

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ КИТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. Н. ИВАНИСТОВ, ВАН ХАЙЦЯН, ЧЖАН ЖУЙ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ivanistov09@mail.ru;

(Поступила в редакцию 15.01.2026)

*В Республике Беларусь среди зерновых хлебов ведущее место принадлежит пшенице, которая остается главным источником обеспечения населения продовольственным зерном в ближайшие годы и в перспективе. Наиболее распространенной в производственных посевах в нашей республике и в мире является пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.).*

Ежегодная потребность в зерне пшеницы у нашей республики составляет 1,6–1,8 млн. тонн, в том числе в продовольственном – 600–700 тыс. тонн.

Качество пшеницы – это многогранный признак, определяемый целым рядом факторов, включая содержание белка, количество и качество клейковины, а также ферментативную активность. Все эти показатели имеют глубокую генетическую основу. Стремление к максимальной урожайности зачастую приводило к компромиссам в отношении хлебопекарных и других технологических качеств зерна. Более высокий урожай на единицу площади означает увеличение общей биомассы, однако это не всегда сопровождается пропорциональным увеличением содержания питательных веществ в каждом отдельном зернышке.

Благодаря работе белорусских селекционеров и аграриев мы выращиваем достаточное количество пшеницы с клейковиной более 28 %, пригодной для производства макаронных изделий и пшеничной муки высшего сорта. Тем не менее для обеспечения продовольственной безопасности и снижения импорта необходимо увеличение урожайности пшеницы и повышение качества зерна [1].

В статье представлены результаты оценки показателей качества зерна пшеницы китайского происхождения в сравнении с сортами пшеницы, районированными в Республике Беларусь.

Лабораторные анализы пшеницы, проведенные в 2024–2025 годах, подтверждают высокое качество зерна, соответствующее первому и второму классу продовольственного зерна.

Ключевые слова: *натура зерна, клейковина, белок, показатель седиментации, белизна муки, стекловидность, число падения.*

*In the Republic of Belarus, wheat is the leading grain crop, remaining the main source of food grain for the population in the coming years and beyond. Common wheat (*Triticum aestivum* L.) is the most widely cultivated crop in our country and worldwide.*

The annual demand for wheat grain in our country is 1.6–1.8 million tons, including 600,000–700,000 tons for food production.

Wheat quality is a multifaceted characteristic determined by a number of factors, including protein content, gluten quantity and quality, and enzymatic activity. All of these indicators have a deep genetic basis. The pursuit of maximum yield has often led to compromises in the baking and other technological qualities of grain. A higher yield per area unit means an increase in total biomass, but this is not always accompanied by a proportional increase in the nutrient content of each individual grain.

Thanks to the work of Belarusian breeders and farmers, we grow sufficient quantities of wheat with gluten content over 28 %, suitable for the production of pasta and premium wheat flour. However, to ensure food security and reduce imports, it is necessary to increase wheat yields and improve grain quality.

This article presents the results of an assessment of grain quality indicators for wheat of Chinese origin compared to wheat varieties zoned in the Republic of Belarus.

Laboratory analyses of wheat conducted in 2024–2025 confirm the high quality of the grain, corresponding to first and second class food grain.

Key words: *grain unit weight, gluten, protein, sedimentation index, flour whiteness, vitreousness, falling number.*

Введение

В современной агрономии и селекции пшеницы часто возникает сложная дилемма: как одновременно добиваться высокой урожайности и поддерживать или даже улучшать качество зерна. Качество пшеницы – это многогранный признак, определяемый целым рядом факторов, включая содержание белка, количество и качество клейковины, а также ферментативную активность. Все эти показатели имеют глубокую генетическую основу, изучению которой посвящены работы А. А. Беляева и В. Д. Кобылянского [2].

Исторически сложилось так, что стремление к максимальной урожайности зачастую приводило к компромиссам в отношении хлебопекарных и других технологических качеств зерна. Более высокий урожай на единицу площади означает увеличение общей биомассы, однако это не всегда сопровождается пропорциональным увеличением содержания питательных веществ в каждом отдельном зернышке. Этот феномен, известный как «эффект разбавления», приводит к снижению концентрации белка и уменьшению «силы» муки, что критически важно для хлебопекарной промышленности. Таким образом, селекционеры сталкиваются с непростой задачей – идентифицировать и создавать сорта, способные гармонично сочетать в себе высокий урожайный потенциал с превосходными качественными характеристиками [3].

В рамках подписанного соглашения о сотрудничестве между Белорусской государственной сельскохозяйственной академией и Северо-Западным университетом сельского и лесного хозяйства (КНР), китайская сторона предоставила семена 75 сортообразцов пшеницы китайской селекции, которые высеваются в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА». Сотрудничество с китайскими коллегами заключается в проведении экологического испытания пшеницы, осуществлении стажировок китайских магистрантов, совместном участии в конференциях и семинарах, издании совместных статей и монографии и т. д.

