

Михаил Григорьевич Евдокимов^{1✉}, Вадим Станиславович Юсов²,
Марина Николаевна Кирьякова³, Ирина Владимировна Пахотина⁴,
Людмила Викторовна Мешкова⁵, Денис Александрович Глушаков⁶

^{1,2,3,4,5,6}Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

^{1,6}misha-emg@rambler.ru

²vs-ysov@rambler.ru

³m-kiriakova@mail.ru

⁴ira.pakhotina.72@mail.ru

⁵meshkova@anc.ru

ОМСКИЙ ЛАЗУРИТ – НОВЫЙ СОРТ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Цель исследования – создание сорта твердой яровой пшеницы с высокой урожайностью, качеством зерна, макаронными свойствами, устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам в условиях Западной Сибири. Опыты были заложены по пару в стационаре лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ Омский АНЦ (южная лесостепь) и на опорном пункте «Степной» Омской области. По результатам изучения 2015–2022 гг. в питомниках конкурсного сортоиспытания представлены методы создания, морфологические и агробиологические особенности сорта. Сорт отличается высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе, полеганию, бурой и стеблевой ржавчине, мучнистой росе и твердой головне. По урожайности зерна в среднем за 2015–2022 гг. новый сорт превосходит стандарт Жемчужина Сибири в условиях южной лесостепи на 0,37 т/га при уровне 4,22 т/га. В степной зоне на «ОП Степной» в 2017–2022 гг. средняя урожайность составила 3,50 т/га, что выше стандарта на 0,38 т/га. Омский лазурит превышает стандарт по показателям качества зерна: по натуре – на 10 г/л, стекловидности – на 3,4 %. Содержание белка (13,92 %) и клейковины (28,3 %) – на уровне стандарта, оценка сухих макарон по цвету – 3,6 балла, вареных – 3,7 балла (у стандарта – 3,2 балла). В системе Государственного сортоиспытания Омский лазурит испытывался в 2021–2022 гг. на сортоучастках степной и лесостепной зон 9-го, 10-го, 11-го регионов Российской Федерации. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений с 2023 г. по 10-му и 11-му регионам.

Ключевые слова: твердая яровая пшеница (*Triticum durum* Desf.), сорт, гибридизация, отбор, урожайность, адаптивность, качество зерна, макаронные свойства, устойчивость к болезням.

Для цитирования: Омский лазурит – новый сорт твердой яровой пшеницы / М.Г. Евдокимов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 37–46. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-37-46.

Mikhail Grigorievich Evdokimov^{1✉}, Vadim Stanislavovich Yusov², Marina Nikolayevna Kiryakova³,
Irina Vladimirovna Pakhotina⁴, Lyudmila Viktorovna Meshkova⁵, Denis Alexandrovich Glushakov⁶

^{1,2,3,4,5,6}Omsk Agricultural Research Center, Omsk, Russia

^{1,6}misha-emg@rambler.ru

²vs-ysov@rambler.ru

³m-kiriakova@mail.ru

⁴ira.pakhotina.72@mail.ru

⁵meshkova@anc.ru

OMSK LAZURIT – A HARD SPRING WHEAT NEW VARIETY

The purpose of the study is to create a variety of hard spring wheat with high yield, grain quality, pasta properties, resistance to abiotic and biotic factors in the conditions of Western Siberia. The experiments were carried out in pairs at the station of the durum wheat breeding laboratory of the Federal State Budgetary Scientific Institution Omsk ARC (southern forest-steppe) and at the Steпноy Experiment Station in the Omsk Region. Based on the results of the 2015–2022 study in the nurseries of competitive variety testing, methods of creation, morphological and agrobiological features of the variety are presented. The variety has a high stable yield, resistance to drought, lodging, leaf and stem rust, powdery mildew and hard smut. In terms of grain yield, on average for 2015–2022 the new variety exceeds the Jemthujina Sibiri standard in the conditions of the southern forest-steppe by 0.37 t/ha at a level of 4.22 t/ha. In the steppe zone at the "OP Steпноy" in 2017–2022 the average yield was 3.50 t/ha, which is 0.38 t/ha higher than the standard. Omskij lazurit exceeds the standard in terms of grain quality: by nature – by 10 g/l, glassiness – by 3.4 %. The content of protein (13.92 %) and gluten (28.3 %) is at the level of the standard, the evaluation of dry pasta by color is 3.6 points, boiled pasta is 3.7 points (the standard has 3.2 points). In the system of the State variety testing, Omskij lazurit was tested in 2021–2022 on variety plots of the steppe and forest-steppe zones of the 9th, 10th, 11th regions of the Russian Federation. It has been included in the State Register of Breeding Achievements since 2023 in the 10th and 11th regions.

