

Качество зерна яровой мягкой пшеницы в Северо-Казахстанской области Республики Казахстан

Г. В. Тоболова , Ю. П. Логинов

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

 E-mail: tg60@mail.ru

Аннотация. Цель – провести исследование качества зерна производственных посевов яровой мягкой пшеницы для продовольственного назначения в условиях Казахстана. **Методы.** Испытание сортов яровой мягкой пшеницы производственных посевов проводили 2019–2020 гг. в природно-климатических условиях Северо-Казахстанской области Республики Казахстан. В полевых условиях определяли осыпаемость и прорастание зерна. В лабораторных условиях – содержание клейковины, белка, натуру зерна и число падения. Определяли рефракцию зерновой массы. Для исследований применяли методики, определенные Государственными стандартами. **Результаты.** В исследования были включены сорта яровой мягкой пшеницы разных групп спелости Боевчанка, Омская 36, Омская 38 и Уралосибирская. В среднем за два года сильнее всего осыпались Омская 36 (9,1 %) и Уралосибирская (9 %). Прорастание зерен на корню максимальным было у сорта Омская 38 (3,4 %). Общая рефракция зерновой массы пшеницы в 2019 г. составила 3,3, а в 2020 – 3,8 из-за увеличения сортовой примеси и ценных зерновых отходов на 0,5 %. Среди исследованных сортов максимальное количество клейковины (30 %) и белка (15,7 %) имел сорт Боевчанка. Анализ натуры зерна показал, что наиболее качественное зерно сформировали сорта Омская 36 (740 г/л) и Боевчанка (733,9 г/л). Число падения у сортов изменялось относительно погодных условий. Сортовых различий не было выявлено. **Научная новизна.** Впервые были изучены показатели качества зерна мягкой яровой пшеницы для целевого назначения. Возделываемые на предприятии сорта пшеницы формировали зерно II и III класса на продовольствие.

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, сорта, клейковина, содержание белка, прорастание, рефракция, продовольственное зерно

Для цитирования: Тоболова Г. В., Логинов Ю. П. Качество зерна яровой мягкой пшеницы в Северо-Казахстанской области республики Казахстан // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 04. С. 472–481. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-04-472-481>.

Дата поступления статьи: 04.05.2023, **дата рецензирования:** 25.06.2023, **дата принятия:** 10.07.2023.

Grain quality of spring soft wheat in the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan

G. V. Tobolova , Yu. P. Loginov

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

 E-mail: tg60@mail.ru

Abstract. The purpose is to conduct a study of the quality of grain of industrial crops of soft spring wheat for food purposes in the conditions of Kazakhstan. **Methods.** The studies were carried out in 2019–2020 on industrial crops of spring soft wheat in the conditions of the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan. Under field conditions, grain shattering and germination were determined. Under laboratory conditions – the content of gluten,

protein, the nature of the grain and the falling number. The refraction of the grain mass was determined. The studies were carried out using conventional methods. **Results.** Four wheat varieties Boevchanka, Omskaya 36, Omskaya 38 and Uralosibirskaya were studied. On average, over two years, Omskaya 36 (9.1 %) and Uralosibirskaya (9 %) crumbled the most. The germination of grains on the vine was the highest in variety Omskaya 38 (3.4 %). The total refraction of wheat grain mass in 2019 was 3.3, and in 2020 – 3.8, due to an increase in graded impurities and valuable grain waste by 0.5 %. Among the studied varieties, the Boevchanka variety had the maximum amount of gluten (30 %) and protein (15.7 %). An analysis of the nature of the grain showed that the varieties Omskaya 36 (740 g/l) and Boevchanka (733.9 g/l) formed the highest quality grain. The fall number of varieties varied with weather conditions. No varietal differences were found. **Scientific novelty.** For the first time, the grain quality indicators of soft spring wheat for the intended purpose were studied. Wheat varieties cultivated at the enterprise formed grain II and III class for food.

Keywords: soft spring wheat, varieties, gluten, protein content, germination, refraction, food grain

For citation: Tobolova G. V., Loginov Yu. P. Grain quality of spring soft wheat in the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (04): 472–481. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-04-472-481>. (In Russ.)

Date of paper submission: 04.05.2023, **date of review:** 25.06.2023, **date of acceptance:** 10.07.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

К основным зерновым культурам относится пшеница, занимающая наибольшие посевные площади в мире. Тремя крупнейшими производителями зерна пшеницы являются такие страны, как Китай (17,8 %), Индия (14,2 %) и Россия (9,9 %). Потребление зерна пшеницы с каждым годом увеличивается. К основным потребителям зерна пшеницы в мире относятся Китай, Индия и Египет.

В связи с этим с каждым годом увеличивается потребление российского зерна, и, по данным В. М. Зимнякова, А. А. Курочкина и др., к 2030 году доля российской пшеницы на мировом рынке повысится до 43 % [1].

Крупным поставщиком зерна пшеницы является Казахстан, его доля на мировом рынке составляет 1,5 %. Общий сбор пшеницы с 2019 по 2021 год составил в среднем 12,9 млн тонн.

Северо-Казахстанская область, граничащая с прилегающими лесостепными районами Тюменской области, имеет сходные с ней почвенные и природно-климатические условия.

