

ЯРОВАЯ ТВЕРДАЯ ПШЕНИЦА БЕЗЕНЧУКСКИЙ ПОДАРОК

П. Н. Мальчиков, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы, sagrs-mal@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2141-6836;

М. Г. Мясникова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы, marina.myasnikova.61@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7224-0308;

Т. В. Чакеева, научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы, chakheeva@icloud.com, ORCID ID: 0000-0002-9328-473X

Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова – филиал СамНЦ РАН, 446254, Самарская обл., Безенчукский р-н, пгт. Безенчук, ул. К. Маркса, д. 41; e-mail: samniish@mail.ru

Цель исследований – определить основные хозяйственно ценные признаки нового сорта яровой твердой пшеницы Безенчукский подарок, его значимость в системе сортов твердой пшеницы и описать основные апробационные признаки. Сорт получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции F_9 746Д-39 / Памяти Чеховича. В его родословную входят Харьковская 46, Безенчукский янтарь, Саратовская золотистая, сорта CIMMYT – Altar 84, Ahninga, промежуточные селекционные линии Самарского НИИСХ – 92Д-4, 2125Д-4, 746Д-18 и селекционная линия НИИСХ Юго-Востока – 358с-94. Полевые эксперименты, фенологические наблюдения и оценки в конкурсном и экологическом сортоиспытаниях проведены в соответствии с требованиями методики Государственной комиссии по сортоиспытанию и охране селекционных достижений. Сорт относится к волжской степной экологической группе, среднеспелому биотипу, имеет среднерослый стебель (несет ген редукции высоты *RhtAhng*). За годы изучения (2018–2022 гг.) в конкурсном сортоиспытании новый сорт при средней урожайности зерна 2,36 т/га превысил стандарт Безенчукская 210 на 0,15 т/га и широко распространенный в Поволжье и на Урале сорт Безенчукская золотистая на 0,19 т/га. В экологическом сортоиспытании в Самарском ГАУ (г. Кинель) и в НИИСХ Юго-Востока (г. Саратов) превышение над местными стандартами составило 1,05 и 0,06 т/га соответственно. В конкурсном сортоиспытании (2018–2022 гг.) новый сорт выделялся по отзывчивости на условия среды (коэффициент регрессии *b*, составил 1,06, у стандарта этот коэффициент составил 1,00), устойчивости к патогенам стеблевой ржавчины и листовым пятнистостям (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.). Новый сорт выделялся по качеству клейковины – параметры SDS (52 мл), ИГ (94,0 %) позволяют отнести его к классу сортов твердой пшеницы с отличной клейковиной. Таким образом, качество клейковины и продукционные возможности сорта Безенчукский подарок усиливают диверсификацию сортовой системы твердой пшеницы в Среднем Поволжье.

Ключевые слова: твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.), сорт, селекция, адаптивность, устойчивость, стабильность, качество.

Для цитирования: Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г., Чакеева Т. В. Яровая твердая пшеница Безенчукский подарок // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 43–50. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-43-50.



THE SPRING DURUM WHEAT VARIETY 'BEZENCHUKSKY PODAROK'

P. N. Malchikov, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher of the laboratory for spring durum barley breeding, sagrs-mal@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2141-6836;

M. G. Myasnikova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring durum barley breeding, marina.myasnikova.61@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7224-0308;

T. V. Chakheeva, researcher of the laboratory for spring durum barley breeding, chakheeva@icloud.com, ORCID ID: 0000-0002-9328-473X

Samarsky Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov, a branch of the Samarsky Federal Research Center RAS, 446254, Samara region, v. of Bezenchuk, Karl Marks Str., 41; e-mail: samniish@mail.ru

The purpose of the current study was to determine the main economically valuable traits of the new spring durum wheat variety 'Bezenchuksky podarok', to establish its significance in the system of durum wheat varieties and to describe the main approbation traits. The variety was developed by individual selection from the hybrid population F_9 746D-39/Pamyati Chekhovicha. Its pedigree includes such varieties as 'Kharkovskaya 46', 'Bezenchuksky yantar', 'Saratovskaya zolotistaya', 'CIMMYT – Altar 84', 'Ahninga', intermediate breeding lines '92D-4', '2125D-4', '746D-18' of the Samara RIA and the breeding line '358s-94' of the RIA of the South-East. Field trials, phenological observations and estimations in the competitive and ecological variety trials were carried out in accordance with the requirements of the methodology of the State Commission for Variety Testing and Protection of Breeding Achievements. The variety belongs to the Volga steppe ecological group, middle-maturing biotype, having a medium-sized stem (with the height reduction gene *RhtAhng*). Over the years of study (2018–2022), in the competitive variety testing, a new variety with a mean grain productivity of 2.36 t/ha exceeded the standard variety 'Bezenchukskaya 210' on 0.15 t/ha and the variety 'Bezenchukskaya zolotistaya', which is widespread in the Volga region and the Urals, on 0.19 t/ha. In the ecological variety testing in the Samara SAU (Kinel) and in the RIA of the South-East (Saratov), the excess over local standards was 1.05 t/ha and 0.06 t/ha, respectively. In the competitive variety testing (2018–2022), the new variety

