

Растениеводство, защита и биотехнология растений

УДК 633.16:631.527

DOI 10.31857/S2500262725010038 EDN CSHJCE

**РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ МНОГОРЯДНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ
ДЛЯ ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**© 2025 г. **С. Н. Шевченко**, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, **Д. О. Долженко**,
А. А. Бишарёв, кандидаты сельскохозяйственных наук, **И. А. Калякулина***Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова –
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН,
446254, Самарская обл., Безенчукский р-н, пос. Безенчук, ул. К. Маркса, 41
E-mail: samniish@mail.ru*

Исследования проводили в 1995–2024 гг. в Самарской области с целью создания сортов ярового ячменя многорядного типа, адаптированных к засушливым условиям Среднего Поволжья. Материалом для селекционной работы служили коллекционные и селекционные образцы ячменя. Основные методы селекции – внутривидовая парная гибридизация, метод пересева и индивидуальный отбор. Многорядный морфотип ярового ячменя характеризуется более высокими показателями количества зерен и массы зерна с главного колоса, по сравнению с двурядными, в среднем на 72,7 % и 28,0 % соответственно, а также более высоким $K_{\text{хоз}}$ растения (на 7,8 %), но уступает по массе 1000 зерен на 13,8 %, продуктивной кустистости – на 17,0 %, урожайности зерна – на 4,5 %. Выделены 59 источников ценных для селекции многорядного ячменя признаков, в том числе комплекса признаков, включающего высокую зерновую продуктивность – к-30035, к-30719, к-30720, к-30883, к-30983 (пленчатые) и к-30173 (голозерный). С участием выделенных сортообразцов создан новый исходный материал, с использованием которого выведены сорта интенсивного типа с урожайностью зерна на уровне двурядных стандартов в типичные и засушливые годы, а также отзывчивостью на улучшение условий влагообеспеченности Сарыч (Вакула × Орлан) и ПосейДон (Вакула × Тимофей). Урожайность сорта Сарыч в 2019–2021 гг. составила 1,81...4,10 т/га, в среднем 2,71 т/га, натура зерна – 637...684 г/л, масса 1000 зерен – 36,8...42,0 г, содержание белка в зерне – 12,5 %. Сорт ПосейДон (создан в сотрудничестве с Аграрным научным центром «Донской») характеризуется средней урожайностью зерна 2,97 т/га (0,96...4,35 т/га за 2020–2022 гг.), натурой зерна – 624...686 г/л, массой 1000 зерен – 33,0...47,8 г, содержанием белка в зерне – 12,0...14,0 %. По массе 1000 зерен новые сорта сопоставимы с двурядным стандартом Беркут, уступая ему всего на 1,5...2,5 %.

**RESULTS OF BREEDING SIX-ROW BARLEY CULTIVARS FOR ARID CONDITIONS
OF THE MIDDLE VOLGA REGION****S. N. Shevchenko, D. O. Dolzhenko, A. A. Bisharev, I. A. Kalyakulina***Tulajkov Samara Research Agricultural Institute,
Samara Federal Research Center, Russian Academy of Sciences,
446254, Samarskaya obl., Bezenchukskii r-n, pos. Bezenchuk, ul. K. Marksa, 41
E-mail: samniish@mail.ru*

The research was carried out in 1995–2024 in Samara region to develop six-row spring barley cultivars adapted to the arid conditions of the Middle Volga region. Collection and selection barley accessions were used as material for breeding work. The main methods of breeding were intraspecific pair hybridization, bulk method and single plant selection. The six-row morphotype of spring barley is characterized by higher indices of number of grains and grain weight from the main ear in comparison with the two-row ones, on average by 72.7 % and 28.0 %, respectively, and higher harvest index (by 7.8 %), but inferior in weight of 1000 kernels by 13.8 %, tillering capacity by 17.0 %, grain yield by 4.5 %. Fifty-nine sources of traits valuable for breeding of six-row barley were identified, of which the complex of traits, including high grain productivity, was characterized by samples: k-30035, k-30719, k-30720, k-30883, k-30983 (hulled barley) and k-30173 (hullless barley). With the involvement of selected accessions, a new source material for breeding was developed. Barley cultivars 'Sarych' (Vakula × Orlan) and 'PoseiDon' (Vakula × Timofey) of intensive type with grain yield at the level of two-row checks in typical and drought years and responsiveness to improved moisture conditions were breeding. The grain yield of 'Sarych' cultivar in 2019–2021 was 1.81...4.10 t/ha, on average 2.71 t/ha, test weight 637...684 g/l, weight of 1000 kernels 36.8...42.0 g, protein content in grain 12.5 %. The cultivar 'PoseiDon' (created in co-operation with Agrarian Research Centre 'Donskoy') was characterized by an average grain yield of 2.97 t/ha (0.96...4.35 t/ha for 2020–2022), test weight 624...686 g/l, weight of 1000 kernels 33.0...47.8 g, grain protein content 12.0...14.0 %. By the weight of 1000 grains new cultivars are comparable to the two-row check 'Berkut', inferior to it only by 1.5...2.5 %.

