

**Инна Владимировна Потоцкая^{1✉}, Сергей Сергеевич Шепелев²,
Александр Максимович Ковальчук³, Владимир Петрович Шаманин⁴**

^{1,2,3,4}Омский государственный аграрный университет, Омск, Россия

¹iv.pototskaya@omgau.org

²ss.shepelev@omgau.org

³am.kovalchuk2032@omgau.org

⁴vp.shamanin@omgau.org

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Цель исследования – провести селекционную оценку сортообразцов и выделить источники ценных признаков для селекции озимой пшеницы. Изучена коллекция 52 сортообразцов озимой мягкой пшеницы разного эколого-географического происхождения. Полевые и лабораторные исследования проведены в 2020–2022 гг. на опытном поле Омского ГАУ в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Посев проводили по пару в общепринятые сроки сева. Результаты исследований показали, что американские и турецкие сортообразцы отличались наиболее высокой урожайностью (284 и 297 г/м²), зимостойкостью (6–6,5 балла) и устойчивостью к снежной плесени (5–5,5 балла). Мексиканские линии имели большую вариабельность изученных признаков в сравнении с остальными группами сортообразцов и рекомендуются для селекции по расширению генотипического разнообразия отечественных сортов по признакам засухоустойчивости и качеству зерна. Болгарские образцы уникальны по качеству зерна (в среднем содержат: белок – 17,1 %; клейковина – 37,2; зольность – 1,81; индекс глютена – 95,8 % и седиментация – 68 мл). Выделены сорта и линии как адаптивные и перспективные генотипы для селекции озимой пшеницы в условиях Западной Сибири: Mv-Ispan, Mv-Bojtar, Mv-Dandar, SYWolf, KS13DH00 37-66, KS13DH00 30-32, CO13D 1299, WBLL1*2 / Tukuru // Billings. Данные сортообразцы сформировали наиболее высокую урожайность (341–453 г/м²) в засушливых условиях вегетации, имели более высокие показатели и плавное увеличение биомассы (NDVI = 0,37–0,68), высокую засухоустойчивость (6,0–7,0 балла) и более низкую температуру листовой поверхности ($\geq 35,3$ °C).

Ключевые слова: озимая пшеница, сортообразец, зимостойкость, урожайность, качество зерна, вариабельность

Для цитирования: Изучение коллекции сортообразцов озимой пшеницы зарубежной селекции в условиях Западной Сибири / И.В. Потоцкая [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 12. С. 85–92. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-85-92.

Благодарности: исследования проведены при финансовой поддержке РНФ (соглашение № 23-16-20006 от 20.04.2023).

**Inna Vladimirovna Pototskaya^{1✉}, Sergey Sergeevich Shepelev²,
Alexander Maksimovich Kovalchuk³, Vladimir Petrovich Shamanin⁴**

^{1,2,3,4}Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia

¹iv.pototskaya@omgau.org

²ss.shepelev@omgau.org

³am.kovalchuk2032@omgau.org

⁴vp.shamanin@omgau.org

STUDYING A WINTER WHEAT VARIETIES COLLECTION OF FOREIGN BREEDING UNDER WESTERN SIBERIA CONDITIONS

*The purpose of the study is to conduct a breeding assessment of variety samples and identify sources of valuable traits for winter wheat breeding. A collection of 52 varieties of winter soft wheat of different ecological and geographical origins was studied. Field and laboratory studies were carried out in 2020–2022 on the experimental field of the Omsk State Agrarian University in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. Sowing was carried out in fallows at generally accepted sowing times. The research results showed that American and Turkish varieties had the highest yield (284 and 297 g/m²), winter hardiness (6–6.5 points) and resistance to snow mold (5–5.5 points). Mexican lines had greater variability in the studied traits in comparison with other groups of variety samples and are recommended for breeding to expand the genotypic diversity of domestic varieties for drought resistance and grain quality. Bulgarian samples are unique in grain quality (on average they contain: protein – 17.1 %; gluten – 37.2; ash content – 1.81; gluten index – 95.8 % and sedimentation – 68 ml). Varieties and lines have been identified as adaptive and promising genotypes for winter wheat breeding in Western Siberia: Mv-Ispan, Mv-Bojtar, Mv-Dandar, SYWolf, KS13DH00 37-66, KS13DH00 30-32, CO13D 1299, WBL1*2 / Tukuru // Billings. These varieties formed the highest yield (341–453 g/m²) in dry growing conditions, had higher rates and a smooth increase in biomass (NDVI = 0.37–0.68), high drought resistance (6.0–7.0 points) and lower leaf surface temperature (≥ 35.3 °C).*