В связи с этим в Северо-Казахстанской и Тюменской областях возделываются сорта яровой мягкой пшеницы степного экотипа: Омская 18, Омская 19, Омская 28, Омская 35, Омская 36, Омская 38, Памяти Азиева. Перспективными для возделывания в Казахстане считаются сорта местной селекции: Акмола 2, Астана, Астана 2, Казахстанская ранне-спелая, Карабалыкская 20, Карабалыкская 90, Кондитерская яровая, Целинная 3С, Шортандинская 95 улучшенная, Шортандинская 2012, Эритроспермум 35 и другие. В настоящее время соотношение российских и казахстанских сортов в посевах составляет 60–70 % и 30–40 % соответственно.

Многочисленные исследования сортов яровой мягкой пшеницы по зонам Тюменской области

показали тесную связь урожайности с влаго- и теплообеспеченностью растений, всхожестью и продуктивной кустистостью; взаимосвязь продуктивности растений с продолжительностью вегетационного периода и ГТК [2–5].

Большое внимание наряду с увеличением продуктивности сортов уделяется и качеству зерна.

Для получения высококачественного зерна наряду с передовыми технологиями необходимо использовать перспективные адаптированные к местным условиям сорта [6–9].

В Тюменской области сортами сильной пшеницы засевают около 30 % пашни, занятой под пшеницей. Сортами ценной пшеницы занято 40 % полей.

Однако под влиянием складывающихся погодных условий они не всегда реализуют свой генетический потенциал. По мнению Р. И. Белкиной и др., необходимо исследовать в условиях региона сырьевую ценность зерна, возделываемых в производстве сортов яровой мягкой пшеницы и сортов, находящихся в государственном сортоиспытании [10; 11].

Исследования в этом направлении были проведены в лаборатории качества продукции растениеводства АБЦ Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Анализ показателей качества показал, что сорта яровой пшеницы Новосибирская 31, Челябинская степная, Тюменская 27 и Ирень соответствовали требованиям второго класса государственного стандарта на продовольственную пшеницу. Кроме того, были выявлены корреляционные связи и особенности формирования клейковины, белка природы зерна в условиях третьей зоны Тюменской области [12].

В условиях Казахстана были выделены высококачественные сорта, в группе среднеранних – Карагандинская 22, среднеспелых – Асыл-Сапа, Орал, Шортандинская 2007, среднепоздних – Карабалык-

ская 90, Шортандинская 95 улучшенная и Омская 18. Повышенное содержание и качество клейковины сформировал сорт Акмола 2 (клейковина – 29,3 %; ИДК – 74 ед.). По результатам исследования были выделены 73,3 % сортов с повышенным содержанием протеина (более 14 %). Отмечена сильная положительная связь между такими показателями, как содержание белка, содержание клейковины и водопоглощительная способность: 0,88 и 0,83 соответственно. Выделенные сорта яровой мягкой пшеницы могут быть использованы в селекции на качество зерна [13].

Для увеличения производства, в том числе высококачественного зерна пшеницы, по мнению А. И. Алтухова, необходимо совершенствовать организационно-экономические механизмы сельскохозяйственного производства [14].

Целью наших исследований было изучение основных показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы в производственных посевах «Атамекен-Агро-Целинный» Северо-Казахстанской области Республики Казахстан.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в ТОО «Атамекен-Агро-Целинный», расположенном в районе им. Габита Мурсеева Северо-Казахстанской области Республики Казахстан в 2019–2020 гг. Наибольшие посевные площади в структуре этого хозяйства занимает мягкая пшеница (33,1 %). В исследование были включены среднеранние сорта пшеницы Боевчанка, Омская 36; среднеспелый сорт Омская 38 и среднепоздний Уралосибирская селекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Все сорта относились к разновидности лютесценс.

Боевчанка. Происхождение: (Саратовская 60 × Лютесценс 150/86-10) × (Саратовская 62 × Bastian). Масса 1000 зерен – 35–40 г. Содержание белка – 16,1 %. Содержание сырой клейковины – 32,7–40 %. Натура зерна – 768–780 г/л, выход хлеба – 1168 см³. Отличается высокими хлебопекарными качествами, отнесена к сильной пшенице. Сорт включен в Госреестр РФ с 2009 года.

Омская 36. Происхождение: Лютесценс 150/86 × Рунар (Норвегия). Масса 1000 зерен – 39–46 г. Содержание белка – 15,0 %. Содержание сырой клейковины – более 32 %. Натура зерна – 820 г/л. Отнесена к ценным по качеству сортам пшеницы. Включена в Госреестр по РФ с 2007 года.

Омская 38. Происхождение: Лютесценс 61/89-100 × (Омская 20 × Омская 24). Показатель массы тысячи зерен – 33–42 г. Содержание белка – 13,5–16,5 %. Содержание сырой клейковины – 28,2–32,5 %. Натура зерна – 747 г/л. Стекловидность – 59 %, сила муки – 275–567 е. а., валориметр – 75 е. в., объем хлеба – 1098–1130 см³ Общая хлебопекарная оценка – 4,4 балла. Включен в Госреестр РФ с 2010 года.