Ключевые слова: ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.), многорядный ячмень, двурядный ячмень, селекция, сорт, исходный материал, урожайность, масса 1000 зерен.

Keywords: spring barley (*Hordeum vulgare* L.), six-row barley, two-row barley selection, variety, source material, grain yield, weight of 1000 kernels.

Вид ячмень посевной (*Hordeum vulgare* L.) характеризуется большим разнообразием морфологических признаков растений. При этом среди коммерческих сортов ярового ячменя, создаваемых в России, доминируют две разновидности, *medicum* и *nutans*, относящиеся к двурядному подвиду *Hordeum vulgare* subsp. *distichon*. Многорядные формы *Hordeum vulgare*

subsp. *vulgare* встречаются гораздо реже. Если среди 15 районированных в России в середине 1930-х гг. сортов ярового ячменя многорядными были 6 (или 40 %) [1], то из 297 сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений на 2024 г. [2], к многорядным разновидностям отнесено 22, доля которых составляет всего 9,2 %. Больше всего многорядных со-

ртов в сортименте ячменей Восточной Сибири (18,5 %), традиционном регионе возделывания этого морфотипа.

В Поволжье в начале XX в. многорядные разновидности ячменя встречались, но большого распространения не получили. Однако в работах основоположника научной селекции ячменя в этом регионе академика П. Н. Константинова показана возможность подбора для Поволжья наряду с двурядными и шестирядными ячменей [3], что было подкреплено созданием на Краснокутской опытной станции скороспелых засухоустойчивых сортов Паллидум 45 и Паллидум 43, которые получили широкое распространение в регионе в 1930-х гг. [1, 4]. В дальнейшем появление многорядных сортов было эпизодическим. Так, в 1979 г. в Куйбышевской области районировали ячмень Безенчукский, высокопродуктивный в условиях орошения, выведенный на Безенчукском государственном сортоучастке отбором примеси в посевах американской пшеницы [5].

Малую распространенность многорядных сортов можно объяснить рядом объективных причин. Во многих исследованиях отмечали их меньшую продуктивность, по сравнению с двурядными, особенно в экстремальных условиях [6, 7, 8], пониженную продуктивную кустистость [8, 9, 10], мелкое зерно [6, 10, 11], низкую выровненность зерна по крупности и сравнительно низкую натуру [12], меньшую засухоустойчивость [6, 13, 14], слабую устойчивость к полеганию [9, 15, 16]. Мелкозерность многорядного ячменя – особенно нежелательный признак в засушливых условиях, где необходимо обеспечить цепь причинно-следственных связей: крупная зерновка → крупные листья, начиная с первого, → более продолжительный период миксотрофного питания → раннее кущение → высокие суточные приросты биомассы → высокий урожай зерна [17], которая более выражена при использовании двурядных сортов.

В то же время известны высокая потенциальная продуктивность многорядных форм благодаря, в первую очередь, хорошо озерненному колосу [7], а также реальное преимущество по урожайности зерна, которое многорядные сорта имеют в ряде регионов, например, в Западной и Восточной Сибири [18], на Южном Урале [15], в Среднем Поволжье [19], Волго-Вятском регионе [20]. Среди многорядных сортов обнаружены образцы с повышенной продуктивной кустистостью [21] и устойчивостью к полеганию [15, 16, 22].