Keywords: winter wheat, variety sample, winter hardiness, yield, grain quality, variability

For citation: Studying a winter wheat varieties collection of foreign breeding under Western Siberia conditions / I.V. Pototskaya [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(12): 85–92. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-85-92.

Acknowledgments: the research has been carried out with the financial support of the RNF (agreement № 23-16-20006 from 20.04.2023).

Введение. В условиях глобального потепления климата в последние десятилетия климатоустойчивому сельскому хозяйству требуется много культур. Усиление защиты продовольственной безопасности страны и сохранение конкурентного преимущества на зарубежных рынках обуславливают потребность роста валовых сборов зерна пшеницы [1, 2]. Вместе с тем повышение частоты засушливых лет и усиление эпифитотийной нагрузки на посевы пшеницы приводят к большим потерям зерна в Западно-Сибирском регионе. Озимая пшеница в сравнении с яровой лучше использует агроклиматические ресурсы региона и имеет более высокую урожайность зерна [3, 4]. Это диктует необходимость продвижения исследований в области предселекции с целью поиска новых источников с комплексом хозяйственно ценных признаков для создания сортов озимой пшеницы. Расширение генетического разнообразия и высокая адаптивность новых сортов озимой пшеницы к изменяющимся климатическим условиям являются важным аспектом для успешной селекции с привлечением большого потенциала генетических ресурсов этой культуры [5, 6]. Высокая и стабильная урожайность, повышенные морозо- и зимостойкость, засухоустойчивость, улучшен-

ное качество зерна – целевые признаки, необходимые сортам озимой пшеницы для условий Западной Сибири.

Цель исследования – провести селекционную оценку сортообразцов и выделить источники ценных признаков для селекции озимой пшеницы.

Материал и методы. На опытном поле Омского ГАУ в 2020–2022 гг. проведено изучение коллекции 52 сортообразцов озимой мягкой пшеницы разного эколого-географического происхождения (рис. 1). В качестве стандарта высевали сорт местной селекции Омская 4 (среднеспелый). Оценки, учеты и наблюдения проведены в соответствии с методическими указаниями ВИР по изучению коллекции пшеницы [7]. Посев сортообразцов озимой пшеницы проводили сеялкой ССФК-7 на глубину 4–5 см, площадь деланки 3 м² в 2-кратной повторности. Способ посева – рядовой, норма высева – 500 зерен на 1 м². В качестве стандарта использовали сорт озимой пшеницы омской селекции Омская 4. Содержание белка, клейковины и зольность зерна определяли с помощью прибора Инфралюм ФТ-10М («Люмэкс», Россия); индекс глютена, показатель седиментации в соответствии с ГОСТ ISO 21415-2-2019, ГОСТ ISO 5529-2013.