Keywords: durum spring wheat (*Triticum durum* Desf.), variety, hybridization, selection, yield, adaptability, grain quality, pasta properties, disease resistance

For citation: Omsk lazurit – a hard spring wheat new variety / M.G. Evdokimov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(7): 37–46. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-37-46.

Введение. Общеизвестно, что сорт является одним из основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур, поэтому значение селекции трудно преувеличить [1]. Разнообразие экологических условий возделывания, связанное с почвенными различиями, неравнозначностью сроков посева, используемых предшественников требует внедрения в производство сортов, приспособленных к этим условиям [2].

Дальнейшее повышение урожайности и уровня ее стабильности в системе эколого-географического ландшафта возможно только при использовании спектра генетически разнообразных и высоко адаптированных сортов. Комплекс трех составляющих – генотип, среда и организационные мероприятия – является основой успеха сельскохозяйственного производства [3]. В Государственном реестре селекционных достижений РФ на 2022 г. зарегистрирован 61 сорт твердой яровой пшеницы [4]. В основном это среднеспелые сорта (86,9 %), доля среднеспелых составляет 3,3 % (2 сорта), среднеспелых 9,8 % (6 сортов). В настоящее время во многих регионах земного шара наблюдается тенденция изменения климата, связанная с потеплением. В Западно-Сибирском регионе также отмечается постепенное повышение минимальных [5] и среднесуточных температур воздуха в период вегетации [6]. Это способствует расширению ареала возделывания среднеспелых сортов твердой пшеницы. В то же время

повышение температуры в период колошения – созревание влияет на развитие листовых болезней. Среди них особую опасность представляет стеблевая ржавчина, поскольку в годы эпифитотий потери урожая и качества зерна от этой болезни могут быть очень высокими [7]. Среднепоздние и среднеспелые сорта сильнее поражаются листовыми болезнями, поскольку они более длительное время сохраняют листовую аппарат и этим способствуют накоплению инфекции, в то же время среднеранние сорта в значительной мере уходят от эпифитотийной нагрузки и в меньшей мере снижают уровень урожайности. Поэтому при создании среднеранних сортов твердой пшеницы необходимо уделять особое внимание в стратегии селекции. Для снижения потерь урожая у среднеспелых сортов нужно повышать их устойчивость к стеблевой ржавчине. Основным достоинством твердой пшеницы является качество зерна и макаронные свойства. В связи с этим данное направление в селекции является приоритетным и довольно успешным, о чем свидетельствуют созданные в последние годы сорта [8–11].

Для того чтобы полностью использовать потенциал созданных сортов, необходимо учитывать их биологические особенности в технологии возделывания, и для каждого сорта должна быть разработана своя сортовая агротехника.

Цель исследования – создание сорта твердой яровой пшеницы с высокими урожайностью,

качеством зерна, макаронными свойствами, устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам в условиях Западной Сибири.

Объекты и методы. Исследование проведено в условиях южной лесостепи в полевом стационаре лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ» в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания в 2015–2022 гг. и в степной зоне Омской области на ОП «Степной» в 2017–2022 гг. В качестве объекта исследований был использован сорт Омский лазурит (селекционный номер гордеиформе 09-68-1) в сравнении со стандартом – сортом Жемчужина Сибири.

Делянки размещались в 4 повторениях (площадь 10 м²) по чистому пару с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га в лесостепи и 3,5 млн – в степи. Срок посева соответственно с 12 до 14 мая и с 25 до 28 мая. Посев проводили сеялкой ССФК-7, уборку комбайном Hege-125 и Wintersteiger-ВИМ. Почва в селекционном севообороте Омского АНЦ – лугово-черноземная, тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса до 7 %. Почвенный покров в степном стационаре представлен черноземом обыкновенным, с содержанием гумуса 4,3 %.

Фенологические наблюдения и учеты в поле проводили по методике Госкомиссии по сортоиспытанию [12]. Основные показатели качества зерна и макарон определялись в лаборатории качества зерна Омского АНЦ по общепринятым методикам. Создание инфекционного фона и оценку поражения растений в поле проводили по методическим указаниям [13]. Статистический анализ данных проведен по Б.А. Доспехову [14], экологическую пластичность определяли по S.A. Eberhart, W.A. Russel [15]. Эффект аддитивных и мультипликативных взаимодействий (АММИ анализ) был проведен по R.W. Zobel и др. [16] с помощью пакета R version 4.1.2., рассчитывался уровень фенотипической стабильности генотипов ASV (AMMI stability value) и индекс стабильности взаимодействия (YSI), а также их ранги rASV и rYSI.