Поэтому неудивительно, что с середины 1990-х гг. в ряде селекционных европейских части России интенсифицируются работы по созданию новых многорядных сортов ярового ячменя. В 2000-х гг. были допущены к использованию сорта Лель и Тандем (Зональный НИИ сельского хозяйства Северо-Востока), Зевс (Научно-производственная фирма «Белселект»), Вакула и Гелиос УА (Селекционно-генетический институт, Одесса) [2]. В новых сортах частично удалось преодолеть недостатки многорядного ячменя – они отличаются повышенной продуктивной кустистостью, устойчивостью к полеганию, высокой потенциальной урожайностью. В это же время в регионах отмечали случаи завоза и возделывания многорядных сортов, не допущенных к использованию в местных условиях, но реализующих высокий уровень продуктивности в благоприятные годы на полях с хорошим агрофоном [15]; наиболее популярными среди них были сорта Зевс, Вакула, Гелиос УА, Лель и AC Lacombe.

Позднее в реестр сортов, допущенных к возделыванию в европейских регионах России, были включены сорта ячменя Новик (2012; Аграрный научный центр

«Донской»), Богатырь (2015; Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко), Ергенинский голозерный (2020; Волгоградский государственный аграрный университет), Космос (2020; ООО «Агростандарт»), Нургуш (2020; Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства), Благодар (2022; Белгородский государственный аграрный университет), Тевкеч (2022; Казанский научный центр РАН), Сарыч (2024; Самарский научный центр РАН). Одновременно разрабатывали модели многорядного сорта для различных условий – Волго-Вятского региона [10], Южного Урала [15].

При этом наряду с положительными оценками перспектив возделывания многорядных сортов [15, 21] встречаются и скептические оценки. Так, И. Н. Щенникова и Л. П. Кокина в своем обзоре [23] приводят данные о сокращении площадей под многорядными сортами селекции Зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства Северо-Востока и объясняют это, во-первых, сложностью ведения семеноводства, во-вторых, необходимостью создавать для них условия лучшей влагообеспеченности с применением интенсивных технологий для реализации потенциала продуктивности.

Тем не менее многорядные формы ячменя продолжают привлекать внимание и селекционеров, и производителей своей высокой потенциальной урожайностью, которая может быть реализована в том числе благодаря интенсификации технологии возделывания [6]. Повышенное содержание белка [12], мелкозерность [6, 10, 11] и невыровненность зерна [12] делают многорядные сорта непривлекательными для пивоварения, но не препятствуют использованию в фуражных целях, в том числе в виде зерносенажа [24] и плющенного зерна [25].

Цель исследования – на основе традиционных методов селекции создать сорта многорядного типа, скороспелые или среднеранние по срокам колошения, устойчивые к жаре и засухе, полеганию и основным заболеваниям.

Методика. Основные исследования проведены в 1995–2024 гг. в Самарском НИИ сельского хозяйства – филиале Самарского научного центра РАН (Самарский НИИСХ), расположенном в степной зоне Среднего Поволжья.

Выполненные эксперименты можно разделить на три этапа.

Первый – модельный опыт по сравнительному изучению двурядного и многорядного ячменя по урожайности и элементам ее структуры (2007–2009 гг.). В качестве объекта исследования использовали две выборки из мировой коллекции ярового ячменя Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР) – 84 сортообразца многорядных ячменей (разновидностей *glabripallidum*, *ricotense*, *pallidum*, *parallellum*, *tonsum*) и 77 сортообразцов двурядных ячменей (разновидности *deficiens*, *medicum*, *nudum*, *nutans*, *submedicum*, *subzeocritum*). Посев осуществляли по предшественнику чистый пар, закладку и учеты проводили согласно методике ВИР [26]. Годы исследования различались по гидротермическому режиму: гидротермический коэффициент по Г. Т. Селянинову (ГТК) за период вегетации ячменя в 2007 г. был равен 1,20, в 2008 г. – 1,00, в 2009 г. – 0,45.

Второй этап – изучение коллекции (1995–2015 гг.). Материалом для исследования служили 160 многорядных сортообразцов ярового ячменя мировой коллекции. Исследования проводили по методике ВИР [26].