Уралосибирская. Происхождение: Лютесценс 13/93-133 × Казанская Юбилейная. Масса 1000 зерен – 40–45 г. Содержание сырой клейковины – 31,5–37 %, содержание белка – 15,6 %, натура зерна – 736–810 г/л. Объемный выход хлеба – 1010 см³. Хлебопекарная оценка – 4,4 балла. Включен в Госреестр РФ с 2007 года.

Яровую мягкую пшеницу в 2019 году высевали на площади 7848 га. Количество исследованных полей составляло от 4 до 10 по каждому сорту. В 2020 году площадь посева увеличилась до 15 602 га. Репрезентативность выборки составила 4–16 вариантов.

Технология возделывания: предшественниками пшеницы в 2019 году были чечевица, лен, рапс и залежь. Минеральные удобрения: аммиачная селитра 42–97 кг/га и аммофос в дозе 64 кг/га. В производственных посевах использовали два типа обработок: первая – минимальная с использованием почвенных гербицидов, вторая – No-Till. Посев проводили 9–24 мая. Гербицидную и инсектицидную обработки проводили однократно на площади 7848 га, двукратно – 5982 га. Убирали пшеницу прямым комбайнированием с 17 сентября по 3 октября комбайнами TORUM 785 и John Deere X9. Раздельный способ уборки применили на площади 321 га сорта Омская 38.

В 2020 году проводили минимальную обработку почвы под пшеницу. Перед посевом вносили аммиачную селитру в дозе 99–110 кг/га. Посев пшеницы провели в срок с 30 апреля по 25 мая. Сорт Боевчанка высевали по зерновому предшественнику – пшеница. Остальные сорта были высеяны по гороху, вике, суданской траве и вико-овсяной смеси. Уход за посевами заключался в борьбе с сорной растительностью, болезнями и вредителями. Химическая прополка проводилась однократно. Для ускорения созревания пшеницы посеы опрыскивали препаратом «Торнадо-540» опрыскивателем John Deere 4730, AMAZONE Pantera 4502. Норма расхода рабочей жидкости составила 50 г/л. Пшеницу убирали напрямую комбайнами TORUM 785 и John Deere X9 с 6 августа по 13 сентября.

Климат Северного Казахстана резко континентальный. Лето жаркое, сухое, с сильными ветрами, дующими в сторону Ледовитого океана, и суровая зима из-за вторжения континентального арктического воздуха с севера.

В связи с этим средние многолетние температуры самого холодного месяца января – около –18,5 °С на севере. Средние многолетние температуры самого жаркого месяца в году июля доходят до +19 °С на севере. Среднегодовое количество осадков варьируется от 290–295 мм до 425–435 мм [15]. Поэтому обеспеченность растений пшеницы теплом и влагой в годы исследований были разными.

Анализ погодных условий в 2019 году показал, что температурный режим немного превышал по месяцам среднее многолетние данные. Исключение составил июнь – на 2,1 °С ниже многолетних значений, однако осадков в июне выпало на 15 мм больше, чем по многолетним данным. Июль характеризовался повышенными температурами и дефицитом осадков (–22,2 мм). На посевах проявились признаки атмосферной засухи. На налив и созревание зерна пшеницы положительное влияние оказали умеренные осадки первой декады августа и невысокие температуры воздуха (таблица 1).

Налив зерна также проходил в относительно благоприятных условиях второй половины августа и в сентябре. Таким образом, сложившиеся погодные условия позволили получить в 2019 году неплохую урожайность.

В 2020 году наблюдалось превышение температурного фона во время вегетации по месяцам на 0,4–4,8 градусов. Исключение составил июнь, когда среднесуточная температура была на 1,7 °С ниже многолетних значений. Выпавшие выше нормы осадки мая обеспечили растениям дружные всходы. Однако в дальнейшем низкое количество осадков сказалось на развитии растений, цветении и наливе зерна. Критичным оказался июль: нехватка влаги составила 40,1 %. Кроме того, остаточные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в послеуборочный период 2019 года по стерне составили 71,4–98,8 мм [16].

В целом 2020 год оказался более засушливым по сравнению с 2019, что привело к недобору урожая пшеницы.

Для определения показателей качества зерна использовали ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия». Натуру зерна изучали в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 10840-2017 «Зерно. Метод определения натуры».

Математическую обработку данных проводили согласно Б. Д. Кирюшину и др. [17].

Результаты (Results)

К основным показателям качества зерна, характеризующим потребительские свойства пшеницы, относятся содержание белка, натура, клейковина и ее качество, которые в итоге влияют на хлебопекарную оценку муки. Кроме того, большое внимание уделяется показателям, характеризующим общий сбор зерна на предприятиях.

Осыпаемость зерна считается важнейшим из них, особенно для условий Северного Казахстана. Возделываемые сорта пшеницы обладают разной устойчивостью к осыпанию из-за своих генетических особенностей и длительному перестояю посевов. По мнению В. А. Ганеева [18; 19], необходимо вести селекционную работу в этом направлении для снижения потери зерна в поле.

Анализ осыпаемости зерна пшеницы показал, что в 2019 году в среднем по сортам осыпание составило 7,4 %, сильнее всего осыпалась Омская 36 (8 %). Максимальное осыпание зерна было отмечено у сорта Омская 38 (10 %), высеянной на поле площадью 321 га с низким рельефом. Недостаток влаги в 2020 году привел к увеличению осыпаемости зерна у сортов. Максимальное осыпание зерна отмечено у сорта Боевчанка (10,6 %), и только у

Таблица 1
Погодные условия, 2019–2020 гг.