was the best in its responsiveness to environmental conditions (the regression coefficient b_1 was 1.06, the standard variety's coefficient was 1.00), and its resistance to stem rust pathogens and leaf spots (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.). The new variety was the best in terms of gluten quality with the parameters of SDS (52 ml), and IG (94.0 %), which makes it possible to attribute it to the class of durum wheat varieties with excellent gluten. Thus, gluten quality and production capabilities of the variety 'Bezenchuksky Podarok' have enhanced the diversification of the durum wheat varietal system in the Middle Volga region.

Keywords: durum wheat (*Triticum durum* Desf.), variety, breeding, adaptability, resistance, stability, quality.

Введение. Несмотря на значительные успехи в селекции по всем хозяйственно значимым признакам, создать или даже приблизиться к идеальному (удовлетворяющему потребителя во всех смыслах) сортовому типу не удалось, и вряд ли в ближайшей перспективе возможен такой результат. Поэтому даже в небольших регионах с относительно однородными климатом, почвой и рельефом целесообразно возделывать несколько сортов одной культуры. В связи с этим повсеместно ставится задача – создание и совершенствование региональной системы сортов. Такие признаки твердой пшеницы, как высота растений, параметры вегетационного периода, устойчивость к патогенам, качество зерна, являются определяющими для формирования комплементарной динамики факторов среды и потребностям рынка, системы сортов (Лукомец и др., 2021; De Vita and Taranto, 2019; Мальчиков и др., 2018). В Среднем Поволжье в последние периоды сортосмены сформирована популяция сортов, значительно диверсифицированная по этим признакам. В частности, она включает, наряду с высокорослыми сортами, носителей генов редукции высоты растений – RhtB1b (Безенчукская 209), RhtAnh (Безенчукская 210, Безенчукская золотистая), снижающих высоту растений на 35,0–40,0 и 12,0–15,0 % соответственно. Дифференциация наблюдается также по степени выполненности соломины, вегетационному периоду, устойчивости к патогенам, содержанию желтых пигментов, содержанию белка и качеству клейковины. В 2023 г. в государственный реестр сортов России

по Средневолжскому региону включен новый сорт Безенчукский подарок.

Цель наших исследований заключается в определении основных хозяйственно ценных признаков нового сорта, его значимости в системе сортов твердой пшеницы и в описании основных апробационных признаков.

Материалы и методы исследований.

Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции F_9 746Д-39 / Памяти Чеховича. Генотипическое разнообразие в этой популяции было инициировано системой последовательных скрещиваний с применением принципов сорта, признака и гена (Бороевич, 1984). Материнская линия 746Д-39 была получена на основе скрещивания сорта Altar 84 (CIMMYT) и селекционной линии, полученной из НИИСХ Юго-Востока – 358с-94. Altar 84 отличался устойчивостью к листовым пятнистостям, бурой ржавчине и мучнистой росе. Линия 358с-94 выделена по признакам скороспелости и устойчивости к засухе. Обе исходные формы характеризуются хорошим качеством клейковины. Отцовский сорт Памяти Чеховича получен в Самарском НИИСХ на основе ряда последовательных скрещиваний (ступенчатая гибридизация) с привлечением коммерческих сортов (Харьковская 46, Безенчукский янтарь, Саратовская золотистая), образца *T. dicossum* (к-46995) из коллекции ВИР, сорта из CIMMYT – Anhinga – донора гена RhtAnh и линий на их основе – 92Д-4 и 2125Д-4. Схема родословной сорта Безенчукский подарок представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Генеалогия сорта яровой твердой пшеницы Безенчукский подарок
Fig. 1. Genealogy of the spring durum wheat variety 'Bezenchuksky podarok'

Гибридизация родительских генотипов – 746Д-18 / Памяти Чеховича проведена в 2004 году. В 2005–2013 гг. гибридная попу-