Метеорологические условия в годы исследования существенно различались. Показатель ГТК Селянинова свидетельствует о том, что засушливыми были 2017, 2020, 2021 гг., умеренно увлажненными 2015, 2016, 2019, 2022 гг., увлажненный – 2018 г. (рис. 1).

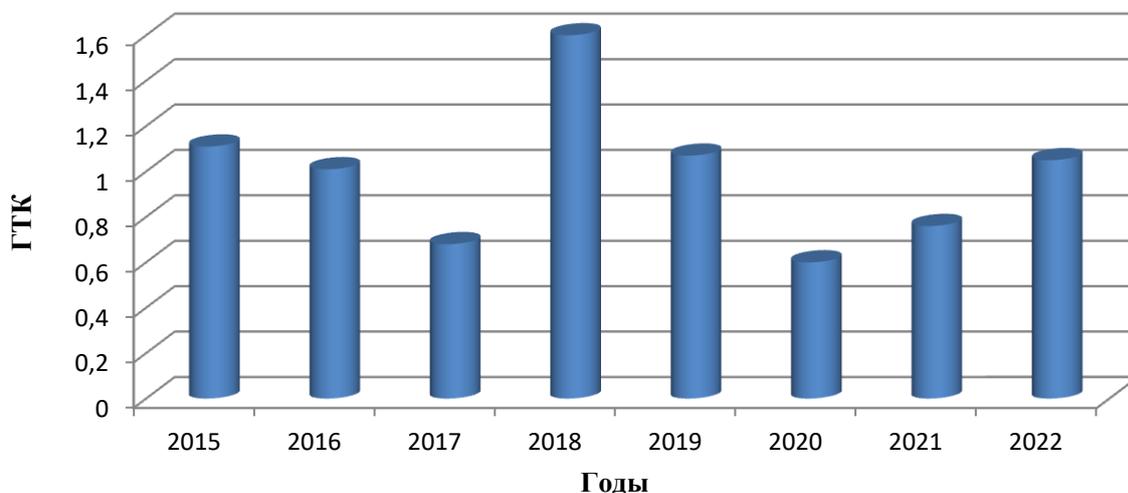


Рис. 1. Показатели ГТК в период вегетации (Агрометеорологический бюллетень. Омск, Омский ЦГМС. 2015–2022 гг.)

Результаты и их обсуждение. Сорт Омский лазурит создан в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Омский аграрный научный центр» (ФГБНУ «Омский АНЦ») по государственному контракту Х 10.4. Растениеводство. 150. № 0797-2019-0008.

Авторы сорта: М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, В.В. Андреева, Л.В. Мешкова, И.В. Пахотина,

Ю.Ю. Паршуткин, М.Н. Кирьякова, Т.Ю. Сенкевич, Д.А. Глушаков.

Сорт яровой твердой пшеницы Омский лазурит выведен в результате скрещивания двух селекционных линий Гордеиформе 98-48-4 / Гордеиформе 99-200-4 и последовательного индивидуального отбора из этой комбинации.

Ботаническая характеристика. Колиоптиле с сильной антоциановой окраской, первый лист с отсутствием окраски. Тип куста – полупрямостоячий. Восковой налет на листьях и колосе сильный. Сорт относится к разновидности гордеиформе. Колос остистый, с распределением остей по всей длине. Ости зазубренные, светло-коричневые, длиной 11–12 см. Колос красный, слегка окрашенный, пирамидальный, рыхлый по плотности, с отсутствием опушения, длиной 5,2–7,1 см. Нижняя колосковая чешуя ланцетная, с узким скошенным плечом, с коротким слегка изогнутым зубцом, длиной 9–11 мм, шириной 4–5 мм. Зерновка белая, с неглубокой бороздкой, по форме удлиненная, с длинным хохолком и неопушенным основанием.

Биологические особенности сорта. Период всходы – колошение в среднем за 2015–2022 гг. – 47 сут, на уровне Омского изумруда, продолжительнее Жемчужины Сибири на 4 сут, Омской янтарной – на 7 сут (табл. 1). Следовательно, это сорт сибирского экотипа, с задержкой развития в период от кущения до выколашивания и сокращенным периодом колошения – спелость на 3 сут в сравнении со стандартом. Вегетационный период – от 86 до 98 сут (в среднем за 2015–2022 гг. – 93 сут), на уровне сорта Жемчужина Сибири, но в отдельные годы он близок к Омскому изумруду. Высота растений составляет 108 см, на уровне Омского изумруда, и незначительно выше стандарта Жемчужина Сибири (на 4 см). Сорт устойчив к полеганию, оценка на уровне стандарта.