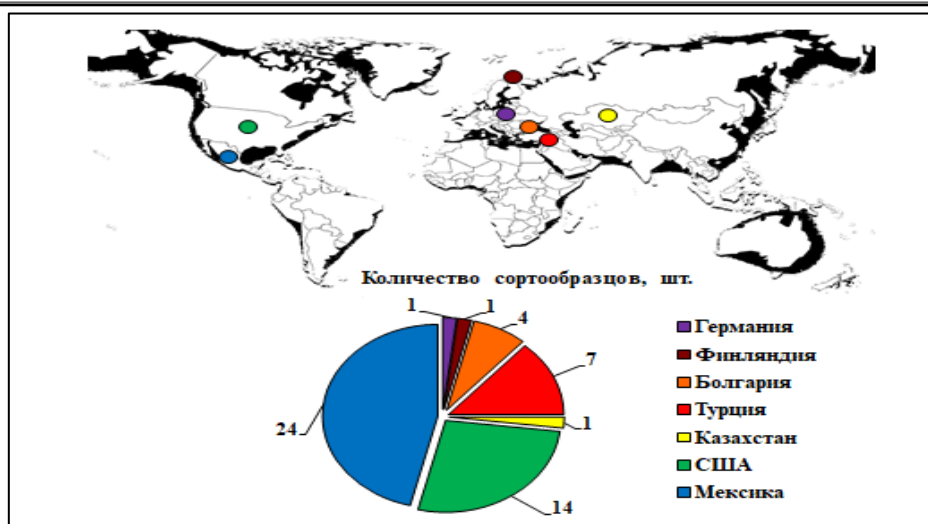


Рис. 1. Происхождение сортов образцов коллекции озимой мягкой пшеницы

Вегетативный индекс (NDVI) определяли с помощью прибора Green Seeker с начала вегетации растений после перезимовки до фазы колошения – начала цветения через каждые десять дней. Температуру листовой поверхности измеряли в фазу колошения с помощью инфракрасного термометра LT300 при отсутствии облаков и температуре воздуха выше 32 °С в соответствии с методикой CIMMYT [8]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена в соответствии с общепринятой методикой [9]. Погодные условия в годы проведения исследований отличались недобором осадков и повышенными среднесуточными тем-

пературами воздуха: 2021 г. характеризовался как сильнозасушливый (ГТК = 0,40), с высокими среднесуточными температурами в период с мая по август; 2022 г. отмечен как слабозасушливый, с неравномерным распределением осадков (ГТК = 1,01).

Результаты и их обсуждение. Зимостойкость сортов озимой пшеницы в условиях Западной Сибири служит основным критерием, позволяющим сортам давать высокую урожайность [10]. Как правило, сорта с зимостойкостью 5,0–7,0 балла имели урожайность 258–453 г/м² (табл. 1).

Таблица 1

Хозяйственно ценные признаки лучших коллекционных образцов озимой пшеницы (2021–2022 гг.)

Сорт, линия	Период вегетации, сут	Зимостойкость, балл	Устойчивость к снежной плесени, балл	Урожайность, г/м ²	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Зольность зерна, %	Индекс глютена, %	Седиментация, мл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Германия									
NE 14434	310	6,0	6,5*	259	16,9*	37,8*	1,40	97,3	68*
Финляндия									
Kopru	311	3,5	6,5*	344	15,3	32,3	1,42	97,5	59*
Болгария									
Pcelina	310	5,5	7,5*	349	17,2*	38,7*	1,59	98,8*	71*
GTP Rada	312	4,5	5,5*	319	15,4	31,9	1,93*	94,1	63*