Показатели	Месяц/год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Температура, °С	2019	13,5	16,1	21,0	18,0	11,0
	2020	17,5	16,5	22,0	19,6	11,5
	Средние многолетние значения	12,7	18,2	19,7	17,3	11,1
Осадки, мм	2019	21,3	52,0	43,8	34,1	19,2
	2020	36,1	24,9	26,5	34,9	29,5
	Средние многолетние значения	31	37	66	47	33

Table 1
Weather conditions, 2019–2020

Indicators	Month/year	May	June	July	August	September
Temperature, °C	2019	13.5	16.1	21.0	18.0	11.0
	2020	17.5	16.5	22.0	19.6	11.5
	Average long-term values	12.7	18.2	19.7	17.3	11.1
Precipitation, mm	2019	21.3	52.0	43.8	34.1	19.2
	2020	36.1	24.9	26.5	34.9	29.5
	Average long-term values	31	37	66	47	33

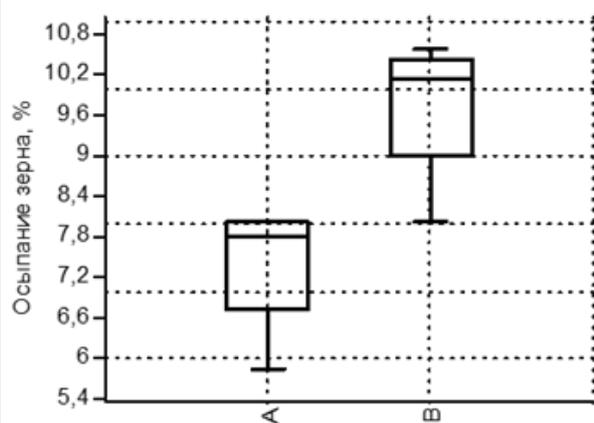


Рис. 1. Осыпание зерна сортов яровой пшеницы, % (A-2019 г., B-2020 г.)

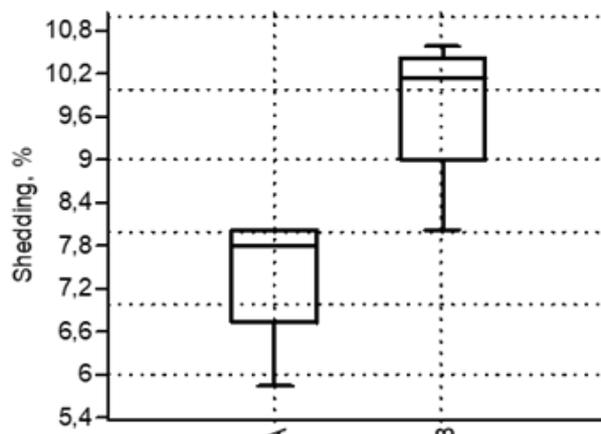


Fig. 1. Shedding of grain of spring wheat varieties, % (A-2019, B-2020)

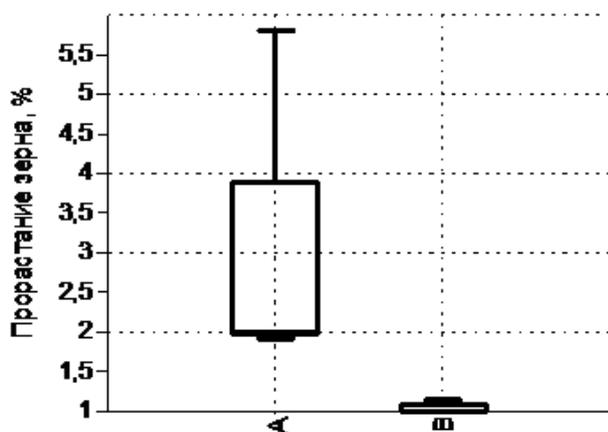


Рис. 2. Прорастание зерна в колосе сортов яровой пшеницы, % (A – 2019 г., B – 2020 г.)

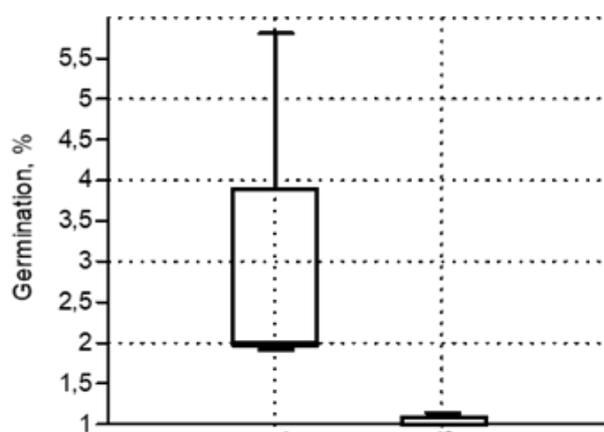


Fig. 2. Grain germination in an ear of spring wheat varieties, % (A – 2019, B – 2020)

Омской 36 осыпание составило 8 % зерна. В среднем за 2019–2020 гг. более склонными к осыпанию были сорта Омская 36 (9,1 %, CV = 17,4 %) и Уралосибирская (9 %, CV = 15,7 %) (рис. 1).

