлев А.В. Влияние комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 8(202). С. 10–15. DOI: 10.53083/1996-4277-2021-202-08-10-15.
9. Жаркова С.В. Генисточники по показателю стекловидность зерна для создания новых сортов мягкой пшеницы // Заметки ученого. 2022. № 2. С. 108–111.
10. Чернышев Д.А., Вигилянский Ю.М., Серёгина И.И. Хлебопекарные и мукомольные показатели качества зерна различных сортов яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) при применении селенита натрия // Проблемы агрохимии и экологии. 2017. № 4. С. 16–20.
11. Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н., Бекетова Г.А., и др. Особенности реологических свойств теста на основе яровой мягкой пшеницы // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 2 (42). С. 111–118.
12. Руднев С.Д., Мещанинов А.В., Иванов В.В., и др. О влиянии структурообразования теста при замесе на реологические свойства хлеба // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 3. С. 124–137. DOI 10.36107/spfp.2019.146.
13. Shewry P.R., Belton P.S. What do we really understand about wheat gluten structure and functionality? // Journal of Cereal Science. 2024. Vol. 117. P. 103895.

14. Асеева Т.А., Зенкина К.В., Ломакина И.В., и др. Технологические и хлебопекарные свойства зерна яровой мягкой пшеницы // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2020. № 4 (212). С. 14–19. DOI: 10.37102/08697698.2020.212.4.003.
15. Барковская Т.А., Гладышева О.В., Кокорева В.Г. Оценка потребительских свойств зерна селекционных линий яровой мягкой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22, № 2. С. 204–211. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211.
16. Капко Т.Н., Лихенко И.Е., Советов В.В., и др. Продуктивность и качество мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35, № 10. С. 25–31. DOI: 10.53859/02352451_2021_35_10_25.
17. Белкина Р.И., Летяго Ю.А., Кучеров Д.И. Качество зерна пшеницы как сырья для переработки в Тюменской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 21–25.
18. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию. Доступно по: <http://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni>. Ссылка активна на 16.04.2025.
19. Казак А.А., Логинов Ю.П. Ценные сорта яровой мягкой пшеницы сибирской селекции – надежный резерв для создания новых сортов в регионе // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. № 4 (53). С. 8–17. EDN: YWOZNR.
20. Байкалова Л.П., Серебрянников Ю.П. Хозяйственно-биологическая оценка сортов яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (71). С. 5–14. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-71-2-5-14.
21. Золоева Г.В. О новом ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице» // Хлебопродукты. 2016. № 7. С. 44–47. EDN: WBFRRH.
22. 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.
23. Кондратенко Е.П., Егушова Е.А., Косолапова А.А., и др. Накопление белка и клейковины в зерне раннеспелых и среднеранних сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (137). С. 17–22. EDN: VSSMMN.
24. Казак А.А., Логинов Ю.П. Сильные по качеству зерна ранних и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции как исходный материал для селекции // Аграрный вестник Урала. 2018. № 11 (178). С. 1. EDN: ZAEOXJ.
25. Сидоров А.В., Нешумаева Н.А., Плеханова Л.В. Адаптивный сорт яровой мягкой пшеницы Красноярская 12 // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4 (157). С. 10–15. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-4-10-15. EDN RFLRAD.
26. Агеева Е.В., Лихенко И.Е. Качество зерна раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47. № 6 (259). С. 28–34.
27. Сидоров А.В., Герасимова Н.С., Семирадская М.А. Параметры адаптивности яровой пшеницы по содержанию и качеству клейковины. В сб.: Конференция с международным участием «Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки в Приенисейской Сибири», 27-28.07.2023. Красноярск: Красноярский научный центр СО РАН, 2024. С. 64–74. DOI: 10.52686/9785605087908_64. EDN: VWQVGF.
28. Дашкевич С., Утембаев М., Каиржанов Е., и др. Сравнительный анализ сортов яровой мягкой пшеницы по качеству зерна // Ізденістер, Нәтижелер. 2024. № 3 (103). С. 222–230. DOI: 10.37884/3-2024/25.
29. Белкина Р.И., Летяго Ю.А., Выдрин В.В., и др. Показатели хлебопекарной силы муки сортов пшеницы, выращенных в условиях северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10 (175). С. 88–93. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-88-93. EDN: IGRWXD.
30. Сидоров А.В. Новые сорта яровой мягкой пшеницы для выращивания в различных почвенно-климатических зонах Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 18–20. EDN: SHUDAV.