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Турция									
Mv-Ispan	314	6,0	7,0*	359	15,2	32,6	1,59	86,9	61*
Mv-Bojtar	314	5,0	7,0*	392*	16,4*	31,8	1,55	95,8	65*
Mv-Dandar	312	7,5	7,5*	453*	15,8	32,3	1,44	94,6	58*
США									
KS13DH0039-99	310	5,0	7,5*	258	15,2	32,1	1,36	90,2	67*
SY Wolf	310	6,0	5,0	362	16,3*	33,7	1,52	95,4	54
KS13DH0037-66	307	6,5	7,5*	377*	15,7	32,8	1,67*	99,1*	63*
KS13DH002722	310	6,0	7,0*	335	16,2*	31,9	1,53	94,3	63*
KS13DH0030-32	308	6,0	7,5*	434*	15,8	34,5*	1,47	94,7	67*
KS13DH0013-123	307	5,0	6,5*	301	14,5	29,0	1,72*	99,2*	66*
KS100610K-7	308	7,0	6,5*	325	17,2*	32,4	1,53	97,8	68*
CO13D 1299	306	5,5	7,0*	362	15,3	33,3	1,07	95,5	64*
Мексика									
WBLL1*2 / Kuruku /5/ Chuen-Mai18	310	7,0	6,0*	289	15,6	31,4	1,62*	98,9*	53
WBLL1*2 / Tukuru // Billings	309	6,5	6,5*	341	15,1	28,1	1,52	99,0	64*
D 67.2 /P 66.270 // Ae.sq.(320)	311	5,0	6,5*	295	16,9*	34,7*	1,84*	90,4	64*
Омская 4, стандарт	313	7,0	5,0	340	15,8	32,9	1,55	96,9	53
В среднем	309	6,0	5,0	242	16,4	34,6	1,57	94,0	63
HCP ₀₅	1,72	0,37	0,49	27,0	0,37	1,19	0,07	1,47	2,28

Здесь и далее: * – достоверное превышение над стандартом Омская 4.

В целом следует отметить приемлемую зимостойкость сортов разных экологических групп – 6,0–6,5 балла, за исключением финляндского сорта Коргу (3,5 балла), что свидетельствует о большом потенциале использования сортов зарубежной селекции в качестве исходного материала для создания сортов в Западной Сибири. Весенне-летние периоды вегетации сложились аномальными, с большим недобором осадков в важную фазу развития озимой пшеницы (выход в трубку – колошение), что негативно сказалось на урожайности – в среднем 242 г/м² по всем группам сортообразцов зарубежной селекции (табл. 2). Продолжительность периода вегетации сокращалась при повышенной температуре воздуха. Меньшей продолжительностью периода вегетации отличались сорта и линии из США и Мексики – в среднем 308–309 сут в отличие от сортов из Болгарии и Турции – в среднем 311–312 сут. Выделенные по урожайности сорта отнесены к среднеранней и среднеспелой группам спелости (306–314 сут). Устойчивость к снежной плесени – важный признак в селекции озимой пшеницы, обусловленный многими агроклиматическими и метеорологическими факторами в

осенне-зимний и весенний периоды [11]. Выделенные сортообразцы характеризовались высокой устойчивостью к снежной плесени (5,5–7,5 балла), что предполагает их использование как ценного генетического ресурса данного признака.

Качество зерна – основное преимущество сортов зарубежной селекции для улучшения как питательной ценности зерна (белковости, зольности), так и технологических свойств (содержания клейковины, показателя седиментации и индекса глютена). Выделены сортообразцы с комплексом признаков качества зерна: NE 14434 (Финляндия), Pcelina, GTP Rada (Болгария), Mv-Bojtar (Турция), KS13DH0037-66, KS13DH00 2722, KS13DH00 30-32, KS13DH00 13-123, KS100610 K-7 (США), WBLL1*2 / Kuruku /5/ Chuen-Mai18, D 67.2 /P 66.270 // Ae.squarrosa (320) (Мексика). Содержание белка и клейковины данных сортообразцов варьировало от 16,2 до 17,2 %, клейковины – от 31,8 до 38,7 %, зольности зерна – от 1,40 до 1,93 %, индекс глютена – от 94,1 до 99,1 % и седиментация – от 63 до 71 мл. Необходимо использовать потенциал этих сортов и линий озимой пшеницы для

создания сортов высокого хлебопекарного качества, из которых сорта Pselina (Болгария), Mv-Bojtar (Турция), KS13DH0037-66, KS13DH00 30-32 (США) сочетают отличное качество с высокой урожайностью – 349–434 г/м². При изучении

коллекционного материала в селекционной работе необходимо использовать различные методы, в том числе позволяющие выявлять имеющиеся у сортообразцов физиологические признаки и свойства (табл. 2).