Третий – селекционный процесс, основанный на внутривидовой парной гибридизации, методе пересева

и индивидуальном отборе. Материалом служили 146 гибридных популяций, созданных с участием выделенных при изучении коллекции сортов, и отобранные из них селекционные линии, а также гибридные популяции и линии, полученные из Сибирского НИИ сельского хозяйства (СибНИИСХоз), Пензенского НИИ сельского хозяйства (ПензНИИСХ) и Аграрного научного центра «Донской» (АНЦ «Донской»).

Питомники заключительного этапа селекции, конкурсного сортоиспытания, закладывали по методике государственного сортоиспытания [27] в четырехкратной повторности. Предшественник в опытах – горох на зерно, норма высева – 4 млн всхожих зерен на 1 га. В качестве стандартов служили сорта ячменя, принятые за стандарты на государственных сортоучастках Самарской области – Прерия (до 2009 г.) и Беркут (с 2010 г.). Полевые оценки и учеты, лабораторные исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками [27, 28]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [29] в MS Excel.

Почва экспериментального участка – чернозем обыкновенный, среднеслойный, среднесуглинистый, с содержанием в пахотном слое почвы (0...30 см) гумуса – 3,8...4,1 % (ГОСТ 26213-91), легкогидролизуемого азота – 41...45 мг/кг почвы (ГОСТ 26951-86), подвижного фосфора и калия – соответственно 200...270 мг/кг почвы и 150...170 мг/кг почвы (ГОСТ 26205-91), рН солевой вытяжки – 6,8...7,2.

Климат региона исследований резко континентальный. Холодную малоснежную зиму сменяет короткая весна, затем наступает сухое, жаркое лето. Сумма активных температур за вегетационный период культуры составляет 2700...2900 °С, среднегодовое количество осадков – 455 мм с варьированием по годам от 188 мм до 705 мм. В отдельные годы осадков не бывает в течение месяца и больше. Средняя сумма осадков за период вегетации ярового ячменя – 120 мм, ГТК – в среднем 0,8, с изменениями от 0,3 до 1,2. Максимальная температура летом в отдельные годы повышается до +43 °С. С 1904 по 2023 гг. в Безенчуке отмечен ряд изменений климатических условий, в том числе увеличение температуры воздуха за май–август на 0,7 °С (или 3,7 %), а за май–июнь – на 0,5 °С (3,1 %) в течение последних 30 лет, по сравнению предыдущим 90-летним периодом, при одновременном снижении количества осадков соответственно на 21,1 мм (12,2 %) и 2,3 мм (2,8 %) [30]. Таким образом, условия роста и развития яровых зерновых культур, в том числе ярового ячменя, в месте проведения исследований отличаются засушливостью и продолжают ухудшаться, вероятность засух различной интенсивности составляет 40...45 %.

Результаты и обсуждение. Многорядные формы ярового ячменя в Самарском НИИСХ начали изучать с самого начала селекционной работы с культурой (1995 г.). Одновременно с изучением коллекции и гибридизацией проводили изучение селекционного материала, полученного из других научно-исследовательских учреждений. Поэтому первый практический результат был достигнут в сотрудничестве с СибНИИСХоз, предоставившим гибридную популяцию Омский 85/Оренбургский 16, и ПензНИИСХ, в котором из этой популяции в 1995 г. были проведены индивидуальные отборы. Совместная селекционная проработка полученных линий в ПензНИИСХ и Самарском НИИСХ привела к передаче на Государственное сортоиспытание в 2006 г. сорта Вариант разновидности *pallidum*.

К его достоинствам следует отнести устойчивость к полеганию от средней до высокой, хорошо озерненный колос (до 45 зерен, в среднем 38 шт.), массу 1000 зерен, близкую к двурядному стандарту (41...46 г), содержание белка в зерне до 13,5 % (в среднем 12,4 %). В конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ (2003–2005 гг.) новый сорт формировал урожай зерна 1,89...3,85 т/га, на уровне двурядного стандарта (сорт Прерия), причем в условиях сильной засухи 2006 г. величина этого показателя достигала 2,80 т/га. В государственном сортоиспытании (2007–2009 гг.) сорт Вариант не показал стабильного преимущества перед местными стандартами и районирован не был. Тем не менее он подтвердил принципиальную возможность создания многорядного сорта для изменчивых условий Среднего Поволжья и позволил уточнить критерии отбора. С этого времени весь селекционный материал многорядного ячменя в Самарском НИИСХ подвергали скринингу по четырем основным критериям: высоте растений не более 75...80 см в благоприятный год, массе 1000 зерен не менее 38 г, крупность зерна при ситовом анализе не менее 80 %, а также способность формировать густой продуктивный стеблестой.