Избыточное переувлажнение в период созревания зерна задерживает уборку и способствует прорастанию зерна в колосе. Селекция на устойчивость к прорастанию на корню затруднена тем, что признак подвержен сильному варьированию в зависимости от условий года, а качество зерна одного и того же сорта может значительно колебаться по годам [20].

Анализ прорастания зерна на корню показал, что в 2019 году минимальное значение было у сорта Боевчанка – 1,9 %. Максимальное количество проросших зерен ко времени уборки подсчитано на отдельном поле площадью 321 га сорта Омская 38 (40 %).

В более засушливом 2020 году прорастания зерна практически не наблюдалось. Максимальное значение было отмечено у сорта Боевчанка (1,14 %).

В среднем за годы исследований в условиях Северо-Казахстанской области этот показатель не

превышал допустимых значений. Наибольшее значение имел сорт Омская 38 (3,4 %) при максимальном варьировании этого показателя (CV = 99,8 %) (рис. 2).

Таким образом, показатель «осыпание зерна» в производственных посевах пшеницы не превысил 10 %. Показатель «прорастание зерна в колосе» составил около 2 %, кроме сорта Омская 38 (CV = 99,8 %).

Рефакция – это уменьшение веса партий зерна из-за содержания в ней поврежденных и испорченных зерен основной культуры, зерен других видов растений и сорняков, а также сорной примеси. В результате при приеме зерна на элеваторах уменьшается его зачетная масса. Уровень рефакции зависит от сложившихся погодных условий в регионах и изменяется от 3–3,5 % на юге до 8–8,8 % и более на севере.

Анализ зерновой массы после доработки в ТОО «Атамекен-Агро-Целинный», показал, что общая рефакция в 2019 году составила 3,3 %, в 2020 году из-за сложившихся погодных условий она увеличилась на 0,5 %.

Основные фракции составляли ценные зерноотходы, малоценные зерноотходы, усушка и сорная примесь (рис. 3). Наибольшие потери в среднем за два исследованных года отмечены из-за усушки зерна – 1,8 %. Влажные условия 2019 года привели к тому, что из общей массы было исключено 288,6 тонны зерна. Количество ценных зерновых отходов и сорной примеси было выше на 0,5 % в 2020 году по сравнению с 2019 годом. Таким образом, из общей массы зерна в бункерном весе было исключено в 2019 году 445,5 тонны, а в 2020 году на 64 % больше.

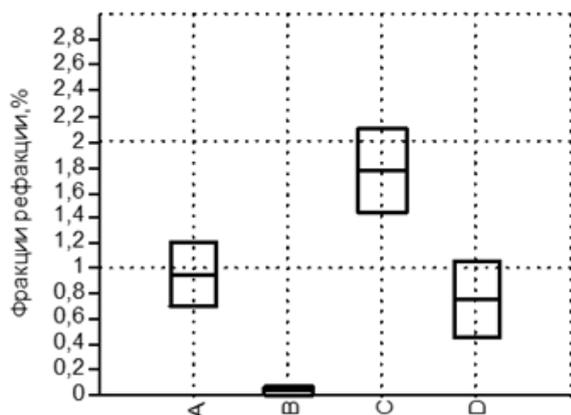


Рис. 3. Баланс зерна яровой мягкой пшеницы, 2019–2020 гг. (А – ценные зерноотходы, %; В – малоценные зерноотходы, %; С – усушка, %; D – сорная примесь, %)

Лабораторные исследования показателей качества зерна показали, что по содержанию белка, клейковины и натурной массе зерна сорта различались между собой и по годам (таблица 2).

В среднем за 2019–2020 годы содержание клейковины у исследованных сортов изменялось от 30,6 % у сорта Боевчанка (CV = 9,5%) до 22,6 % у сорта Уралосибирская (CV = 28,6 %), что в соответствии с ГОСТ 9353-2016 соответствует первому и третьему классу продовольственного зерна.

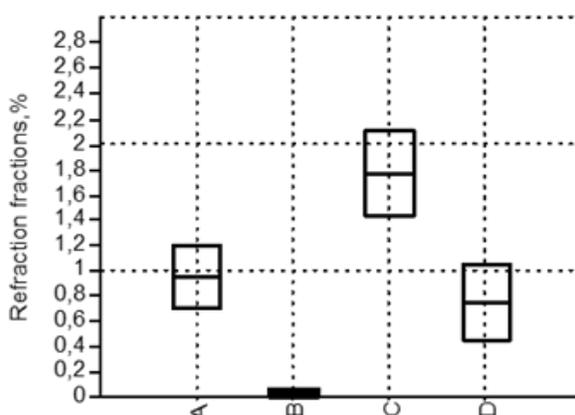


Fig. 3. Grain balance of spring soft wheat, 2019–2020 (A – valuable grain waste, %; B – low-value grain waste, %; C – shrinkage, %; D – weed impurity, %)

Таблица 2
Качество зерна сортов мягкой пшеницы, 2019–2020 гг.