References

1. Chubenko NT. Bread assortment. Assessment, reality and tasks. *Bakery of Russia*. 2013;6:15-19. (In Russ.).
2. Burdun NI. The Customs Union: the food industry of Russia in the context of integration. *Bakery of Russia*. 2013;6:4-7. (In Russ.).
3. All-Russian Scientific Research Institute of Grain and Its Processed Products (VNIIZ). Available at: <https://vniiz.org>. Accessed: 16.04.2025.
4. Nudel A. Developing a nutrient-rich and functional wheat bread by incorporating Moringa oleifera leaf powder and gluten. *Food Science and Technology*. 2023;187:115343.
5. Malkanduev HA, Shamurzaev RI, Malkandueva AH. The concept and requirements for the quality of wheat grain. *Izvestiya Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS*. 2022;6:203-216.
6. Sidorov AV. *Breeding of spring wheat in the Krasnoyarsk Territory the edge*. Krasnoyarsk: FGBNU FITC KSC SB RAS, 2018.
7. Ijarotimi OS, Ogunjobi OG, Oluwajuyitan TD. Gluten free and high protein-fiber wheat flour blends: Macro-micronutrient, dietary fiber, functional properties, and sensory attributes. *Food Chemistry Advances*. 2022;1:100134.
8. Yakovlev AV. The influence of complex mineral fertilizers on the yield and quality of spring wheat grain in the conditions of the forest-steppe zone of the Altai Territory. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2021;8:10-15.
9. Zharkova SV. Sources of glassiness of grain for the creation of new varieties of soft wheat. *Notes of a scientist*. 2022;2:108-111.
10. Chernyshev DA, Vigilyansky YuM, Seregina II. Bakery and milling quality indicators of grain of various varieties of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) when using sodium selenite. *Problems of agrochemistry and ecology*. 2017;4:16-20.
11. Kulevatova TB, Zlobina LN, Beketova GA, et al. Features of rheological properties of dough based on spring soft wheat. *Legumes and cereals*. 2022;2:111-118.
12. Rudnev SD, Meshchaninov A.V, Ivanov VV, et al. On the effect of dough structure formation during kneading on the rheological properties of bread. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2019;3:124-137. DOI: 10.36107/spfp.2019.146.
13. Shewry PR. What do we really understand about wheat gluten structure and functionality? *Journal of Cereal Science*. 2024;117:103895.
14. Aseeva TA, Zenkina KV, Lomakina IV, et al. Technological and baking properties of spring soft wheat grain. *Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2020;4:14-19.
15. Barkovskaya TA, Gladysheva OV, Kokoreva VG. Evaluation of consumer properties of grain from breeding lines of spring soft wheat. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2021;22(2):204-211.
16. Kapko TN, Likhenko IE, Sovetov VV, et al. Productivity and quality of soft spring wheat in Western Siberia. *Achievements of science and technology of the agroindustrial complex*. 2021;35(10):25-31.
17. Belkina RI, Letyago YuA, Kucherov DI. Quality of wheat grain as a raw material for processing in the Tyumen region. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;9:21-25.
18. The State Register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use. Available at: <http://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispol-zovaniyu-tom-1-sorta-rasteni>. Accessed: 16.04.2025.
19. Kazak AA, Loginov YP. Valuable Spring soft wheat varieties of Siberian breeding - a reliable reserve for the creation of new varieties in the region. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov*. 2018;4:8-17. EDN: YWOZNR.
20. Baykalova LP, Serebrennikov YP. Economic and biological assessment of spring wheat varieties in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*. 2024;2:5-14. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-71-2-5-14.
21. Zoloeva GV. O novom GOST R 54478-2011 «Zerno. Metody opredeleniya kolichestva i kachestva klejkoviny v pshenice». *Hleboпродукты*. 2016;7:44-47. EDN: WBFRRH.

22. Akhtarievа MK, Belkina RI. Protein and gluten in soft wheat grains of Siberian varieties in the conditions of the Northern Urals. *Perm Agrarian Bulletin*. 2018;4:34-40. EDN: VWPPWY.
23. Kondratenko EP, Egushova EA, Kosolapova AA, et al. Accumulation of protein and gluten in the grain of early-ripening and medium-early varieties of spring wheat on gray forest soils. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2016;3:17-22. EDN: VSSMMN.
24. Kazak AA, Loginov YP. Strong grain quality of early and medium-early spring soft wheat varieties of Siberian breeding as a source material for breeding. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2018;11:1. EDN: ZAE0XJ.
25. Sidorov AV, Neshumaeва NA, Plekhanova LV. Adaptive variety of spring soft wheat Krasnoyarsk 12. *Bulletin of KSAU*. 2020;4:10-15. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-4-10-15. EDN: RFLRAD.
26. Ageeva EV, Likhenko IE. Grain quality of early-ripening and mid-early varieties of spring soft wheat. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2017;47(6):28-34.
27. Sidorov AV, Gerasimova NS, Semiradskaya MA. Adaptivity parameters of spring wheat in terms of gluten content and quality. In: *Konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Sostoyanie i problemy sel'skohozyajstvennoj nauki v Prienisejskoj Sibiri»*, 27-28.07.2023. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS, 2024. P. 64–74. DOI: 10.52686/9785605087908_64. EDN: VWQVGF.
28. Dashkevich S, Utembaev M, Kairzhanov E, et al. Comparative analysis of spring soft wheat varieties by grain quality. *Izdenister, Natizheler*. 2024;3:222-230. DOI: 10.37884/3-2024/25.
29. Belkina RI, Letyaga YA, Vydrin VV, et al. Indicators of the baking power of wheat flour grown in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Bulletin of KSAU*. 2021;10:88-93. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-88-93.
30. Sidorov AV. New varieties of spring soft wheat for growing in various soil and climatic zones of the Krasnoyarsk Territory. *Achievements of science and technology of the Agroindustrial complex*. 2014;6:18-20. EDN: SHUDAV.

Статья принята к публикации 05.05.2025 / The article accepted for publication 05.05.2025.

Информация об авторах:

Наталья Станиславовна Козулина¹, заместитель директора по научной работе, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Александр Владимирович Бобровский², ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий, кандидат сельскохозяйственных наук

Наталья Сергеевна Герасимова³, младший научный сотрудник лаборатории технологической оценки зерна

Наталья Ивановна Степаненко⁴, агроном лаборатории сортовых агротехнологий

Альбина Владимировна Василенко⁵, ученый секретарь, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Natalia Stanislavovna Kozulina¹, Deputy Director for Research, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Alexander Vladimirovich Bobrovsky², Leading Researcher at the Laboratory of Varietal Agricultural Technologies, Candidate of Agricultural Sciences

Natalia Sergeevna Gerasimova³, Junior Researcher, Laboratory of Technological Assessment of Grain

Natalia Ivanovna Stepanenko⁴, Agronomist at the Laboratory of Varietal Agricultural Technologies

Albina Vladimirovna Vasilenko⁵, Scientific Secretary, Candidate of Agricultural Sciences