Таблица 2

Засухоустойчивость и физиологические признаки лучших коллекционных образцов озимой пшеницы (2021–2022 гг.)

Сорт, линия	Засухоустойчивость, балл	Температура листьев, °С	Индекс NDVI					
			Дата измерения					
			18.04	28.04	08.05	18.05	07.06	17.06
Германия								
NE 14434	5,0	36,3	0,43	0,47	0,57	0,59	0,64	0,63
Финляндия								
Kopru	5,0	35,5	0,39	0,37	0,47	0,53	0,57	0,55
Болгария								
Pselina	6,0*	34,7	0,38	0,45	0,54	0,63	0,65	0,62
GTP Rada	4,5	35,8	0,36	0,43	0,41	0,56	0,58	0,54
Турция								
Mv-Ispan	6,0*	34,3	0,33	0,36	0,44	0,57	0,61	0,52
Mv-Bojtar	6,0*	35,3	0,42	0,45	0,56	0,62	0,63	0,60
Mv-Dandar	6,5*	33,8	0,40	0,42	0,52	0,59	0,62	0,56
США								
KS13DH0039-99	7,0*	33,2	0,39	0,47	0,56	0,63	0,67	0,58
SY Wolf	6,0*	32,0	0,37	0,49	0,62	0,61	0,65	0,55
KS13DH0037-66	6,0*	34,0	0,41	0,47	0,59	0,66	0,66	0,58
KS13DH002722	6,0*	34,5	0,42	0,43	0,59	0,69	0,70	0,64
KS13DH0030-32	6,0*	35,0	0,44	0,45	0,59	0,64	0,64	0,53
KS13DH0013-123	4,5	37,8	0,37	0,37	0,49	0,55	0,58	0,54
KS100610K-7	4,5	37,3	0,41	0,44	0,57	0,64	0,68	0,61
CO13D1299	6,0*	35,2	0,46	0,47	0,56	0,68	0,66	0,64
Мексика								
WBLL1*2 / Kuruku /5/ Chuen-Mai18	6,5*	31,4	0,36	0,42	0,49	0,57	0,59	0,60
WBLL1*2 / Tukuru // Billings	7,0*	33,2	0,38	0,49	0,62	0,68	0,66	0,65
D 67.2 /P 66.270 // Ae.sq.(320)	4,5	33,8	0,38	0,44	0,59	0,64	0,62	0,58
Омская 4, стандарт	5,0	34,3	0,41	0,49	0,62	0,64	0,66	0,59
НСП ₀₅	0,44	0,49	–	–	–	–	–	–

По мнению зарубежных ученых, современные сорта пшеницы для обеспечения устойчивости к изменению климата должны быть засухоустойчивыми, устойчивыми к листовым болезням и с повышенной ассимиляционной поверхностью растений, способными продуцировать большее количество углеводов, накапливаемых в зерновке, вследствие чего более урожайными [12]. Сор-

та, сформировавшие наиболее высокую урожайность, Mv-Ispan, Mv-Bojtar, Mv-Dandar, SY Wolf, KS13DH00 37-66, KS13DH00 30-32, CO13D 1299, линия WBLL1*2 / Tukuru // Billings (341–453 г/м²), в засушливых условиях вегетации имели более высокие показатели и плавное увеличение вегетативного индекса – (NDVI = 0,37–0,68), который служит косвенным признаком высокоурожайных

сортов. Засухоустойчивость данных генотипов составила 6,0–7,0 балла, превысив по данному признаку стандарт Омская 4 (5 баллов); температура листовой поверхности данных сортообразцов также не превышала 35,3 °С, что свидетельствует об их интенсивной транспирации и лучшей способности поглощать влагу из более глубоких слоев почвы.