Собственную селекционную работу с многорядным ячменем в Самарском НИИСХ начали с изучения коллекционного материала для поиска подходящих источников, а также уточнения задач и направлений селекции. В модельном опыте по сопоставлению продуктивности двурядного и многорядного ячменя было выявлено отсутствие значимых различий по высоте растений (преимущество на 1,3...4,8 см у двурядных форм). Показано стабильное преимущество двурядных сортообразцов по массе 1000 зерен (в среднем 39,1 г против 47,5 г), коэффициенту продуктивного кущения (1,6 против 1,9), урожайности зерна (190 г/м² против 199 г/м²). Многорядная группа имела преимущество по количеству зерен в главном колосе (24,7 шт. против 14,3 шт. у двурядных), массе зерна с колоса (0,64 против 0,50 г) и величине $K_{\text{хоз}}$ растения (41,7 % против 39,6 %).

Согласно результатам анализа коэффициентов корреляции элементов зерновой продуктивности с урожайностью зерна, установлены различия в ее формировании у двурядных и многорядных форм: у последних отмечена тенденция к возрастанию роли массы 1000 зерен ($r = 0,16...0,38$), в отдельные годы проявляется связь урожайности с числом зерен и массой зерна с колоса ($r = 0,60$ и $0,50$), в относительно благоприятные годы – с продуктивной кустистостью ($r = 0,49$). Два года из трех как у двурядной группы, так и у многорядной наблюдали связь средней силы с $K_{\text{хоз}}$ растения ($r = 0,37...0,39$).

Проведенные исследования позволили сделать вывод о возможности улучшения форм многорядного ячменя по крупности зерна и формированию более плотного продуктивного стеблестоя. Для этого, наряду с созданием разнообразного генетического пула исходного материала, необходимо подобрать фоны для отбора и оценки интенсивных генотипов.

В результате изучения мировой коллекции были выделены источники:

раннего и среднераннего колошения (30...37 сут. от всходов до колошения) – к-30883 Тандем (Кировская область); к-27927 Омский 85 (Омская область); к-29102 Неван (Иркутская область); к-27649 Агул 2 (Красноярский край); к-30926 Казьминский (Приморский край); к-5210 Makbo (Австралия); к-27490 Кэкори 3 (КНДР); к-28958 Karan 4 (Индия); к-28076 S-303 (Мексика); к-26808 Melvin (Канада); к-29993 Verner, к-30575 Karin (Швеция); к-28005 Jo 1252 (Финляндия);

оптимальной высоты растений (70...90 см в благоприятный по увлажнению год, 45...55 см в засушливый) – к-30983 Вакула (Ставропольский край); к-30843 Зевс (Белгородская область); к-29409 Выбор (Московская область); к-30804 Лель, к-30883 Тандем (Кировская область); к-30425 Кузнецкий (Кемеровская область); к-5096 (Узбекистан); к-14915 (Таджикистан); к-15830 (Китай); к-28936 Гелиос (Украина); к-30456 Нја 87061 (Финляндия); к-30035 Excel (США); к-30169 Duke, к-30173 Buck CDC (Канада); Tocte//DC-B/Sen (SIMMYT);

устойчивости к полеганию (7...9 баллов в годы с максимальным проявлением) – к-30983 Вакула (Ставропольский край); к-30843 Зевс (Белгородская область); к-29993 Verner, к-30575 Karin (Швеция); к-25153 Rondo (Италия); к-28958 Karan 4 (Индия); к-30413 Lacombe, к-30169 Duke, к-30173 Buck CDC, Falcon (Канада); Tocte//DC-B/Sen (SIMMYT);