Таблица 1

Биологические показатели нового сорта яровой твердой пшеницы Омский лазурит (2015–2022 гг.)

Сорт	Продолжительность периода, сут			Высота растений, см	Полегание, балл
	Всходы – колошение	Колошение – восковая спелость	Всходы – восковая спелость		
Омский лазурит	47	46	93	107,7	4,6
Жемчужина Сибири (стандарт)	43	49	92	103,8	4,7
Омская янтарная	40	46	86	101,1	4,7
Омский изумруд	46	49	95	108,2	4,8
НСР ₀₅				6,8	0,25

По урожайности зерна в среднем за 2015–2022 гг. новый сорт превосходил стандарт Жемчужину Сибири в условиях южной лесостепи на 0,37 т/га при уровне 4,22 т/га (табл. 2). Максимальная урожайность 6,07 т/га была получена в 2018 г. Омский лазурит превысил по продуктивности среднеранний сорт Омская янтарная на 0,52 т/га. В степной зоне на ОП «Степной» в

2017–2022 гг. средняя урожайность составила 3,50 т/га, выше стандарта Жемчужина Сибири на 0,38 т/га. Новый сорт превысил Омскую янтарную на 0,57 т/га и сформировал урожайность на уровне Омского изумруда. Омский лазурит – сорт интенсивного типа (коэффициент регрессии V_i по Эберхард и Рассел – 1,12).

Таблица 2

Урожайность зерна, т/га, и адаптивность сорта твердой пшеницы Омский лазурит (2015–2022 гг.)

Сорт	КСИ «Омский АНЦ», южная лесостепь		ОП «Степной», степная зона		Средняя	V_i	σ_d^2
	урожайность	лимиты	урожайность	лимиты			
Омский лазурит	4,22	2,54–6,07	3,50	1,34–5,53	3,91	1,12	0,151
Жемчужина Сибири	3,85	2,97–5,38	3,12	1,26–4,00	3,53	0,83	0,114
Омская янтарная	3,70	2,90–5,15	2,93	1,08–3,88	3,37	0,85	0,148
Омский изумруд	4,11	2,03–6,43	3,73	1,95–5,35	3,95	1,20	0,172
НСР ₀₅	0,26		0,28		0,27		

Для получения информации о генотип-средовых взаимодействиях за рубежом очень широко используется метод (АММИ), основанный на дисперсионном анализе для расчета аддитивных эффектов и анализе главных компонент для мультипликативных, неаддитивных эффектов. Он обеспечивает графическое представление данных из нескольких сред и идентификацию генотипов с широкими и специфическими адаптациями [17, 18]. Биплот АММИ был сформирован с использованием генотипических и экологических оценок первых двух мультипли-

кативных компонентов АММИ для перекрестной оценки взаимодействия генотипов и сред (рис. 1). Генотипы и среды, которые находятся параллельно линии ординаты, имеют одинаковую среднюю урожайность, а абсцисса показывает основные эффекты генотипов и среды. На биплоте года разделились по сходности условий. Наиболее контрастными в южной лесостепи оказались 2016, 2019, 2021, а в степной зоне 2017, 2018, 2019 гг. Сорт Омский лазурит выделялся в годы с умеренным увлажнением.