В настоящее время в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии завершена научно-исследовательская работа «Оценка экологической пластичности и адаптивности селекционного материала пшеницы китайского происхождения и выделение ценных генотипов для селекции мягкой пшеницы в условиях Республики Беларусь» государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021–2025 годы. Научно-исследовательская работа включена в дорожную карту по развитию сотрудничества между Могилевской областью (Республика Беларусь) и провинцией Шэньси (Китайская Народная Республика) на период 2024–2026 годы. Выполнение исследований позволило эффективно проводить обмен исходным материалом с Китайской Народной Республикой для селекции основных сельскохозяйственных культур, внедрять инновации в селекционном процессе при создании новых сортов; проводить фундаментальные исследования по молекулярной биологии; технологиям производства сельскохозяйственной продукции. Одной из задач исследований являлось определение качества зерна интродуцированных пшениц.

Основная часть

Испытание селекционного материала нужно проводить на разных этапах работы. В связи с этим одна из задач экологического испытания заключалась в том, чтобы сделать оценку основных показателей качества зерна пшеницы китайского происхождения в сравнении с сортами пшеницы районированным в Республике Беларусь и вынести решение о целесообразности использования данного материала в селекционном процессе.

Оценка качества зерна была произведена в испытательной лаборатории качества семян Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, соответствующей международным требованиям по ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

Применялись следующие методы испытаний:

- ГОСТ 13586.5-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности;
- ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян;
- ISO 711: 1985 Cereals and pulses – determination of the mass of 1000 grains;
- Определение показателей качества зерна и зернопродуктов на базе экспресс-анализатора Infra-neo-960. Методика выполнения анализа. Компания «Chopin», Франция, 2012 г.;
- ISO 3093:1982 Cereals – determination of falling number;
- ISO 7971:1986 Cereals – determination of bulk density, called «Mass per hectolitre» (reference method).

После уборки нами были проанализированы показатели качества зерна районированных сортов белорусской селекции яровой пшеницы Дарья и Монета и пшеницы, полученной из КНР урожая 2024 г. (табл. 1).

Влажность зерна, предоставленного на анализ в лабораторию, составила 13,9–14,7 %.

Максимальное содержание протеина отмечалось у пшеницы китайской селекции сорта GY437 – 15,6 %. В среднем у зерна пшеницы китайской селекции урожая 2024 г. содержание протеина составила 15,08 %. У анализируемых белорусских сортов содержание протеина было несколько ниже 14,1 и 14,9 %.

Зольность – отношение массы золы, состоящей из минеральных веществ и получаемой в результате сжигания размолотого зерна при определенной температуре в заданных условиях, к массе сжигаемого вещества, выраженное в процентах. Зольность зерна колеблется в зависимости от сортовых особенностей и почвенно-климатических условий его произрастания. В низкозольном зерне хорошо развит эндосперм. Такое зерно в мукомольной промышленности ценится выше, так по содержанию зольности можно косвенно судить о качестве промежуточных и конечных продуктов переработки.

Минимальное содержание золы отмечалось у сорта китайской селекции QH 01 – 1,48 %, при среднем показателе 1,71 %. У сортов белорусской селекции аналогичный показатель был 1,6 % (сорт Монета) и 1,68 % (сорт Дарья).

Массовая доля сырой клейковины в пшеничном зерне варьирует от 7 до 50 %. Содержание клейковины в муке считается высоким, если ее массовая доля (в сыром виде) достигает 28 %. Содержание клейковины в зерне в основном зависит от сорта пшеницы и от условий ее выращивания.

В условиях пониженных температур клейковины в зерне накапливается меньше. Содержание клейковины в зерне мягкой пшеницы 36 % и более соответствует высшему классу продовольственного зерна; 32 % – 1-му классу; 28 % – 2-му; 23 % – 3-му; ниже 23 до 18 % – 4-му классу, менее 18 % – 5-му. Большое значение придается качеству клейковины, которое является в основном сортовым признаком [4, 12]. Содержание клейковины у пшеницы из КНР составило 28–30 %. У сортов белорусской селекции содержание клейковины было незначительно выше – 31–32 %.

Изучаемые пшеницы имели схожие значения по показателю «влагопоглощительная способность муки». ВПС составила 63,2–66,2 мм. Сила муки у белорусских сортов составила 203,3–319,5 ед., у сортообразцов китайской селекции – 226,4–319,7 ед.

Показатель седиментации: число, показывающее объем осадка, полученного при определенных условиях из суспензии испытуемой муки, выработанной из пшеницы, в растворе молочной кислоты и изопропилового спирта (пропанол-2), в соответствии с требованиями стандарта [4].