Поскольку урожайность как комплексный показатель характеризует адаптивность генотипа к конкретной экологической зоне, к наиболее при-

способленным к местным климатическим условиям можно отнести образцы американской и турецкой селекции (в среднем 284 и 297 г/м² соответственно), к менее приспособленным – линии из CIMMYT (195 г/м²), хотя именно этот селекционный материал получен в результате сложных ступенчатых скрещиваний и беккроссов с мексиканскими сортами Attila, Agripro, Pastor, WBLL1 и др., а также с привлечением образцов эгилопса *Ae. tauschii* (syn. *Ae. squarrosa*) [13, 14].

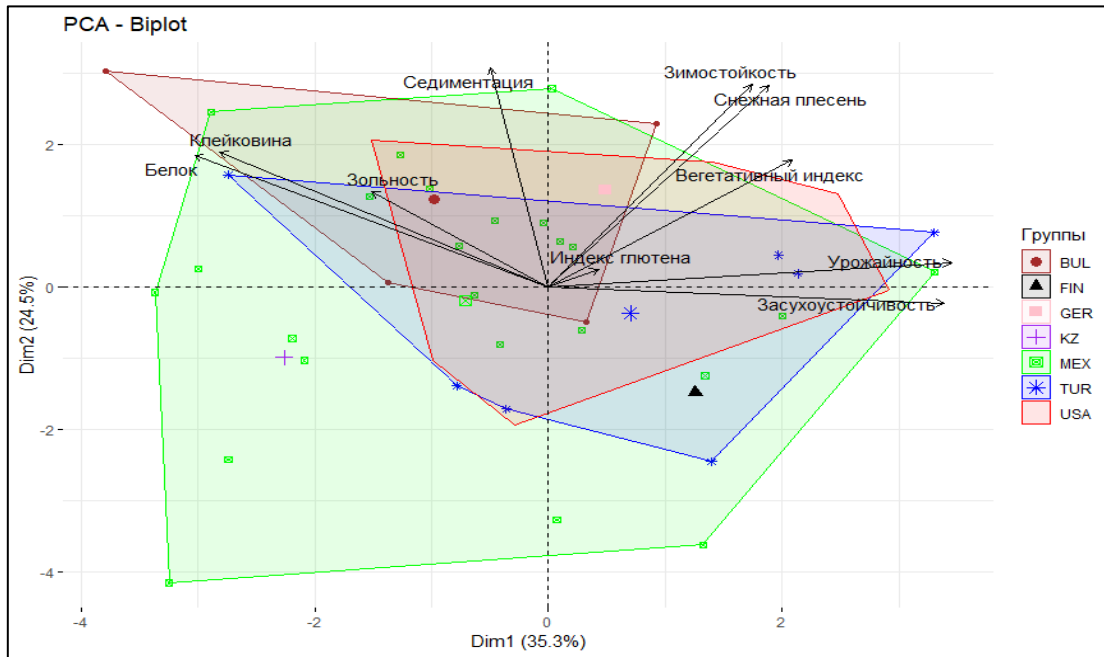


Рис. 2. Варьирование хозяйственно ценных признаков у сортообразцов разных эколого-географических групп (2021–2022 гг.): Bul – Болгария, Fin – Финляндия, Ger – Германия, Kz – Казахстан, Mex – Мексика, Tur – Турция, USA – США

Мексиканские линии (24 шт.) имели большую вариабельность изученных признаков в сравнении с остальными группами сортообразцов. Это объясняется широкой генетической основой селекционного материала из CIMMYT, который в первую очередь интересен для селекции по расширению генотипического разнообразия отечественных сортов по признакам засухоустойчивости и качеству зерна (рис. 2). Американские и турецкие сортообразцы отличались наиболее высокой урожайностью (284 и 297 г/м²), зимостойкостью (6–6,5 балла), устойчивостью к снежной плесени (5–5,5 балла) и повышенными показателями вегетативного индекса. Болгарские образцы уникальны по качеству зерна (белок – 17,1 %; клейковина – 37,2; зольность – 1,81; индекс глютена – 95,8 % и седиментация –

68 мл). Сорта из Финляндии, Германии и Казахстана представлены единичными образцами, при этом сорт Казахская раннеспелая отличался скороспелостью (308 сут), но низкими зимостойкостью (4 балла) и урожайностью (114 г/м²).