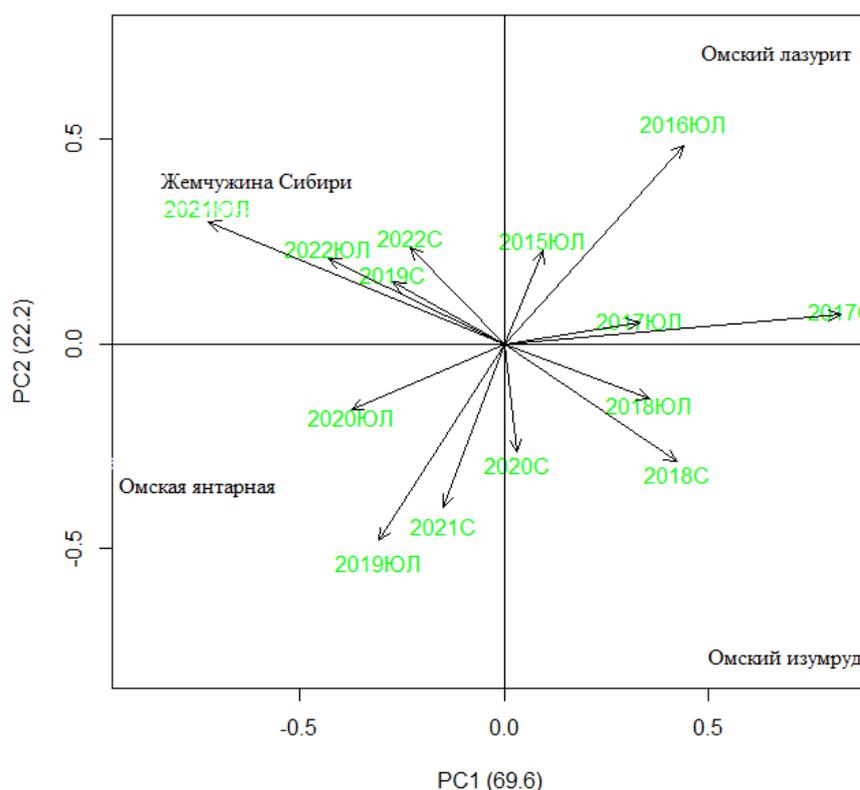


Рис. 2. АММИ биплот сортов твердой пшеницы 2015–2022 гг.: С – степная зона; ЮЛ – южная лесостепь

Уровень фенотипической стабильности (ASV) Омского лазурита составляет 2,484, на втором месте после Жемчужины Сибири (2,046). Индекс стабильности взаимодействия (YSI) – на уровне

Жемчужины Сибири (табл. 3). По ранговой оценке показателей сорт стабильно занимает второе место, что свидетельствует о его адаптивности и стабильности.

Таблица 3

Уровень фенотипической стабильности сортов, индекс стабильности взаимодействия и их ранги

Сорт	ASV	YSI	rASV	rYSI	Means (средняя), т/га
Омский лазурит	2.484	4	2	2	3,91
Жемчужина Сибири	2.046	4	1	3	3,53
Омская янтарная	2.805	8	4	4	3,37
Омский изумруд	2.560	4	3	1	3,95

Превышение продуктивности у нового сорта обусловлено повышенным количеством продуктивных побегов (на 12,4–28,2 шт. больше, чем у сравниваемых сортов), озерненностью колоса –

на 1,5–2,6 шт., крупностью зерна – на 2,0 г выше стандарта и соответственно массой зерна с колоса – на 0,16 г (табл. 4).

Таблица 4

Элементы продуктивности у сортов твердой яровой пшеницы (Омский АНЦ, 2016–2022 гг.)

Сорт	Кол-во продуктивных побегов, шт/м ²	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г
Омский лазурит	425,8	1,36	6,63	13,3	31,6	1,38	41,6
Жемчужина Сибири	413,4	1,36	6,29	13,9	30,0	1,22	39,6
Омская янтарная	397,6	1,39	6,37	13,7	29,0	1,23	38,9
Омский изумруд	405,6	1,45	6,74	13,4	30,1	1,34	42,7
НСР05	11,0	0,13	0,48	0,92	2,9	0,14	2,2

Омский лазурит имеет высокие показатели по качеству зерна и макарон: в среднем за 2015–2022 гг. – натура зерна – 792 г/л (выше стандарта на 10 г/л), стекловидность зерна – 60,1 % (у стандарта – 56,7 %), содержание бел-

ка в зерне и клейковины существенно не отличается от Жемчужины Сибири (13,92 и 28,3 % соответственно). Цветовая оценка макарон: сухих – 3,6 балла, вареных – 3,7 балла, выше стандарта на 0,4–0,5 балла (табл. 5).

Таблица 5

Показатели качества зерна и макарон сорта Омский лазурит (Омский АНЦ, 2015–2022 гг.)

Сорт	Натура, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Цвет макарон, баллы	
						сухих	вареных
Омский лазурит	792	60,1	13,92	28,3	78,6	3,6	3,7
Жемчужина Сибири	782	56,7	13,90	27,3	75,0	3,2	3,2
Омская янтарная	770	56,3	14,24	29,2	72,4	3,2	3,2
Омский изумруд	775	57,3	13,91	28,2	76,8	3,3	3,3
НСР05	10,0	2,5	0,51	2,4	5,4	0,13	0,14

В Западной Сибири в последние годы наиболее распространены грибные болезни твердой яровой пшеницы: мучнистая роса, бурая и стеблевая ржавчина, твердая и пыльная головня. Оценка растений на инфекционном фоне показала, что Омский лазурит устойчив к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине: средний процент поражения мучнистой росой за 2015–2022 гг. был на уровне 17 %, у стандарта – 27 % (рис. 3).