Название сорта	Содержание клейковины, %		Содержание белка, %		Натура зерна, г/л	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Боевчанка	32,9	28,6	15,8	15,6	750	717,9
CV, %	9,5		0,8		3,1	
Омская 36	27,0	27,2	15,4	14,9	760	720
CV, %	0,4		2,5		3,8	
Омская 38	24,3	25,9	13,9	14,6	738	712,2
CV, %	7,9		4,9		1,7	
Уралосибирская	18,0	27,1	15,0	14,9	750	713,3
CV, %	28,6		0,2		3,5	

Table 2
Grain quality of soft wheat varieties, 2019–2020

Variety name	Gluten, %		Protein content, %		Grain content, g/l	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Boevchanka	32.9	28.6	15.8	15.6	750.0	717.9
CV, %	9.5		0.8		3.1	
Omskaya 36	27.0	27.2	15.4	14.9	760.0	720.0
CV, %	0.4		2.5		3.8	
Omskaya 38	24.3	25.9	13.9	14.6	738.0	712.2
CV, %	7.9		4.9		1.7	
Uralosibirskaya	18.0	27.1	15.0	14.9	750.0	713.3
CV, %	28.6		0.2		3.5	

В 2019 году максимальное значение по содержанию клейковины было отмечено у сорта Боевчанка (32,7 %), на отдельных полях сорт сформировал зерно с клейковиной до 34 %. Самое низкое содержание клейковины было у сорта Уралосибирская (18 %).

Погодные условия 2020 года, сложившиеся более благоприятно, способствовали увеличению количества клейковины в зерне у исследованных сортов в среднем на 2 %. Так, у сорта Омская 36 на отдельном поле площадью 403 га содержание клейковины было 32 %. Высокое содержание клейковины отмечено у сорта Боевчанка – 29,2 %. Таким образом, из четырех изученных сортов пшеницы наибольшее количество клейковины формировал сорт Боевчанка.

К важным показателям для производственных посевов пшеницы относится содержание белка в зерне. В соответствии с ГОСТ 9353-2016 содержание белка у исследованных сортов составило 15,1 % ($CV = 1,7\%$), что соответствует первому классу.

Содержание белка в 2019 году в среднем по сортам составило 15,0 %. Максимальное значение этого показателя было у сорта Боевчанка – 15,8 %. Отмечено, что на отдельном поле Омская 38 сформировала зерно с очень низким содержанием белка, в то время как на остальных полях содержание белка в зерне было 15,4 %.

В 2020 году содержание белка в зерне исследованных сортов пшеницы изменялось от 15,6 % у сорта Боевчанка до 14,9 % у сортов Омская 36 и Омская 38. На отдельных полях белковость зерна сортов Омская 36 и Боевчанка превышала 16 %.

В среднем за два года высокое значение содержания белка в зерне имел сорт Боевчанка – 15,7 % ($CV = 8,3\%$). Следовательно, в условиях 2019–2020 годов исследованные сорта яровой мягкой пшеницы сформировали зерно по содержанию белка в зерне первого класса государственного стандарта.

Натурная масса зерна относится к комплексным показателям. На этот показатель влияют, во-первых, плотность и крупность зерновок пшеницы; во-вторых, поверхность (голозерные или пленчатые зерновки); в-третьих, массовая доля влаги в зерне (фаза налива зерновок). В соответствии с ГОСТ 9353-2016 для пшеницы определены базисная норма натурности зерна (750 г/л) и ограничительная (710 г/л).

В среднем за годы исследований натура зерна у сортов не превышала базисных кондиций и колебалась от 740 г/л ($CV = 3,8\%$) у Омская 36 до 729 г/л

($CV = 1,7\%$) у сорта Омская 38 и соответствует III классу государственного стандарта.

Натура зерна у сортов пшеницы в 2019 году составила 749,5 г/л. Максимальное значение имел сорт Омская 36 – 760 г/л (I класс). Минимальное значение показала Омская 38, так как на отдельном поле натура зерна была только 540 г/л.

В 2020 году из-за засушливых условий погоды и сформировавшихся щуплых зерновок натура зерна исследованных сортов пшеницы была ниже на 4,5 %. Самое высокое значение натурности отмечено у сорта Омская 36 – 720 г/л (IV класс), у которой на отдельном поле было сформировано зерно с натурой 740 г/л. В целом натура зерна у сортов не превышала 720 г/л.

Состояние углеводно-амилазного комплекса зерна косвенно характеризуется числом падения, от которого зависит хлебопекарная оценка муки.

Определение числа падения у исследованных сортов показало, что в 2019 году оно составило 170 секунд. Засушливые условия 2020 года не способствовали прорастанию зерна, и число падения у сортов в среднем снизилось на 10 секунд.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Анализ основных показателей качества зерна производственных посевов показал, что сорта яровой мягкой пшеницы Боевчанка и Омская 36 в условиях Северного Казахстана формировали зерно с высоким содержанием клейковины (30,6–27,1 %), соответствующее II и III классу на продовольственное зерно. Погодные условия 2019–2020 годов способствовали накоплению белка в зерне на уровне I класса и выше (15,7–15,1 %). Определение натурности зерна показало зависимость этого показателя от сложившихся условий. Натура зерна исследованных сортов не превысила базисных кондиций. В результате был выделен сорт Омская 36 с максимальным значением этого показателя – 740 г/л ($CV = 3,8\%$). Сорта пшеницы Омская 38 и Уралосибирская по изученным основным показателям качества зерна соответствовали III классу на продовольственное зерно.