ляция была репродуцирована от F_1 до F_9 , отбор элитного колоса проведен в F_9 в 2013 году. В 2018–2020 гг. сорт изучен в конкурсном

сортоиспытании Самарского НИИСХ и в экологическом испытании Самарского ГАУ и ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока. На основе полученных данных сорт Безенчукский подарок был передан в систему государственного сортоиспытания, где изучался в 2021–2022 годы. Полевые эксперименты выполнены на опытном участке Самарского НИИСХ в зоне южных черноземов с тяжелосуглинистым механическим составом и с содержанием гумуса 3,5–4,0 %. Фенологические наблюдения, анализ струк-

турных компонентов урожайности в конкурсном и экологическом сортоиспытаниях проведены в соответствии с общими требованиями полевого эксперимента. Площадь делянок 20,0 м² размещение рендомизированное в 4–5 повторениях. Норма высева 450 зерен на 1 м². Метеорологические условия в период изучения нового сорта в конкурсном сортоиспытании в Самарском НИИСХ представлены в таблице 1.

Таблица 1. Гидротермический коэффициент и поражение растений патогенами в период вегетации по сорту Безенчукская 139, Самарский НИИСХ (2018–2021 гг.)
Table 1. Hydrothermal coefficient and plant damage by pathogens during the vegetation period of the variety 'Bezenchukskaya 139', Samara RIA (2018–2021)

Год	Гидротермический коэффициент по периодам вегетации					Поражение патогенами				Урожайность, т/га*
	всходы – кущение	кущение – трубк.	трубка – формирование зерна	формирование зерна – восков.	показана за вегетацию	альтернариоз, %	фузариозная пятнистость листьев, %	стеблевая ржавчина, тип, %	мучнистая роса, тип, %	
2018	0,27	0,03	0,02	0,67	0,40	35,0	–	4/40	4/30	0,99
2019	0,14	0,14	0,09	1,00	0,62	–	–	–	–	1,54
2020	0,47	0,58	0,59	0,11	0,46	–	–	–	–	1,86
2021	0,67	1,24	0,96	0,43	0,80	–	50,0	–	–	2,43
2022	1,74	2,06	0,60	1,20	1,19	30,0	–	–	4/30	4,14

Примечание. Сокращение: трубк. – трубкование; восков. – восковая; * – показана средняя урожайность изученных в Самарском НИИСХ сортов.

По средней урожайности зерна изученных и представленных в данном исследовании сортов условия среды в годы изучения можно распределить на группы. Очень благоприятные условия наблюдались в 2022 г. – величина урожайности составила 4,14 т/га; благоприятные условия при урожайности 2,43 т/га сложились в 2021 г.; средние с урожайностью 1,54 т/га и 1,86 т/га – 2019, 2020 гг. соответственно; неблагоприятные с урожайностью 0,99 т/га – в 2018 году. В 2018 г. урожайность лимитировалась засухой, особенно в период вегетативного роста. Условия 2019 г. также были засушливыми, динамика гидротермического коэффициента в течение вегетационного периода соответствовала 2018 г., но, если судить по абсолютным значениям ГТК, засуха в 2019 г. была мягче, чем в 2018 году. В 2020 г. засушливые условия наблюдались в период налива зерна. В 2021 г. основным лимитирующим фактором была эпифитотия фузариозной листовой пятнистости, неустойчивые сорта к моменту налива зерна почти полностью утратили ассимиляционную поверхность, что негативно отразилось на массе зерновки. 2022 г. был оптимальным по осадкам и температурным условиям в течение всего периода вегетации. Поражение листовыми пятнистостями (*Alternaria* sp.) наблюдалось только на восприимчивых генотипах. Таким образом, условия среды в годы изучения сорта Безенчукский подарок в конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ были кон-

трастными и позволили определить уровень адаптивности нового сорта.