Средние показатели поражения бурой ржавчиной у нового сорта не превышали 6,4 %, у стандарта они достигали 41,3 %. Еще большие различия проявились по поражению стеблевой ржавчиной: у сорта Омский лазурит – 17,5 %, Жемчужины Сибири – 88,3 %.

К твердой головне сорт более устойчив, чем стандарт (поражение 6,6 и 15,9 % соответственно), пыльной головней поражается выше уровня стандарта (9,1 и 6,3 % соответственно).

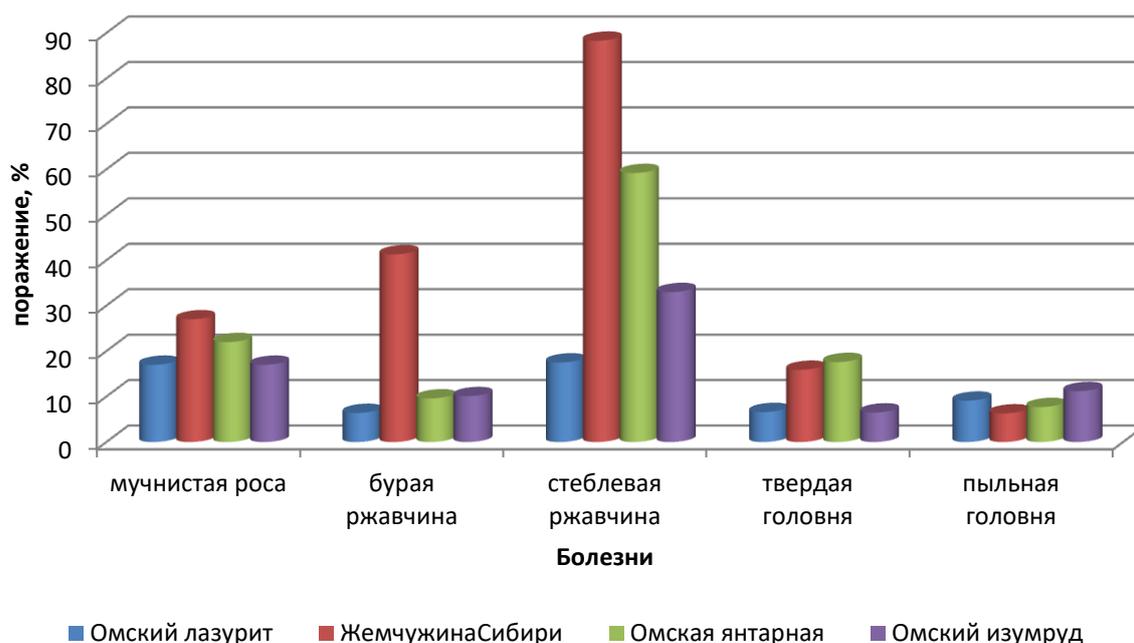


Рис. 3. Поражение болезнями сортов твердой яровой пшеницы (2015–2022 гг.)

В системе государственного сортоиспытания сорт изучался в 2021–2022 гг. Положительные результаты были получены на всех сортоучастках Омской области, где этот сорт испытывался

(табл. 6). Достоверная прибавка к стандарту Жемчужина Сибири составила от 0,11–0,48 т/га (в среднем 0,28 т/га).

Таблица 6

Урожайность сорта Омский лазурит на сортоучастках Омской области, средняя 2021-2022гг., по данным Омского филиала Госкомиссии по сортоиспытанию [19]

Сорт	Щербакульский ГСУ	Черлакский ГСУ	Павлоградский ГСУ	Средняя
Омский лазурит	2,44	3,45	1,86	2,58
Жемчужина Сибири, станд.	2,33	3,20	1,38	2,30
+, – к стандарту	+0,11	+0,25	+0,48	0,28
НСР ₀₅	0,11	0,29	0,15	0,18

В Курганской области существенное преимущество Омского лазурита над стандартом Безенчукская крепость было получено на Половинском ГСУ. Средняя урожайность за 2021–

2022 гг. составила 3,71 т/га – с превышением 0,30 т/га (у стандарта – 3,41 т/га) (табл. 7). На остальных ГСУ продуктивность сорта была на уровне стандарта.