Заключение. Сорта, сформировавшие наиболее высокую урожайность (341–453 г/м²) в засушливых условиях вегетации, имели более высокие показатели и плавное увеличение биомассы (NDVI = 0,37–0,68), высокую засухоустойчивость (6,0–7,0 балла) и более низкую температуру листовой поверхности (≥ 35,3 °С): Mv-Ispan, Mv-Bojtar, Mv-Dandar, SY Wolf, KS13DH00 37-66, KS13DH00 30-32, CO13D 1299, линия WBLL1*2 / Tukuru // Billings, их можно рассматривать как наиболее адаптивные и перспектив-

ные генотипы для селекции озимой пшеницы в условиях Западной Сибири. Для создания сортов высокого хлебопекарного и питательного качества возможно привлечение в селекционные программы сортообразцов с комплексом признаков: NE 14434 (Финляндия), Pcelina, GTP Rada (Болгария), Mv-Bojtar (Турция), KS13DH0037-66, KS13DH00 2722, KS13DH00 30-32, KS13DH00 13-123, KS100610 K-7 (США), WBLL1*2 / Kuruku /5/ Chuen-Mai18, D 67.2 /P 66.270 // *Ae.squarrosa* (320) (Мексика). Содержание белка данных сортообразцов составило 16,2–17,2 %; клейковины – 31,8–38,7; зольность зерна – 1,40–1,93; индекс глютена – 94,1–99,1 % и седиментация – 63–71 мл. Для селекции на повышение устойчивости к снежной плесени, вегетативной массы и урожайности целесообразно использовать сорта американской и турецкой селекции; для селекции на качество зерна – сорта озимой пшеницы из Болгарии; для селекции на повышение засухоустойчивости и качества зерна – линии из CIMMYT как ценный генетический ресурс по расширению генотипического разнообразия отечественных сортов.

Список источников

1. Кудряшов И.Н., Беспалова Л.А., Пономарев Д.А. Актуальность сортовых структур при производстве озимой пшеницы в современных условиях // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 1. С. 9–13.
2. Левакова О.В., Банникова М.И. Анализ генетических источников сортов озимой мягкой пшеницы в целях создания исходного материала // *Аграрная наука*. 2019. № 7-8. С. 38–40.
3. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес): монография / Краснояр. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. Новосибирск, 2011. 708 с.
4. Мухордова М.Е. Влияние формообразовательного процесса на продуктивность растений у гибридов озимой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 3 (47). С. 72–77.
5. Беспалова Л.А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зеленой революции

- в селекции пшеницы // *Вестник Российской академии наук*. 2015. Т. 85, № 1. С. 9–11.
6. Ковтун В.И. Новые высокопродуктивные зимоморозостойкие сортообразцы озимой мягкой пшеницы // *Известия Оренбургского ГАУ*. 2016. № 3 (59). С. 30–32.
 7. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. 4-е изд., перераб. Л.: ВИР, 1985. 29 с.
 8. Reynolds M.P., Pask A.J.D., Mullan D.M. *Physiological Breeding I: Interdisciplinary Approaches to Improve Crop Adaptation*. Mexico, D.F.: CIMMYT, 2012.
 9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
 10. Борадулина В.А. Селекция озимой пшеницы на Алтае // *Зерновое хозяйство России* 2016. № 1. С. 56–58.
 11. Торбина И.В., Хакимова А.Г. Исходный материал для селекции озимой пшеницы // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018. № 6. С. 34–37.
 12. Biplot yield analysis of heat-tolerant spring wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) in multiple growing environments / A. Hossain [et al.] // *Open Agriculture*. 2018. V. 3 (1). P. 404–413.
 13. Маркер-ориентированная селекция яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности, качества зерна, устойчивости к болезням и засухе в условиях Западной Сибири / С.С. Шепелев [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. 2023. Т. 15, № 2. С. 18–25.
 14. Wheat Variety Improvement for Climate Resilience Ramesh / R. Puri [et al.] // *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 2020. V. 6 (2). P. 21–27.