Тип реакции растений на внедрение патогенов бурой, стеблевой ржавчины определяли по шкалам Е. В. Mains, Н. S. Jackson (в интерпретации М. Койшибаева, 2018), Стэкмана, Левина (McIntosh et al., 1995) соответственно, степень поражения ржавчиной – по R. F. Peterson et. al., степень поражения листовыми пятнистостями оценивали по шкале Saari E. E., Prescott J. M. (в интерпретации М. Койшибаева, 2018). Оценку урожайности нового сорта по адаптивности, стабильности и отзывчивости на изменение условий среды проводили на основе многолетних (2018–2022 гг.) данных в сравнении с сортом предыдущего этапа селекции Безенчукская 182 (1993 г. – год включения в реестр) и современными сортами – Безенчукская нива, Безенчукская 210 (стандарт), Безенчукская золотистая, Триада, Безенчукская юбилейная, включенных в реестр в 2012, 2015, 2016, 2020 и 2021 гг. соответственно, по параметрам: A_s – агрономическая стабильность Сазоновой, Власовой, P_i – меры превосходства сорта, H_{om} – гомеостатичность признака по В. В. Хангильдину, b_i – коэффициент регрессии генотипа на среду как меру отзывчивости сорта. Все параметры рассчитывали по формулам, взятым из монографии А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой (1997): $A_s = 100 - C_v$; $P_i = \sum (X_{ij} - M_i)^2 / 2n$; $H_{om} = X^2 / (X_{opt} - X_{lim}) \cdot \sigma$, где C_v – коэффициент вариации, X_{ij} – величина признака i -го сорта

в j -й год, M_i – максимальное значение признака любого сорта в j -й год, n – число мест испытаний, X – средняя величина признака сорта в ряде экспериментов, X_{opt} – максимальная величина признака сорта, X_{lim} – минимальная величина признака сорта, σ – среднеквадратическое отклонение признака исследуемого сорта в ряде экспериментов, X_{ik} – значение признака в конкретной среде, d_k – значение среды. Дисперсионный анализ данных выполнен с применением программы Microsoft Office Excel. Качество зерна определяли по параметрам стекловидности, абсолютной и натурной массы, содержанию белка, клейковины, желтых пигментов по общепринятым методикам, утвержденным методической комиссией Самарского НИИСХ. Качество клейковины – по параметрам седиментации (объем осадка, полученного из опытного образца муки в рабочем растворе молочной кислоты с добавлением додецилсульфата натрия – SDS вариант) и индексу глютена (ИГ), измеренному на приборе «Глютоматик». Макароны качества оценивали по ГОСТ 31964-2012.

Результаты и их обсуждение. При изучении апробационных признаков авторами установлено, что сорт относится к разновидности гордеиформе, стебель средней толщины, средней длины и выполненности. Листовая пластинка длинная, опушение отсутствует, восковой налет на листовой пластинке очень сильный. Колос пирамидальный, средней длины, рыхлый. Колосковая чешуя ланцетная, плечо узкое, округлое, зубец слегка изогнут, ости светло-коричневые, длинные, расположены параллельно колосу, зерновка белая, хохолок средней длины. Урожайность зерна нового сорта на сортоучастках Средневолжского региона по заявлению экспертного совета Госкомиссии в среднем за 2021–2022 гг. была выше стандарт-

ных сортов. Достоверное преимущество над стандартом наблюдалось на Безенчукском ГСУ (2021 г.), Кошкинском ГСУ (2021–2022 гг.), Самарской области и на Ульяновском и Чердаклинском сортоучастках Ульяновской области в 2021–2022 годах. Результаты сравнения нового сорта со стандартом по Средневолжскому региону в конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ за 5 лет (2018–2022 гг.) представлены в таблице 1. Средняя урожайность зерна сорта Безенчукский подарок составила 2,36 т/га, что на 0,13 т/га, или на 6,8 %, больше показателя стандарта Безенчукская 210. В годы эпифитотий он слабее, чем стандарт, поражался стеблевой ржавчиной, фузариозом и альтернариозом листа. Новый сорт относится к среднеспелому среднерослому типу: период «всходы – колошение» в среднем за годы испытания составил 43,5 дня, длина соломины – 69,3 см, что не отличается от Безенчукской 210. Новый сорт достоверно превосходит стандарт по устойчивости к полеганию, качеству зерна – стекловидности и особенно прочности клейковины, по параметрам SDS седиментации и индексу глютена (ИГ, GI). По качеству макаронных изделий – прочности, разваримости, количеству сухих веществ в варочной воде, цвету – по шкале, применяемой в Госкомиссии, сорт отнесен к группе с хорошими макаронными свойствами (табл. 2). Аналогичную оценку сорт получил при изучении в технологической лаборатории Госкомиссии – качество макарон хорошее и отличное.

Сорт Безенчукский подарок, так же как Безенчукская 210 и Безенчукская золотистая, унаследовал от родительского генотипа Памяти Чеховича ген редукции высоты растений RhtAhn, который стабильно снижает высоту растений на 12,0–15,0 % (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика сорта Безенчукский подарок по основным агрономическим и биологическим признакам, конкурсное сортоиспытание, Самарский НИИСХ (2018–2022 гг.)
Table 2. Characteristics of the variety 'Bezenchuksky Podarok' according to the main agricultural and biological traits, the competitive variety testing, Samara RIA (2018–2022)

Признак, свойство	Единица измерения	Новый сорт Безенчукский подарок	Стандарт Безенчукская 210	HCP _{0,05}
Урожайность 2018–2022 гг., п.г.т. Безенчук	т/га	2,36	2,21	0,14
Период «всходы–колошение»	дней	43,5	43,5	1,8
Устойчивость к засухе	балл (1–9)*	7,0	7,0	–
Длина соломины	см	69,3	69,2	5,1
Устойчивость к полеганию	балл (1–9)*	8,0	6,5	0,8
К.хоз. растения	%	40,3	39,2	3,5
Натура зерна	г/литр	795	797	Ff < Ft
Масса 1000 зерен	г	38,5	35,7	2,5
Число зерен в колосе	шт.	22,6	23,0	Ff < Ft
Поражение листьев бурой ржавчиной (Puccinia recondita Desm.)	тип/%*	4/5	4/5	–
Поражение листьев стеблевой ржавчиной (Puccinia graminis f.sp.tritici)	тип/%*	4/15	4/30	–
Поражение листьев Fusarium sp.	R...S/%*	R/5	R/10	–
Поражение листьев Alternaria sp.	R...S/%*	R/MR/17,5	MR/30,0	–
Содержание белка в зерне	%	16,6	15,8	0,6
Содержание клейковины в зерне	%	30,8	30,8	Ff < Ft
Стекловидность	%	90,1	83,5	5,9

Продолжение табл. 2

Признак, свойство	Единица измерения	Новый сорт Безенчукский подарок	Стандарт Безенчукская 210	НСР _{0,05}
SDS седиментация	мл	52,0	35,0	5,0
ИГ	%	94,0	43,0	8,0
Цвет макарон	балл	4,0	4,3	0,4
Общая оценка макарон	балл	4,8	4,2	Ff < Ft

Примечание. * – максимум за годы изучения. Поражение стеблевой ржавчиной отмечено в год эпифитотии (2016) в питомнике контрольного испытания.

По урожайности зерна новый сорт за период 2018–2022 гг. достоверно превысил Безенчукскую 182, Безенчукскую золотистую и Безенчукскую 210 (включены в реестр в 1993, 2015 и 2016 гг. соответственно). По индексу урожая (К.хоз) достоверное преимущество но-

вого сорта установлено над Безенчукской 182 и Безенчукской нивой, по массе 1000 зерен – над Безенчукской 182 и Безенчукской 210. По числу растений на 1 м² и числу зерен в колосе достоверных различий между сортами в этом эксперименте не получено (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность и элементы ее структуры сорта Безенчукский подарок в сравнении с коммерческими сортами, конкурсное сортоиспытание, Самарский НИИСХ (2018–2022 гг.)
Table 3. Productivity and its structure of the variety 'Bezenchuksky podarok' in comparison with commercial varieties, the competitive variety testing, Samara RIA (2018–2022)

Сорт	Год включения в реестр	Наличие генов Rht	Урожайность и элементы ее структуры					
			урожайность, т/га	длина соломки, см	число растений на 1 м ² , шт.	к.хоз растения, %	число зерен в колосе, шт.	масса 1000 зерен, г
Б182	1993	нет	1,82	80,7	350,0	34,8	20,8	35,2
БН	2012	нет	2,22	78,8	358,2	37,3	23,7	40,8
Б210	2015	RhtAnh	2,21	69,2	330,0	39,2	23,0	35,7
БЗ	2016	RhtAnh	2,17	73,3	305,2	41,0	23,1	37,8
Триада	2020	RhtB1b	2,25	57,9	334,2	41,0	24,1	35,1
БЮ	2021	нет	2,40	76,8	326,0	41,5	24,6	42,4
БП	2023	RhtAnh	2,36	69,3	321,4	40,5	22,6	38,5
НСР _{0,05}	–	–	0,14	5,1	Ff<Ft	3,1	Ff<Ft	2,5

Примечание. Сокращения: Б – Безенчукский(ая); Н – Нива; З – Золотистая; Ю – Юбилейная П – Подарок.

Параметры стабильности и отзывчивости урожайности нового сорта в сравнении с другими коммерческими сортами представлены в таблице 4. По агрономической стабильности урожайности (параметр As) все современные сорта, включая Безенчукский подарок, превысили сорт Безенчукская 182 на 18,5–29,8 %. По параметру гомеостатичности (Ном – в одной цифре учитывает стабильность и отзывчивость генотипа: чем выше значение, тем более оптимален баланс этих свойств) лучшими были Безенчукская золотистая, Безенчукская нива, Безенчукская юбилейная (1,37–1,44), минимальная величина гомеостатичности установлена для сорта Безенчукская 182 (1,0), промежуточное положение между этими группами заняли сорта Триада, Безенчукская 210

и Безенчукский подарок (1,18–1,21). Лучшими сортами по параметру превосходства над лучшим генотипом в каждой среде (P_i – чем меньше отличий от лучшего генотипа, тем меньше значение) были Безенчукская юбилейная и Безенчукский подарок. Эти же сорта оказались более отзывчивыми на благоприятные условия среды по параметру b_i. Сравнение сорта Безенчукский подарок с сортами среднерослого морфотипа – носителями гена RhtAnh Безенчукской 210 и Безенчукской золотистой позволило установить преимущество нового сорта по отзывчивости на среду (параметр – b_i) и превосходству сорта над лучшим генотипом (P_i). По параметрам As и Ном не отличался от Безенчукской 210, но уступал Безенчукской золотистой, особенно по гомеостатичности.

Таблица 4. Стабильность и отзывчивость на условия среды урожайности зерна сорта Безенчукский подарок, конкурсное сортоиспытание, Самарский НИИСХ (2018–2022 гг.)
Table 4. Stability and responsiveness to environmental conditions of the grain productivity of the variety 'Bezenchuksky Podarok', the competitive variety testing, Samara RIA (2018–2022)

Сорт	Параметры стабильности и отзывчивости			
	As	Ном	P _i	b _i
Безенчукская 182	36,6	1,00	23,6	0,82
Безенчукская нива	46,6	1,40	3,6	1,01
Безенчукская 210	43,7	1,21	4,1	1,00
Безенчукская золотистая	47,5	1,44	5,6	0,98
Триада	44,6	1,18	3,3	1,03
Безенчукская юбилейная	47,2	1,37	0,6	1,07
Безенчукский подарок	43,5	1,21	1,8	1,06

Адаптивность нового сорта к условиям различных экологических регионов подтвердилась в сортоиспытании, проведенном в Самарском ГАУ (г. Кинель) и НИИСХ Юго-

Востока (г. Саратов), где он превысил стандарты на 1,05 и 0,06 т/га соответственно.

Результаты сравнительного изучения сортов по качеству зерна, клейковины и макаронным свойствам представлены в таблице 5.

Таблица 5. Качество зерна, клейковины и макаронных изделий сорта Безенчукский подарок в сравнении с коммерческими сортами твердой пшеницы, конкурсное сортоиспытание, Самарский НИИСХ (2018–2022гг.)

Table 5. The quality of grain, gluten, and pasta of the variety 'Bezenchuksky podarok' in comparison with commercial varieties of durum wheat, the competitive variety testing, Samara RIA (2018–2022)

Сорт	Содержание в зерне		Качество клейковины		Качество макарон			
	белка, %	желтых пигментов, ppm	SDS, мл	ИГ, %	цвет, балл (1–5)	прочность, г	коэффиц. разваримости по весу	сухой остаток в варочной воде, %
Б182	16,5	4,5	30	42	3,5	805	3,4	6,1
БН	15,8	5,8	39	50	3,5	914	3,2	5,9
Б210	16,6	6,5	35	43	4,3	1035	3,1	5,9
БЗ	16,8	7,9	42	59	5,0	1010	3,4	5,7
Триада	15,9	5,3	49	88	4,0	989	3,2	6,0
БЮ	15,7	5,2	41	50	4,0	1000	3,2	6,0
БП	16,6	5,9	52	94	4,0	1000	3,2	5,9
НСР _{0,05}	0,6	0,2	5	8	0,4	58	Ff<Ft	Ff<Ft

Примечание. Сокращения: Б – Безенчукский(ая); Н – Нива; З – Золотистая; Ю – Юбилейная; П – Подарок.

По содержанию белка сорта можно распределить на две группы с достоверным различием по величине признака: первая включает три сорта (Безенчукская юбилейная, Безенчукская нива, Триада) с накоплением белка 15,7–15,9 %, вторая – четыре сорта (Безенчукская 182, Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Безенчукский подарок) с накоплением белка 16,5–16,8 %, что в обоих случаях удовлетворяет требованиям технологии изготовления качественных макарон (Beres et al., 2020). Содержание белка в зерне и особенно клейковины имеет тенденцию к отрицательной взаимосвязи с качеством клейковины – упругостью, прочностью, растяжимостью и эластичностью, интегральными характеристиками которых являются параметры индекс глютена (ИГ) и SDS (Roncallo et al., 2021). В связи с этим ценным является сочетание у сорта Безенчукский подарок высокого содержания белка в зерне (16,6 %) и высококачественной клейковины (SDS = 52 мл, ИГ = 94 %). Высокое качество клейковины установлено для сорта Триада, но сорт достоверно меньше, чем Безенчукский подарок, накапливал белка в зерне.

Накопление желтых пигментов в зерне в значительной степени влияет на цвет готовых макаронных изделий (Colasuonno et al., 2019:). В исследуемом наборе сортов эта закономерность также проявилась. Цвет макаронных изделий, изготовленных из зерна Безенчукской золотистой с максимальным накоплением желтых пигментов (7,9 ppm), стабильно во все годы изучения оценивался 5 баллами по 5-балльной шкале. Минимальная оценка (3,5 балла) была отмечена у сортов Безенчукская 182 и Безенчукская нива, первый из них накапливал наименьшее количество желтых пигментов.

Безенчукский подарок по содержанию пигментов в зерне с величиной признака 5,9 ppm вошел в третью группу сортов, уступив Безенчукской 210 (6,5 ppm) и Безенчукской золотистой. По цвету макаронных изделий (4 балла) новый сорт незначимо отличался от Безенчукской 210 (4,3 балла) и достоверно уступил только Безенчукской золотистой. По прочности макарон (1000 г) Безенчукский подарок не отличался от современных сортов – Безенчукской нивы, Безенчукской 210, Безенчукской золотистой, Триады, Безенчукской юбилейной и достоверно превосходил Безенчукскую 182. По коэффициенту разваримости и остатку сухих веществ в варочной воде между всеми изученными сортами достоверных различий не обнаружено.

Выводы. В результате целенаправленной селекции в Самарском НИИСХ создан новый сорт яровой твердой пшеницы Безенчукский подарок. Сорт решением экспертной комиссии Российской Федерации рекомендован для хозяйственного использования в Средневолжском регионе. В многолетнем сортоиспытании в Самарском НИИСХ достоверно превысил по урожайности стандартный сорт Безенчукская 210, современный и самый распространенный в России сорт Безенчукская золотистая и сорт 1993 г. Безенчукская 182. Существенных различий по урожайности с современными сортами – Безенчукская нива, Триада и Безенчукская юбилейная не обнаружено. В условиях эпифитотной патологии установлена более высокая, чем у стандарта, устойчивость нового сорта к стеблевой ржавчине и листовым пятнистостям (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.). Он несет ген редукции высоты растений *RhtAnh*, продукционные возможно-

сти позволяют использовать его в системе сортов Средневожского региона в качестве более отзывчивого на агрофон и более крупнозерного компонента в группе сортов с укороченной соломиной – Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Триада. Высокое качество клейковины нового сорта (параметры SDS – 52 мл, ИГ = 94,0 %) в системе сортов твердой пшеницы Средневожского региона является комплексным свойством, дополняющим группу

сортов (Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Безенчукская крепость), отличающихся высоким содержанием желтых пигментов в зерне, что создает благоприятные перспективы их системного использования для получения качественного зерна.

Благодарность. Статистическая обработка результатов по качеству зерна и клейковины была выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ (проект № 23-16-00041).

Библиографические ссылки

1. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. М.: «Колос», 1984. 344 с.
2. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск: Техналогшя, 1997. 372 с.
3. Койшибаев М. Бolestи пшеницы. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO). Анкара, 2018. 365 с.
4. Лукомец В. М., Трунова М. В., Демурин Я. Н. Современные тренды селекционно-генетического улучшения сортов и гибридов подсолнечника во ВНИИМК // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 25(4). С. 388–393. DOI: 10.18699/VJ21.042.
5. Мальчиков П. Н., Розова М. А., Моргунов А. И., Мясникова М. Г., Зеленский Ю. И. Величина и стабильность урожайности современного селекционного материала яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) из России и Казахстана // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 22(8). С. 939–950. DOI: 10.18699/VJ18.436.
6. Beres B. L., Rahmani E., Clarke J. M., Grassini P., Pozniak C. J., Geddes C. M., Parker K. D., May W. E. and Ransom J. K. A Systematic Review of Durum Wheat: Enhancing Production Systems by Exploring Genotype, Environment, and Management (G × E × M) Synergies // *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11, Article number: 568657. DOI: 10.3389/fpls.2020.568657.
7. Colasuonno P., Marcotuli I., Blanco A., Maccaferri M., Condorelli G. E., Tuberosa R., Parada R., de Camargo A. C., Schwember A. R., Gadaleta A. Carotenoid pigment content in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var durum): an overview of quantitative trait loci and candidate genes // *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10, Article number: 1347. DOI: 10.3389/fpls.2019.01347.
8. De Vita P., Taranto F. Durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) breeding to meet the challenge of climate change // *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals*. 2019. Vol. 5, P. 471–524. DOI: 10.1007/978-3-030-23108-8_13.
9. McIntosh R. A., Wellings C. R., Park R. F. Wheat rusts: An Atlas of Resistance Genes. CSIRO. Australia, Springer Dordrecht, 1995. 205 p.
10. Roncallo P. F., Guzmán C., Larsen A. O., Achilli A. L., Dreisigacker S., Molfese E., Astiz V., Echenique V. Allelic Variation at Glutenin Loci (Glu-1, Glu-2 and Glu-3) in a Worldwide Durum Wheat Collection and Its Effect on Quality Attributes // *Foods*. 2021. Vol. 10(11), Article number: 2845. <https://doi.org/10.3390/foods10112845>.

References

1. Boroevich S. Printsipy i metody selektsii rastenii [Principles and methods of plant breeding]. M.: «Kolos», 1984. 344 s.
2. Kil'chevskii A. V., Khotyleva L. V. Ekologicheskaya selektsiya rastenii [Ecological plant breeding]. Minsk: Tekhnalogshya, 1997. 372 s.
3. Koishibaev M. Bolesti pshenitsy. Prodovol'stvennaya i sel'skokhozyaistvennaya organizatsiya OON (FAO) [Wheat diseases. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)]. Ankara, 2018. 365 s.
4. Lukomets V. M., Trunova M. V., Demurin Ya. N. Sovremennyye trendy selektsionno-geneticheskogo uluchsheniya sortov i gibridov podsolnechnika vo VNIIMK [Current trends in breeding and genetic improvement of sunflower varieties and hybrids at VNIIMK] // *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2021. № 25(4). S. 388–393. DOI: 10.18699/VJ21.042.
5. Mal'chikov P. N., Rozova M. A., Morgunov A. I., Myasnikova M. G., Zelenskii Yu. I. Velichina i stabil'nost' urozhainosti sovremennogo selektsionnogo materiala yarovoi tverdoi pshenitsy (*Triticum durum* Desf.) iz Rossii i Kazakhstana [The value and stability of the productivity of modern breeding material of spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) from Russia and Kazakhstan] // *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2018. № 22(8). С. 939–950. DOI: 10.18699/VJ18.436.
6. Beres B. L., Rahmani E., Clarke J. M., Grassini P., Pozniak C. J., Geddes C. M., Parker K. D., May W. E. and Ransom J. K. A Systematic Review of Durum Wheat: Enhancing Production Systems by Exploring Genotype, Environment, and Management (G × E × M) Synergies // *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11, Article number: 568657. DOI: 10.3389/fpls.2020.568657.
7. Colasuonno P., Marcotuli I., Blanco A., Maccaferri M., Condorelli G. E., Tuberosa R., Parada R., de Camargo A. C., Schwember A. R., Gadaleta A. Carotenoid pigment content in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var durum): an overview of quantitative trait loci and candidate genes // *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10, Article number: 1347. DOI: 10.3389/fpls.2019.01347.
8. De Vita P., Taranto F. Durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) breeding to meet the challenge of climate change // *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals*. 2019. Vol. 5, P. 471–524. DOI: 10.1007/978-3-030-23108-8_13.

9. McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. Wheat rusts: An Atlas of Resistance Genes. CSIRO. Australia, Springer Dordrecht, 1995. 205 p.

10. Roncallo P.F., Guzmán C., Larsen A.O., Achilli A.L., Dreisigacker S., Molfese E., Astiz V., Echenique V. Allelic Variation at Glutenin Loci (Glu-1, Glu-2 and Glu-3) in a Worldwide Durum Wheat Collection and Its Effect on Quality Attributes // Foods. 2021. Vol. 10(11), Articlenumber: 2845. <https://doi.org/10.3390/foods10112845>.

Поступила: 01.06.23; доработана после рецензирования: 11.07.23; принята к публикации: 13.07.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Мальчиков П.Н. – разработка концепции, сбори обработка экспериментальных данных, написание рукописи; Мясникова М.Г. – сбор и обработка экспериментальных данных, написание рукописи; Чახеева Т.В. – сбор и обработка экспериментальных данных, написание рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.