Таблица 1. Показатели качества зерна пшеницы, 2024 г.

Название сорта/ сортообразца	Влажность, %	Протеин, %	Зола, %	Клейковина, %	ВПС муки, мм	W, ед	Индекс зелени, мм	ИДК	Глютен-индекс (G _i), ед	Натура, г/л	Стекло-видность, %	ЧП, сек
Дарья	14	14,9	1,68	31	63,7	203,3	23	100,5	85	580,3	50	302,2
Монета	14,1	14,1	1,6	32	64,3	319,5	27	100,1	92	740,7	50	264,1
QC 07	14,3	15,2	1,84	28	64,3	313,7	25	106,2	76	610,0	50	303,7
QC 38	14,5	14,7	1,7	29	63,2	319,1	22	102,1	77	722,5	50	303,4
QH 01	14,2	15,1	1,48	28	63,8	319,7	32	93,5	84	709,1	50	343,9
QC 39	14	14,4	1,62	29	62,4	317,4	23	98,2	93	784,6	50	300,5
QC 10	14,6	15,5	1,9	30	66,2	226,4	29	110,0	70	846,7	52	332,5
GY437	14,7	15,6	1,71	28	64,1	255,3	29	101,5	74	612,4	54	312,2

Устанавливает метод, известный как «седиментационный анализ по Зелени», применяемый для оценки одного из показателей, определяющих качество пшеницы с точки зрения хлебопекарной силы муки, которую можно получить из этого зерна. У пшеницы китайского происхождения этот показатель составил 22–32 мм. У сорта Дарья показатель был 23 мм, а у сорта Монета – 27 мм.

Качество клейковины определяется с помощью прибора ИДК (*Измеритель деформации клейковины*), способного измерять упругость сырой клейковины. Результат измерений качества клейковины выражается в условных единицах ИДК.

При надавливании образец слабой клейковины легко деформируется (сплющивается). Слабая клейковина характеризуется плохой эластичностью, поэтому она сильно растягивается. После растяжения форма образца не восстанавливается. Тесто из муки со слабой клейковиной обладает слабой формоустойчивостью и сильно расплывается. Под воздействием углекислого газа, выделяемого дрожжами, тесто из муки со слабой клейковиной быстро поднимается, а затем опадает и уже не восстанавливает свой объем. Мука со слабой клейковиной доставляет множество хлопот хлебопеком. Изделия из такой муки получают низкого объема, расплывчатой формы, с плохой пористостью [4].

Согласно ГОСТ 27839-88, деформация хорошей клейковины, измеренная на приборе ИДК должна находиться в пределах от 55 до 75 единиц. Чем больше значение ИДК, тем слабее клейковина.

Клейковина с ИДК 50-35 (для муки 2 сорта с ИДК 50-40) считается удовлетворительно крепкой, а с ИДК 80-100 удовлетворительно слабой. С мукой, содержащей такую клейковину, при правильном подходе еще можно работать.

При переработке муки со слабой клейковиной необходимо использовать приемы, направленные на ее укрепление, а при переработке муки с излишне крепкой клейковиной – приемы, способствующие ее ослаблению. Если ИДК клейковины ниже 30 (для муки 2 сорта ниже 35) или выше 105, то качество клейковины считается неудовлетворительным. Из муки с такой клейковиной нормальный хлеб испечь не удастся.

Лучшим качеством клейковины в 2024 г. было у пшениц селекции КНР: QH 01 и QC 39 – 93,5 и 98,2 ед. соответственно. В наших условиях у белорусских районированных сортов показатель ИДК в 2024 г составил 100,1 и 100,5 ед.

Глютеновый индекс у сорта Дарья находился на уровне 85 ед., у сорта Монета – 92 ед. У ряда сортов китайской селекции: QC 07, QC 38, QC 10, GY 437 показатель был ниже 70-77 ед.

Наибольшую натурную массу зерна в 2024 г. имел сорт пшеницы КНР QC 10 – 846,7 г/л, при среднем значении 714,2 г/л у китайских пшениц и 745,1 г/л у белорусских сортов.

Стекловидность у всех пшениц было схожей на уровне 50 %, а число падения было выше 200 сек., что свидетельствует о достаточно хорошем качестве муки.

Показатели качества зерна пшеницы урожая 2025 г. отличались, что связано в первую очередь с обилием осадков в первые два летние месяца. Натура зерна у китайских сортообразцов составила 630–840 г/л. Стекловидность 45–89 % и была выше в сравнении с 2024 г. (табл. 2).