В целом анализ производственной деятельности хозяйства ТОО «Атамекен-Агро-Целинный» при возделывании пшеницы показал, что уровень рентабельности производства зерна мягкой пшеницы был невысоким из-за низкой урожайности мягкой пшеницы в 2019–2020 годах [21].

Благодарности (Acknowledgements)

Выражаем благодарность специалисту Трайбер Роману Сергеевичу за предоставленные данные для анализа.

Библиографический список

1. Зимняков В. М., Курочкин А. А., Богомазов С. В., Варламова Е. Н. Производство пшеницы в России // Нива Поволжья. 2020. № 1 (54). С. 15–21.

2. Селекция и элементы технологии возделывания среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / А. А. Казак, Ю. П. Логинов, Л. И. Якубышина, С. Н. Яценко. Тюмень: ИД «Титул», 2021. 323 с.
3. Яценко С. Н., Логинов Ю. П., Казак А. А. Влияние предшественника на урожайность и качество семян сортов пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2021. № 1 (62). С. 47–57. DOI: 10.34655/bgsha.2021.62.1.007.
4. Земцова Е. С., Боме Н. А. Анализ структуры урожая яровой пшеницы в различных погодных условиях Тюменской области // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2021. Т. 16. № 2 (62). С. 23–28. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-23-28.
5. Lyubimova A. V., Tobolova G. V., Eremin D. I., Loskutov I. G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region at avenin-coding loci // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. Vol. 24. No. 2. Pp. 123–130. DOI: 10.18699/VJ20.607.
6. Kazak A., Loginov Y. The yield and baking quality of Siberia-bred spring soft wheat varieties in the non forest-steppe of the Tyumen region // Amazonia Investiga. 2020. Vol. 9 (29). Pp. 124–136. DOI: 10.34069/AI/2020.29.05.15.
7. Morgounov A., Savin T., Flis P. et al. Effects of environments and cultivars on grain ionome of spring wheat grown in Kazakhstan and Russia // Crop and Pasture Science. 2022. Vol. 73 (5). Pp. 515–527. DOI: 10.1071/CP21493.
8. Казак А. А., Логинов Ю. П. Научные основы разработки модели сорта яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 3 (31). С. 9–12.
9. Shamanin V. P., Flis P., Savin T. V. et al. Genotypic and ecological variability of zinc content in the grain of spring bread wheat varieties in the international nursery KASIB // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Vol. 25. No. 5. Pp. 543–551. DOI: 10.18699/VJ21.061.
10. Белкина Р. И., Летыаго Ю. А., Выдрин В. В., Федорук Т. К. 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.
11. Belkina R. I., Letyago Yu. A., Kucherov D. I. Classification and ranking of spring soft wheat varieties by grain quality in the conditions of the Northern Trans-Urals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 624, No. 1. Article number 012169. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012169.
12. Ахтариева М. К., Белкина Р. И. Сравнительная оценка сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости по показателям качества // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12 (177). С. 88–92. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-88-92.
13. Утебаев М. У., Боме Н. А., Шелаева Т. В. [и др.] Качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (38). С. 99–111.
14. Алтухов А. И. Совершенствование организационно-экономического механизма – необходимое условие увеличение производства высококачественного зерна пшеницы в стране // Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. – Москва: Росинформагротех, 2018. С. 5–40.
15. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник / Под ред. С. С. Байшоланова. Астана: Институт географии МОН РК, 2017. 125 с.
16. Куришбаев А. К., Айтуганов К. К., Нукешев С. О. [и др.] Рекомендации по проведению весенне-полевых работ в Северо-Казахстанской области в 2020 году. Нур-Султан: КазАТУ им. С. Сейфуллина, 2020. 65 с.
17. Кирюшин Б. Д. Основы научных исследований в агрономии: учебник. – Санкт-Петербург: ООО «Квадро», 2013. 408 с.
18. Устойчивость к осыпанию [Электронный ресурс]. URL: <http://fitonsemena.ru/page/page155.html> (дата обращения: 15.04.2024).
19. Алтыбаева А. К. Влияние засушливых условий Павлодарской области на устойчивость яровой пшеницы // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 2. С. 3–5.
20. Манукян И. Р., Басиева М. А. Селекция пшеницы и тритикале на устойчивость зерна к прорастанию на корню // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной юбилею ученого-селекционера, Заслуженного изобретателя РФ, Заслуженного деятеля науки РСО-Алания, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Сарры Абрамовны Бекузаровой, Владикавказ. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. С. 40–42.

21. Тоболова Г. В., Трайбер Р. С. Сравнительный анализ продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 15–19.