Таблица 7

Урожайность сорта Омский лазурит на сортоучастках Курганской области (средняя 2021–2022 гг.) (по данным Курганского филиала Госкомиссии по сортоиспытанию)

Сорт	Белозерский ГСУ	Половинский ГСУ	Куртамышский ГСУ	Средняя
Омский лазурит	2,30	3,71	1,79	2,60
Безенчукская крепость (стандарт)	2,29	3,41	1,79	2,49
+, – к стандарту	+0,01	+0,30	0,00	+0,11
НСР ₀₅	0,09	0,13	0,12	–

Заключение. Методом внутривидовой гибридизации создан новый сорт твердой яровой пшеницы Омский лазурит, который внесен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений РФ в 2022 г. и рекомендован для хозяйственного использования в 10-м (Западно-Сибирском) и 11-м (Восточно-Сибирском) регионах. Сорт характеризуется показателями высокой урожайности и адаптивности, качества зерна и макарон, устойчивости к грибным болезням (бурой и листовой ржавчине, мучнистой росе и твердой головне).

Список источников

1. Гончаров Н.П., Косолапов В.М. Селекция растений – основа продовольственной безопасности России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 25 (4). С. 361–366. DOI: 10.18699/VJ21.039.
2. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье. Омск: Сфера, 2008. 160 с.
3. A Systematic Review of Durum Wheat: Enhancing Production Systems by Exploring Genotype, Environment, and Management (G × E × M) Synergies / B.L. Beres [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. 2020. V. 11. P. 1–18. DOI: 10.3389/fpls.568657.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. М.: Росинформагротех, 2022. 646 с.
5. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Западной Сибири: монография / В.П. Шаманин [и др.]. Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2015. 152 с.
6. Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Пахотина И.В. Основные тенденции урожайности и качества зерна твердой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2021. № 4. С. 33–41. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-4-33-41.
7. Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. 1992. Mexico. DF. CIMMYT. 81 p.
8. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Чახеева Т.В. Яровая твердая пшеница Безенчукская юбилейная // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 5 (77). С. 41–45. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-41-45.
9. Новый сорт твердой яровой пшеницы Омский коралл / М.Г. Евдокимов [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. 2022. № 1 (79). С. 58–64. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-58-64.
10. Новый сорт яровой твердой пшеницы Тамара – источник каротиноидных пигментов / С.Н. Гапонов [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. 2022. Т. 14, № 3. С. 51–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-51-56.
11. Розова М.А., Зиборов А.И., Егузарян Е.Е. Новый сорт яровой твердой пшеницы Шукшинка // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36, № 9. С. 65–69. DOI: 10.53859/02352451-2022-36-9-65.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. Вып. 1. 384 с.
13. Койшыбаев М. Болезни пшеницы. Анкара: ФАО, 2018. 394 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.
15. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка) / В.А. Зькин [и др.]. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 97 с.
16. Zobel R.W., Wright M.J., Gauch H.G. Statistical Analysis of a Yield Trial // *Agronomy Journal*. 1988. 80. P. 388–393. DOI: 10.2134/agronj1988.00021962008000030002x.
17. Hongyu K., Garcia-Pena M., de Araujo L.B., Dias C.T.S. (2014) Statistical Analysis of Yield Trials by AMMI Analysis of Genotype × Environment Interaction // *Biometrical Letters*. 2014. 51. P. 89–102. DOI: 10.2478/bile-2014-0007.
18. Кирьякова М.Н., Юсов В.С., Евдокимов М.Г. Оценка адаптивной способности и взаимодействий генотипа и среды перспективных линий яровой твердой пшеницы в условиях Омской области // Вестник НГАУ. 2022. № 2. С. 19–25. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-19-25.
19. Рекомендации по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 2022 год / Т.А. Курдюкова [и др.]. Омск, 2022. 63 с.