Таблица 2. Показатели качества зерна пшеницы, 2025 г

Название сорта/ сортообразца	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Протеин, %	Зола (мука), %	Клейковина, %	Белизна муки, ед.	W, ед.	Зелени, мм	Число паде-ния, сек	ИДК, ед	IE, ед
XN 198	840	67	14,7	2,33	31,6	29,7	348,4	74,4	355	59,2	61,1
QC 10	816	65	13,3	2,36	30,7	18,9	333,7	77,8	311	60,3	61,1
GY 437	760	73	13,6	2,43	36,0	20,9	444,6	79,9	288	36,9	81,8
QH 01	830	39	13,1	2,33	29,2	23,6	341,2	66,5	348	57,6	66,0
QC 38	700	89	12,2	2,37	27,0	23,5	326,6	73,9	370	50,7	63,0
QC 07	702	78	14,0	2,36	30,8	24,8	371,1	76,2	354	49,2	70,9
QC 39	673	55	13,6	2,30	37,0	29,8	467,7	91,0	270	45,0	84,5
Bel 24-16	630	56	12,8	2,33	24,1	25,9	425,7	68,2	320	82,3	84,2
Bel 24-6	730	53	12,3	2,23	22,5	24,1	453,1	69,7	306	68,2	77,7
Bel 24-3	745	55	13,7	2,18	24,0	24,9	433,3	72,4	313	73,9	76,0
Bel 24-1	780	62	13,5	2,97	26,0	26,6	424,5	78,3	295	81,7	71,5
Bel 24-2	720	72	11,3	2,55	23,8	23,2	384,7	59,4	272	74,9	75,0
Bel 24-14	774	45	14,8	3,28	28,6	35,4	513,7	79,2	386	55,2	85,2
Дарья	785	90	12,8	2,30	27,9	24,9	311,7	69,6	348	47,4	62,6
Монета	787	71	14,0	2,26	32,4	26,8	391,0	70,7	304	43,9	66,3
Ставиньска	772	67	14,5	2,35	36,3	22,1	419,1	78,7	281	46,4	76,2
Мандарина	668	59	13,6	2,28	30,4	21,7	366,7	76,2	338	40,0	70,4
Сабрена	767	83	13,1	2,40	29,2	24,1	295,1	55,7	350	43,1	61,9
Ахона	730	60	12,8	2,29	28,0	34,3	334,4	81,9	314	49,1	68,4

Содержание белка было в пределах 11,3–14,8 % у китайских сортообразцов и 12,8–14,5 % у сортообразцов из коллекции генофонда, что в целом на 1–1,5 п.п. ниже, чем в 2024 г. Содержание золы у изучаемых сортообразцов составило 2,18 % Bel 24-3 – 3,28 % Bel 24-14. Содержание клейковины у китайских сортообразцов достигало 37 % QC 39 и 36,3% у сорта Ставиньска. Средний показатель белизны муки у китайских сортообразцов был 25,5 ед., в коллекции генофонда 25,7 ед. Сила муки (W, ед.) достигала 513,7 ед. Bel 24-14. Лучшими по параметру «индекс зелени», который характеризует степень набухания, были QC 39 – 91 мм, Ахона – 89,1 мм, GY 437 – 79,9 мм. По числу падения следует отметить сортообразцы, GY 437, QC 39, Bel 24-1, Bel 24-2, Ставиньска, показатель у которых был от 200 до 300 сек. По показателю ИДК, который характеризует качество клейковины лучшими являются GY 437, QC 07, QC 39, а по показателю эластичности клейковины QC 39, Bel 24-16, Bel 24-14, GY 437 из китайской коллекции.

Заключение

Лабораторные анализы зерна мягкой пшеницы китайской селекции, выращенной в условиях северо-восточной части Республики Беларусь в 2024–2025 гг., подтверждают качество зерна пшеницы, соответствующее первому и второму классу продовольственного зерна.

Лучшими показателями качества зерна в 2024-2025 гг. обладали сортообразцы пшеницы из китайской коллекции: QH 01, QC 39, GY 437, QC 07, Bel 24-16, Bel 24-14, GY 437. Данные сортообразцы целесообразно использовать в селекционном процессе при создании новых сортов с высокими качественными показателями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко, А. А. Современные направления селекции зерновых культур в Беларуси / А. А. Гончаренко // Земляробства і раслінаводства. – 2021. – № 2. – С. 12–19.
2. Беляев, А. А. Качество зерна пшеницы и его улучшение селекцией / А. А. Беляев, В. Д. Кобылянский. – М.: Колос, 1979.
3. Новикова, Л. Ю. Взаимосвязь урожайности и качества зерна яровой пшеницы в селекционном процессе / Л. Ю. Новикова, Л. А. Беспалова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 5. – С. 10–14.
4. Коваленко, Е. Д. Качество зерна яровой пшеницы и методы его оценки / Е. Д. Коваленко, М. А. Розова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 270 с.