Об авторах:

Галина Васильевна Тоболова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0002-8712-0122, AuthorID 789658. E-mail: tgv60@mail.ru

Юрий Павлович Логинов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0002-2372-9350, AuthorID 704881

References

- Zimnyakov V. M., Kurochkin A. A., Bogomazov S. V., Varlamova E. N. Wheat production in Russia. *Niva Povolzhya*. 2020; 1 (54): 15–21. (In Russ.)
- Kazak A. A., Loginov Yu. P., Yakubysheva L. I., Yashchenko S. N. *Selection and elements of cultivation technology of mid-early and mid-ripening varieties of spring wheat in the forest-steppe of Western Siberia*. Tyumen: ID "Titul", 2021. 323 p. (In Russ.)
- Yashchenko S. N., Loginov Yu. P., Kazak A. A. Influence of preceding crop on yield and quality of seeds of wheat varieties in northern forest-steppe of Tyumen region. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2021; 1 (62): 47–57. DOI: 10.34655/bgsha.2021.62.1.007. (In Russ.)
- Zemtsova E. S., Bome N. A. Analysis of the structure of the spring wheat crop in various weather conditions in the Tyumen region. *Vestnik of the Kazan State Agrarian University*. 2021; 16. (2): 23–28. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-23-28. (In Russ.)
- Lyubimova A. V., Tobolova G. V., Eremin D. I., Loskutov I. G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region at avenin-coding loci. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020; 24 (2): 123–130. DOI: 10.18699/VJ20.607.
- Kazak A., Loginov Yu. The yield and baking quality of Siberia-bred spring soft wheat varieties in the non forest-steppe of the Tyumen region. *Amazonia Investiga*. 2020; 9 (29): 124–136. DOI: 10.34069/AI/2020.29.05.15.
- Morgounov A., Savin T., Flis P. et al. Effects of environments and cultivars on grain ionome of spring wheat grown in Kazakhstan and Russia. *Crop and Pasture Science*. 2022; 73 (5): 515–527. DOI: 10.1071/CP21493.
- Kazak A. A., Loginov Yu. P. Scientific areas of spring soft wheat for Western Siberia. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2019; 3 (31): 9–12. (In Russ.)
- Shamanin V. P., Flis P., Savin T. V. et al. Genotypic and ecological variability of zinc content in the grain of spring bread wheat varieties in the international nursery KASIB. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 25 (5): 543–551. DOI: 10.18699/VJ21.061.
- Belkina R. I., Letyago Yu. A., Vydrin V. V., Fedoruk T. K. Flour baking power indicators of wheat varieties grown in the Northern forest-steppe of the Tyumen region. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021; 10 (175): 88–93. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-88-93. (In Russ.)
- Belkina R. I., Letyago Yu. A., Kucherov D. I. Classification and ranking of spring soft wheat varieties by grain quality in the conditions of the Northern Trans-Urals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 624 (1): 012169. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012169.
- Akhtarieva M. K., Belkina R. I. Different ripeness groups spring soft wheat varieties comparative evaluation by quality indicators. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021; 12 (177): 88–92. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-88-92. (In Russ.)
- Utebaev M. U., Bome N. A., Shelaeva T. V. et al. Quality of grain of common wheat in Northern Kazakhstan. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2020; 2 (38): 99–111. (In Russ.)
- Altukhov A. I. Improving the organizational and economic mechanism is a necessary condition for increasing the production of high-quality wheat grain in the country. *Scientific basis for producing high quality wheat grain*. Moscow: Rosinformagrotekh, 2018. Pp. 5–40. (In Russ.)
- Agro-climatic resources of the North Kazakhstan region: scientific and applied reference book* / Under the editorship of S. S. Baysholanov. Astana: Institute of geography of MON RK, 2017. 125 p. (In Russ.)
- Kurishbaev A. K., Aytuganov K. K., Nukeshev S. O. et al. *Recommendations for conducting spring field work in the North Kazakhstan region in 2020*. Nur-Sultan: KazATU im. S. Seyfullina, 2020. 65 p. (In Russ.)
- Kiryushin B. D. *Fundamentals of scientific research in agronomy: textbook*. Saint Petersburg: "Kvadro" LLC, 2013. 408 p. (In Russ.)

18. Shedding resistance [Internet] [cited 2024 Apr 15]. Available from: <http://fitonsemena.ru/page/page155.html>. (In Russ.)
19. Altybaeva A. K. Influence of arid conditions of the Pavlodar region on the stability of spring wheat. *Bulletin of youth science of the Altai State Agrarian University*. 2021; 2: 3–5. (In Russ.)
20. Manukyan I. R., Basieva M. A. Wheat and triticale breeding for resistance of grain to sprouting on the vine. *Actual and new directions in breeding and seed production of agricultural crops: proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to anniversary of the scientist-breeder, honored inventor of the Russian Federation, honored scientist of North Ossetia-Alania, doctor of agricultural sciences, professor Sarra Abramovna Bekuzarova*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University, 2017. Pp. 40–42.
21. Tobolova G. V., Trayber R. S. Comparative analysis of the productivity of soft spring wheat varieties in the conditions of Northern Kazakhstan. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2023; 1 (99): 15–19. (In Russ.)

Authors' information:

Galina V. Tobolova, candidate of agricultural sciences, associate professor department of biotechnology and plant breeding, Northern Trans-Ural State Agri-cultural University, Tyumen, Russia; ORCID 0000-0002-8712-0122, AuthorID 78965. *E-mail: tg60@mail.ru*

Yuriy P. Loginov, doctor of agricultural sciences, professor of the department of biotechnology and plant breeding, Northern Trans-Ural State Agri-cultural University, Tyumen, Russia; ORCID 0000-0002-2372-9350, AuthorID 704881