References

1. Kudryashov I.N., Bepalova L.A., Ponomarev D.A. Aktual'nost' sortovyh struktur pri proizvodstve ozimoy pshenicy v sovremennyh usloviyah // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2016. № 1. S. 9–13.
2. Levakova O.V., Bannikova M.I. Analiz geneticheskikh istochnikov sortov ozimoy myagkoj pshenicy v celyah sozdaniya ishodnogo materiala // *Agramaya nauka*. 2019. № 7-8. S. 38–40.

3. *Surin N.A.* Adaptivnyj potencial sortov zernovyh kul'tur sibirskoj selekcii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenica, yachmen', oves): monografiya / Krasnoyar. nauch.-issled. in-t sel. hoz.-va. Novosibirsk, 2011. 708 s.
4. *Muhordova M.E.* Vliyanie formoobrazovatel'nogo processa na produktivnost' rastenij u gibridov ozimoj myagkoj pshenicy v usloviyah Zapadnoj Sibiri // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2019. № 3 (47). S. 72–77.
5. *Bespalova L.A.* Razvitie genofonda kak glavnyj faktor tret'ej zelenoj revolyucii v selekcii pshenicy // Vestnik Rossijskoj akademii nauk. 2015. T. 85, № 1. S. 9–11.
6. *Kovtun V.I.* Novye vysokoproduktivnye zimomorozostojkie sortoobrazcy ozimoj myagkoj pshenicy // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2016. № 3 (59). S. 30–32.
7. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekcii pshenicy. 4-e izd., pererab. L.: VIR, 1985. 29 s.
8. *Reynolds M.P., Pask A.J.D., Mullan D.M.* Physiological Breeding I: Interdisciplinary Approaches to Improve Crop Adaptation. Mexico, D.F.: CIMMYT, 2012.
9. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
10. *Boradulina V.A.* Selekcija ozimoj pshenicy na Altae // Zernovoe hozyajstvo Rossii 2016. № 1. S. 56–58.
11. *Torbina I.V., Hakimova A.G.* Ishodnyj material dlya selekcii ozimoj pshenicy // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2018. № 6. S. 34–37.
12. Biplot yield analysis of heat-tolerant spring wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) in multiple growing environments / A. Hossain [et al.] // Open Agriculture. 2018. V. 3 (1). P. 404–413.
13. Marker-orientirovannaya selekcija yarovoj myagkoj pshenicy na povyshenie urozhajnosti, kachestva zerna, ustojchivosti k bolezniam i zasuhe v usloviyah Zapadnoj Sibiri / S.S. Shepelev [i dr.] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2023. T. 15, № 2. S. 18–25.
14. Wheat Variety Improvement for Climate Resilience Ramesh / R. Puri [et al.] // Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry. 2020. V. 6 (2). P. 21–27.

Статья принята к публикации 31.07.2023 / The article accepted for publication 31.07.2023.

Информация об авторах:

Инна Владимировна Потоцкая¹, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Сергей Сергеевич Шепелев², заведующий лабораторией генетики зерновых культур, кандидат сельскохозяйственных наук

Александр Максимович Ковальчук³, аспирант кафедры агрономии, селекции и семеноводства

Владимир Петрович Шаманин⁴, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Information about the authors:

Inna Vladimirovna Pototskaya¹, Professor at the Department of Agronomy, Selection and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Sergey Sergeevich Shepelev², Head of the Laboratory of Grain Genetics, Candidate of Agricultural Sciences

Alexander Maksimovich Kovalchuk³, Postgraduate student at the Department of Agronomy, Breeding and Seed Growing

Vladimir Petrovich Shamanin⁴, Professor at the Department of Agronomy, Selection and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor