ЯРОВАЯ ТВЁРДАЯ ПШЕНИЦА БЕЗЕНЧУКСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ

П.Н. Мальчиков, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, 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, п. г. т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41; e-mail: samniish@mail.ru

Среднее Поволжье традиционно является регионом производства высококачественного зерна твёрдой пшеницы. Для устойчивого ведения растениеводства здесь развивается система сортов твердой пшеницы. Для её диверсификации создан новый сорт Безенчукская юбилейная. Селекционный процесс от проведения гибридизации и до изучения сорта в конкурсном сортоиспытании выполнен в условиях экспериментального поля Самарского НИИСХ. Конкурсное сортоиспытание проведено параллельно в Федеральном Алтайском научном центре агробиотехнологий, эколого-географическое изучение в системе КАСИБ – в течение 2-х лет (2017, 2018) в 9-и экопунктах различных учреждений России и Казахстана. В период создания сорта (2004–2020 гг.) отмечены весенне-летние засухи – одна очень сильная и 6 – сильных, 2- сильных весенних засухи и по одной сильной летней, средней весенне-летней и средней весенней засухи. В этот же период в течение 5 лет наблюдались эпифитотии различных патогенов. При изучении в конкурсном сортоиспытании сильная весенне-летняя засуха отмечена в 2016, 2018, 2019 годы, эпифитотии листовых пятнистостей (фузариоз, пиренофороз) и стеблевой ржавчины – в 2016 году. Благоприятными для процессов формирования урожая зерна были 2017 и 2020 годы. Реализованная урожайность Безенчукской юбилейной – (6,04 т/га) отмечена в 2018 году в ФГБНУ ФАНЦА (Алтайский НИИСХ). В конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ новый сорт за 5 лет превысил уровень стандарта по урожайности зерна на 0,25 т/га. По засухоустойчивости, устойчивости к бурой ржавчине сорт имел преимущество над стандартом. Сорт устойчив (тип проявления устойчивости – R/MR) к листовым пятнистостям, качество зерна и макаронных изделий на уровне стандарта. Целью данной работы являлось описание методов создания, свойств и апробационных признаков нового сорта.

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

Для цитирования: Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Чакеева Т.В. Яровая твёрдая пшеница Безенчукская юбилейная // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 41–45. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-41-45.

THE SPRING DURUM WHEAT VARIETY 'BEZENCHUKSKAYA YUBILEINAYA'

P.N. Malchikov, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher, sagrs-mal@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2141-6836;

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

T.V. Chukheeva, researcher of the laboratory for spring durum wheat 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 Middle Volga region is traditionally a production region of high-quality durum wheat. For sustainable grain crop production, a system of durum wheat varieties' breeding is being developed here. For its diversification there has been developed the new variety 'Bezenchukskaya Yubileinaya'. The breeding process from hybridization of the variety to its study in the competitive variety testing was carried out in the experimental plots of the Samara Research Institute of Agriculture. The competitive variety testing was carried out in parallel at the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology. There was conducted the ecological and geographical study in the KASIB system for 2 years (in 2017 and 2018) in 9 eco-points of various institutions in Russia and Kazakhstan. During the period of the variety development (2004–2020) there were spring and summer droughts, one being very strong and 6 being strong, 2 being strong spring and one strong summer droughts, one moderate spring-summer and one moderate spring drought. In the same period, there was an epiphytotics of various pathogens for 5 years. When studied in the competitive variety testing, there were severe spring-summer droughts in 2016, 2018, 2019; there was an epiphytotics of leaf blotches (fusarium, pyrenophorosis) and stem rust in 2016. The years 2017 and 2020 were favorable for the grain yield formation. The realized productivity of the variety 'Bezenchukskaya Yubileinaya' was 6.04 t/ha at FSBSI FANTSA (Altai Research Institute of Agriculture) in 2018. In the competitive variety testing of the Samara Research Institute of Agriculture, the new variety productivity exceeded that of the standard one on 0.25 t/ha for 5 years. According to drought resistance, resistance to leaf rust, the variety had an advantage over the standard one. The variety is resistant (R/MR type of

resistance) to leaf blotches, grain and pasta quality is at the standard level. The purpose of the current work was to describe the methods of development, properties and testing traits of the new variety.

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

Введение. Диверсификация сортовых систем в соответствии со спектром и доминированием тех или иных лимитирующих факторов среды в эколого-географическом регионе – основная стратегическая цель современной селекции (Васильчук, 2001; De Vita et al., 2010). В Среднем Поволжье в настоящее время сформирована сортовая популяция твёрдой пшеницы, включающая разные типы сортов по высоте растений, вегетационному периоду, устойчивости к патогенам, вредителям и качеству зерна. Широко распространены сорта Марина, Безенчукская нива, Безенчукская крепость, имеющие близкие параметры по высоте растений, вегетационному периоду, устойчивые к листовым пятнистостям, но различающиеся по реакции на патогены мучнистой росы, бурой ржавчины, повреждению растений хлебным пилильщиком, содержанию белка и каротиноидов в зерне. В дополнение к этой группе в государственный реестр сортов допущенных к использованию с более высокой устойчивостью к абиотическим стрессам и стабильностью урожайности, по Средневолжскому региону включен сорт Безенчукская юбилейная. Сорт выведен в результате функционирования совместной программы Самарского НИИСХ и ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный

центр агробиотехнологий» (ФГБНУ «ФАНЦА»). Целью данной работы являлось описание методов создания, свойств и апробационных признаков нового сорта.

Материалы и методы исследований.

Сорт создан методом индивидуального отбора из популяции F_7 Памяти Чеховича / Леукурум 1714. Генотипическая изменчивость в исходной популяции получена в результате ряда внутривидовых и межвидовых скрещиваний на основе принципов (сорта, признака, гена), предложенных С. Бороевичем (1984). Первый родительский сорт Памяти Чеховича создан в результате ступенчатой гибридизации с привлечением следующих сортов и селекционных линий: Харьковской 46, Безенчукского янтаря, Саратовской золотистой, образца *T. dicoccum* к-46995 из коллекции ВИРа, мексиканского сорта Anhinga – донора гена редукции высоты растений RhtAnh и промежуточных селекционных линий 92Д-4 и 2125Б-4. Второй родительский компонент – линия Леукурум 1714, происходит от скрещивания сорта НИИСХ Юго-Востока Валентина и селекционной линии Самарского НИИСХ Гордеиформе 1434. Детальное происхождение Безенчукской юбилейной показано на рисунке.

Скрещивание Памяти Чеховича / Леукурум 1714 выполнено в 2004 году. Отбор элитного колоса сделан в 2011 году в F_7 , изучение линии (1506Д-36 – Безенчукская юбилейная) в селекционных питомниках, малом и конкурсном сортоиспытании проведено соответственно в 2013–2015 гг., 2015 г. и в 2016–2020 годы. Межстанционное испытание сорт прохо-

дил в ФГБНУ «ФАНЦА», Актюбинской СХОС (Казахстан), в системе КАСИБ (9 экологических точек, 2017–2018 гг.) в России и Казахстане. По этим данным он передан на Государственное сортоиспытание по Средневолжскому региону, где изучался в 2019–2020 гг.

Организацию полевых экспериментов, учёты и наблюдения в конкурсном и межстан-

ционном испытании, проводили на основе методики Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений. Опытные деланки площадью 20,0–22,0 м² размещали рендомизированными блоками в 4–6 повторениях. Для оценки стабильности и отзывчивости по урожайности зерна в системе эколого-географических испытаний по программе КАСИБ были использованы следующие параметры: коэффициент регрессии b_i Эберхарда-Рассела (1966), Hom (гомеостатичность) В.В. Хангильдина (1978) и параметры Кильчевского, Хотылевой (1997) – σCAS_i (варианса специфической адаптивной способности), $100-S_{ji}$ (относительная стабильность сорта), $C\Gamma_i$ (селекционная ценность генотипа). Данные по урожайности, параметрам стабильности и отзывчивости обрабатывали методом факторного анализа с распределением сортов в координатах 2-х главных компонент на кластеры. Значимость различий между кластерами по урожайности, σCAS_i , относительной стабильности, b_i , $C\Gamma_i$ и Hom , определялась по критерию Фишера на основе однофакторного дисперсионного анализа методом неорганизованных повторений, где в качестве повторений брали данные по сортам, включенным в кластеры. Биохимические анализы и оценка макаронных качеств зерна проведены в лаборатории технологии зерна и массовых анализов Самарского НИИСХ по общепринятым прописям.

За период от гибридизации до изучения в конкурсном испытании (2004–2020 гг.) отмечены весенне-летние засухи – одна очень сильная и 6 сильных, 2 сильных весенних засухи и по одной сильной летней, средней весенне-летней и средней весенней засухи. Помимо засухи в этот же период в течение 5 лет негативное действие на продукционный процесс оказывали эпифитотии различных патогенов. При изучении в конкурсном сортоиспытании лимитирующими факторами были в 2016 году – сильная весенне-летняя засуха и эпифитотии

листовых пятнистостей (фузариоз, пиренофороз) и стеблевой ржавчины, в 2018–2019 годы наблюдалась сильная весенне-летняя засуха. Благоприятными для процессов формирования урожая зерна были 2017 и 2020 годы. В целом варьирование условий среды и лимитирующих факторов способствовали отбору устойчивого к засухе и патогенам селекционного материала.

Результаты и их обсуждение. Оценка сорта Безенчукская юбилейная по методике государственного сортоиспытания выявила, что он отличается от других сортов, однороден по основным идентификационным признакам и стабилен в их проявлении в фенотипе. По этим данным апробационные признаки нового сорта имеют следующие особенности. Разновидность – леукурум. Куст – прямостоячий. Флаговый лист без опушения с очень сильным восковым налетом на пластинке и влагалище. Растение среднерослое или высокорослое. Соломина выполнена в слабой или средней степени. Колос пирамидальной формы, рыхлый или средний по плотности. Нижняя колосковая чешуя – ланцетная, плечо – приподнятое, узкое, зубец средней длины, слегка изогнутый, наружная поверхность нижней колосковой чешуи без опушения. Колос – белый, ости белые, длиннее колоса. Зерновка удлинённой формы, имеет короткий хохолок, окрашивание фенолом – светлое.

На государственных сортоучастках в Средневолжском регионе лучшие результаты по урожайности получены в 6-и сортопытах в Самарской области (+0,18 т/га – 7,2% к уровню стандарта) и в 4-х сортопытах в Мордовской республике (+0,29 т/га – 10,1% к стандарту). Реализованный потенциал урожайности зафиксирован в ФГБНУ «ФАНЦА» (г. Барнаул) – 6,04 т/га в 2018 году. Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ за 5 лет (2016–2020 гг.) составила 2,63 т/га, что на 0,25 т/га, или на 10,5%, превышает уровень стандартного сорта Безенчукская 210 (табл. 1).

1. Хозяйственно-биологические признаки нового сорта яровой твердой пшеницы Безенчукская юбилейная, полученные в конкурсном сортоиспытании в Самарском НИИСХ (2016–2020 гг.)

1. Economic and biological traits of the new variety of spring durum wheat 'Bezenchukskaya Yubileinaya' obtained in the competitive variety testing at the Samara Research Institute of Agriculture (2016–2020)

Параметр	Единица измерения	Новый сорт Безенчукская юбилейная	Стандарт Безенчукская 210	НСР _{0,05}
Реализованный потенциал урожайности	т/га	6,04	–	–
Урожайность 2016–2020 гг., Безенчук	т/га	2,63	2,38	0,18
Максимальная урожайность, 2017 г.	т/га	5,76	5,10	0,45
Минимальная урожайность, 2018 г.	т/га	1,26	1,17	0,095
Период «всходы-колошение»	дней	44,1	43,1	–
Устойчивость к засухе	балл (1–9)*	8,0	7,0	–
Длина соломины	см	73,3	64,0	5,7
Устойчивость к полеганию	балл (1–9)*	7,0	7,0	–
К.хоз. растения	%	42,1	40,8	1,5
Натура зерна	г/литр	778	780	Ff < Ft
Масса 1000 зерен	г	50,4	38,7	5,2
Число зерен в колосе	шт.	23,7	21,9	1,5

Параметр	Единица измерения	Новый сорт Безенчукская юбилейная	Стандарт Безенчукская 210	HCP _{0,05}
Поражение листьев бурой ржавчиной (<i>Puccinia recondita</i>)	тип/%*	2/5	2–3/12,5	–
Поражение листьев <i>Fusarium sp.</i>	R...S*	R	R	–
Поражение листьев <i>Alternaria sp.</i>	R...S*	R/MR	R/MR	–
Содержание белка в зерне	%	14,6	15,1	Ff < Ft
Содержание клейковины в зерне	%	29,0	27,0	Ff < Ft
Стекловидность	%	87,7	87,3	Ff < Ft
SDS седиментация	мл	32,0	32,0	Ff < Ft
ИДК	еп	100,0	100,0	Ff < Ft
Цвет макарон	балл	5,0	5,0	Ff < Ft
Общая оценка макарон	балл	4,8	4,2	Ff < Ft

*Минимум за годы изучения.

Безенчукская юбилейная относится к среднеспелому морфотипу. Высота растений у нее ежегодно значимо превосходила показатели стандарта. Стебель в зависимости от условий среды варьирует между среднерослым и высокорослым типом, прочный, достаточно устойчивый к полеганию. Безенчукская юбилейная отличается хорошим наливанием зерна – масса 1000 зерен в среднем за 5 лет составила 50,4 грамма, что на 11,7 грамма больше стандарта, что при одинаковой натурной массе зерна (778 и 780 г/л соответственно) оценивается как положительный селекционный сдвиг. По засухоустойчивости, жаростойкости и устойчивости к бурой ржавчине новый сорт превосходит стандарт, устойчив к фузариозной листовой пятнистости и пиренофорозу на уровне стандарта. Содержание белка, клейковины, её качество и качество макаронных изделий нового сорта соответствуют стандартному сорту. В системе эколого-географических испытаний КАСИБ в 2017–2018 годы (Мальчиков и др., 2018) было изучено 29 сортов, которые по адаптивности, отзывчивости, стабильности, селекционной ценности генотипа по урожайности методом факторного анализа

в координатах 2-х главных компонент были распределены на три кластера (табл. 2). Различия между кластерами по урожайности, относительной стабильности, СЦГ_i и Hom, были достоверны. По σ_{CAC_i} и b_i различий между кластерами не обнаружено. Сорта, вошедшие в первый кластер с низкими показателями средней урожайности, стабильности, СЦГ_i и Hom отнесены к сортам локального значения. Сорта третьего кластера достоверно превосходили по этим параметрам сорта первого и второго кластеров, обладают свойствами сортов широкого ареала. Безенчукская юбилейная вошла в третий кластер, т.е. принадлежит к сортам широкого ареала.

Среди сортов, вошедших в третий кластер, Безенчукская юбилейная отличается самой высокой урожайностью (табл. 3). Если учесть, что межсортовая вариабельность в этом кластере по стабильности (100-Sg_i) и селекционной ценности генотипа (СЦГ_i) незначительная (CV = 3,93–4,28%), то можно предположить наличие у Безенчукской юбилейной генетической системы высокой потенциальной продуктивности со стабильной реализацией при широком варьировании условий среды.

2. Параметры урожайности, стабильности, отзывчивости и селекционной ценности по средним значениям сортов, включенных в кластеры, КАСИБ (2017–2018 гг.)

2. Parameters of productivity, stability, response and breeding value according to the mean values of the varieties introduced in clusters, KASIB (2017–2018)

Номер кластера***	Урожайность, т/га	σ_{CAC_i}	100-Sg _i	СЦГ _i	b_i	Hom
1	2,66a	13,1	51,0a	9,9a	1,16	1,37a
2	2,88a	11,3	60,9b	14,4b	0,99	2,15b
3	3,29b	11,2	66,2c	18,6c	0,97	2,94c
Сорт Безенчукская юбилейная	3,83	15,8	62,3	18,9	1,26	3,12
F критерий	12,6*	NS	34,5*	163,9**	NS	22,5*

*5% и **1% уровни значимости различий по критерию Фишера; цифры, сопровождаемые одинаковыми буквами, различаются недостоверно по критерию Дункана. ***1-й кластер включает сорта локального значения; 3-й кластер – сорта широкого ареала; 2-й кластер – сорта с промежуточными свойствами.

3. Параметры урожайности, стабильности, отзывчивости и селекционной ценности Безенчукской юбилейной и других сортов широкого ареала, КАСИБ (2017–2018 гг.)

3. Parameters of productivity, stability, response and breeding value of the variety 'Bezenchukskaya Yubileynaya' and other varieties of a wide range, KASIB (2017–2018)

Сорт	Оригинатор	Урожайность, т/га	σ_{CAC_i}	100-Sg _i	СЦГ _i	b_i	Hom
Каргала 223	Актюбинская СХОС	2,91	9,9	69,9	17,5	0,78	4,11
Гордеформе 178-05-02	НПЦЗХ им. А.И. Бараева	3,33	23,8	66,8	18,9	0,92	3,12
Гордеформе 05-42-12	ФИЦ «Омский АНЦ»	3,36	24,8	64,7	17,9	0,97	2,72

Сорт	Оригинатор	Урожайность, т/га	σ_{CAC}	100-Sg _i	СЦГ _i	b _i	Hom
1429-10	Самарский НИИСХ	3,38	19,4	67,7	18,9	0,89	3,78
Триада	Самарский НИИСХ	3,67	30,7	66,0	19,7	0,98	3,43
Безенчукская юбилейная	Самарский НИИСХ	3,83	15,8	62,3	18,9	1,26	3,12
Среднее	–	3,41	20,7	66,2	18,6	1,0	3,40
CV%	–	9,30	35,4	3,93	4,28	16,6	14,9

Примечание: в таблице 3 приведены данные только лучших сортов 3-го кластера.

Выводы. Создан высокопродуктивный сорт яровой твёрдой пшеницы Безенчукская юбилейная, хорошо адаптированный к условиям Среднего Поволжья с потенциалом по реализованной урожайности 6,0 т/га. По данным эколого-географического испытания, в 9-и пунктах (18 сортопытов) в степных провинциях России и Казахстана проявил свойства сорта широкого ареала с высокой потенциальной продуктивностью и стабильностью при значительном варьировании условий среды. Сорт высокоустойчив к фузариозной листовой пятнистости,

пиренофорозу и бурой ржавчине. По устойчивости к засухе и высоким температурам он превосходит стандарт Безенчукскую 210. Качество зерна и макаронных изделий Безенчукской юбилейной соответствует стандарту. Сорт рекомендован для хозяйственного использования в Средневолжском регионе Российской Федерации, его целесообразно использовать в дополнение к сортам Безенчукская нива, Безенчукская крепость, Марина как на интенсивных фонах, так и в условиях с высокой вероятностью проявления засухи разных типов.

Библиографические ссылки

1. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. М.: «Колос». 984. 344 с.
2. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. Саратов, 2001. 124 с.
3. 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.
4. Хангильдин В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Сборник научных трудов: Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М.: Наука, 1978. С. 111–116.
5. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. Минск: Техналогія, 1997. 372 с.
6. De Vita P., Mastrangelo A.M., Matteu L., Mazzucotelli E., Virzì N., Palumboc M., Lo Storto M., Rizza F., Cattivelli L. Genetic improvement effects on yield stability in durum wheat genotypes grown in Italy // Field Crops Res. 2010;119:68-77. DOI 10.1016/j.fcr.2010.06.016.
7. Eberhart S.A., Russell W.A., Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966; 6: 36–40. DOI 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

References

1. Boroevich S. Principy i metody selekcii rastenij [Plant breeding principles and methods]. M.: «Kolos». 984. 344 s.
2. Vasil'chuk N.S. Selekcija yarovoj tvrdoj pshenicy [Spring durum wheat breeding]. Saratov, 2001. 124 s.
3. Mal'chikov P.N., Rozova M.A., Morgunov A.I., Myasnikova M.G., Zelenskij YU.I. Velichina i stabil'nost' urozhajnosti sovremennogo selekcionnogo materiala yarovoj tvrdoj pshenicy (*Triticum durum* Desf.) iz Rossii i Kazahstana [Productivity amount and stability of modern spring durum wheat breeding material (*Triticum durum* Desf.) from Russia and Kazakhstan] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2018. № 22(8). S. 939-950. DOI 10.18699/VJ18.436.
4. Hangil'din V.V. O principah modelirovaniya sortov intensivnogo tipa [On the modeling principles of the varieties of intensive type] // Sbornik nauchnyh trudov: Genetika kolichestvennyh priznakov sel'skohozyajstvennyh rastenij. M.: Nauka, 1978. S.111–116.
5. Kil'chevskij A.V., Hotyleva L.V. Ekologicheskaya selekcija rastenij [Ecological plant breeding]. Minsk: Tekhnologiya, 1997. 372 s.
6. De Vita P., Mastrangelo A.M., Matteu L., Mazzucotelli E., Virzì N., Palumboc M., Lo Storto M., Rizza F., Cattivelli L. Genetic improvement effects on yield stability in durum wheat genotypes grown in Italy // Field Crops Res. 2010;119:68-77. DOI 10.1016/j.fcr.2010.06.016.
7. Eberhart S.A., Russell W.A., Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966; 6: 36–40. DOI 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

Поступила: 21.03.21; принята к публикации: 28.06.21.

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. – концептуализация исследований, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Мясникова М.Г. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных, подготовка рукописи; Чахеева Т.В. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.