References

1. *Goncharov N.P., Kosolapov V.M.* Selekcija rastenij – osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. 2021. № 25 (4). S. 361–366. DOI: 10.18699/VJ21.039.
2. *Evdokimov M.G., Yusov V.S.* Yarovaya tverdaya pshenica v Sibirskom Priirtysh'e. Omsk: Sfera, 2008. 160 s.
3. A Systematic Review of Durum Wheat: Enhancing Production Systems by Exploring Genotype, Environment, and Management ($G \times E \times M$) Synergies / *B.L. Beres [et al.]* // *Frontiers in Plant Science*. 2020. V. 11. P. 1–18. DOI: 10.3389/fpls.568657.
4. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopuschennyh k ispol'zovaniyu. T. 1. Sorta rastenij. M.: Rosinformagroteh, 2022. 646 s.
5. Selekcija yarovoj myagkoj pshenicy na ustojchivost' k stebel'noj rzhavchine v Zapadnoj Sibiri: monografiya / *V.P. Shamanin [i dr.]*. Omsk: Izd-vo FGBOU VPO OmGAU im. P.A. Stolypina, 2015. 152 s.
6. *Evdokimov M.G., Yusov V.S., Pahotina I.V.* Osnovnye tendencii urozhajnosti i kachestva zerna tverdoj yarovoj pshenicy v usloviyah yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Vestnik KrasGAU*. 2021. № 4. S. 33–41. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-4-33-41.
7. *Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E.* Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. 1992. Mexico. DF. CIMMYT. 81 p.
8. *Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G., Chaheeva T.V.* Yarovaya tverdaya pshenica Bezenchukskaya jubilejnaya // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2021. № 5 (77). S. 41–45. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-41-45.
9. Novyj sort tverdoj yarovoj pshenicy Omskij korall / *M.G. Evdokimov [i dr.]* // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2022. № 1 (79). S. 58–64. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-58-64.
10. Novyj sort yarovoj tverdoj pshenicy Tamara – istochnik karotinoidnyh pigmentov / *S.N. Gaponov [i dr.]* // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2022. T. 14, № 3. S. 51–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-51-56.
11. *Rozova M.A., Ziborov A.I., Egiazaryan E.E.* Novyj sort yarovoj tverdoj pshenicy Shukshinka // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2022. T. 36, № 9. S. 65–69. DOI: 10.53859/02352451-2022-36-9-65.
12. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 2019. Vyp. 1. 384 s.
13. *Kojshybaev M.* Bolezni pshenicy. Ankara: FAO, 2018. 394 s.
14. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). M., 2012. 352 s.
15. 'Ekologicheskaya plasticnost' sel'skohozyajstvennyh rastenij (metodika i ocenka) / *V.A. Zykin [i dr.]*. Ufa: Bashkirskij GAU, 2011. 97 s.
16. *Zobel R.W., Wright M.J., Gauch H.G.* Statistical Analysis of a Yield Trial // *Agronomy Journal*. 1988. 80. P. 388-393. DOI: 10.2134/agronj1988.00021962008000030002x.
17. *Hongyu K., Garcia-Pena M., de Araujo L.B., Dias C.T.S.* (2014) Statistical Analysis of Yield Trials by AMMI Analysis of Genotype \times Environment Interaction // *Biometrical Letters*. 2014. 51. P. 89–102. DOI: 10.2478/bile-2014-0007.
18. *Kir'yakova M.N., Yusov V.S., Evdokimov M.G.* Ocenka adaptivnoj sposobnosti i vzaimodejstvija genotipa i sredy perspektivnyh linij yarovoj tverdoj pshenicy v usloviyah Omskoj oblasti // *Vestnik NGAU*. 2022. № 2. S. 19–25. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-19-25.
19. Rekomendacii po vozdeleyvaniyu sortov sel'skohozyajstvennyh kul'tur i rezul'taty sortoispytaniya v Omskoj oblasti za 2022 god / *T.A. Kurdyukova [i dr.]*. Omsk, 2022. 63 s.

Статья принята к публикации 15.03.2023 / The article accepted for publication 15.03.2023.

Информация об авторах:

Михаил Григорьевич Евдокимов¹, главный научный сотрудник лаборатории селекции твердой пшеницы, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Вадим Станиславович Юсов², заведующий лабораторией селекции твердой пшеницы, кандидат сельскохозяйственных наук

Марина Николаевна Кирьякова³, старший научный сотрудник лаборатории селекции твердой пшеницы, кандидат сельскохозяйственных наук

Ирина Владимировна Пахотина⁴, заведующая лабораторией качества зерна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Людмила Викторовна Мешкова⁵, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета, кандидат биологических наук

Денис Александрович Глушаков⁶, младший научный сотрудник лаборатории селекции твердой пшеницы

Information about the authors:

Mikhail Grigorievich Evdokimov¹, Chief Researcher, Durum Wheat Breeding Laboratory, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Vadim Stanislavovich Yusov², Head of the Laboratory of Durum Wheat Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Marina Nikolayevna Kiryakova³, Senior Researcher, Laboratory of Durum Wheat Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Irina Vladimirovna Pakhotina⁴, Head of Grain Quality Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Lyudmila Viktorovna Meshkova⁵, Leading Researcher, Laboratory of Immunity, Candidate of Biological Sciences

Denis Alexandrovich Glushakov⁶, Junior Researcher, Laboratory of Durum Wheat Breeding