устойчивости к гельминтоспориозу (поражение не более 5 %) – к-30169 Duke, к-30173 Buck CDC (Канада); к мучнистой росе – к-29630 Л 6823 (Украина); к карликовой ржавчине – к-22089 Белогорский (Ленинградская область); к-30245 Соболек, к-30720 Омский 89, к-30150 Тарский 1 (Омская область); к-30926 Казьминский (Приморский край); к-11586, к-15815, к-15829 (Китай); к-8962, к-9022 (Турция); к-14922 (Таджикистан); к-6955 (Узбекистан); к-3093 (Иран); к-22984 DZ02-545 (Эфиопия);

высокой урожайности зерна (на уровне двурядного стандарта или выше до 25 %) – к-30983 Вакула (Ставропольский край); к-30303 Пластун (Краснодарский край), к-30883 Тандем (Кировская область); Вариант (Пензенская область); к-30719 Тарский 3, к-30720 Омский 89 (Омская область); к-30035 Excel, к-30409 Colter (США), к-30413 Lacombe, к-29189 Tupper, к-30173 Buck CDC (Канада); в острозасушливые годы выделялись к-26154 (Узбекистан), к-5973 (Афганистан); к-8962, к-18006, к-22795 N387, к-27751 TR32062 (Турция); к-22984 DZ02-545 (Эфиопия);

высокой продуктивной кустистости (2,5...4,0) – к-30883 Тандем (Кировская область); к-21644 Rita (Эквадор); в благоприятных условиях по увлажнению выделяются также к-19858 Brier (США) и к-30926 Казьминский (Приморский край), практически одностебельные в острозасушливые годы.

числа зерен в главном колосе (36...45 шт.) – к-30883 Тандем (Кировская область); Вариант (Пензенская область); к-30719 Тарский 3, к-30720 Омский 89 (Омская область), к-29993 Verner, к-30575 Karin (Швеция); к-19858 Brier, к-30035 Excel, к-30407 Seco (США); к-29189 Tupper, к-30173 Buck CDC, к-30600 AC Stacey, к-30704 Bv P2D-1, Falcon (Канада); к-28076 S-303 (Мексика);

массы зерна с главного колоса (1,5...1,9 г в благоприятных условиях, 0,7...1,4 г в засушливых) – Вариант (Пензенская область); к-30719 Тарский 3, к-30720 Омский 89 (Омская область), к-19858 Brier, к-30035 Excel (США), к-30600 AC Stacey, к-30704 Bv P2D-1, к-29189 Tupper (Канада); в засушливых условиях выделяются также к-30983 Вакула (Ставропольский край); к-26808 Melvin (Канада);

повышенной массы 1000 зерен (38...42 г) – к-30983 Вакула (Ставропольский край); к-30843 Зевс (Белгородская область); к-28936 Гелиос (Украина); к-30035 Excel (США); к-29189 Tupper, к-30173 Buck CDC (Канада); к-28076 S-303 (Мексика).

высокого $K_{\text{хоз}}$ главного побега ($>0,50$) и $K_{\text{хоз}}$ растения ($>0,44$) – к-22089 Белогорский (Ленинградская

область); к-30883 Тандем (Кировская область); к-30245 Соболек, к-30720 Омский 89, к-30150 Тарский 1, к-30719 Тарский 3 (Омская область); к-30983 Вакула (Ставропольский край); к-30843 Зевс (Белгородская область); к-19858 Brier, к-30035 Excel (США); к-30600 AC Stacey (Канада); к-28017 S-257 (Мексика).

Всего выделено 59 источников отдельных признаков, из которых комплексом ценных характеристик, включая высокую урожайность, обладали плечатые сорта Тандем, Вакула, Омский 89, Тарский 3, Excel и голозерный Buck CDC.

Выделенные образцы включали в скрещивания по схеме «многорядный × многорядный» и «двурядный × многорядный». Для создания генетического разнообразия на основе многорядных форм использовали 51 образец, в основном разновидностей *pallidum* и *ricotense*. Всего с их участием было создано 146 гибридных популяций от простых и сложных скрещиваний. Наиболее интенсивно в создании нового гибридного материала использовали генотипы к-29993 Verner, к-30425 Кузнецкий, к-27927 Омский 85, к-30983 Вакула, к-27649 Агул 2, жаростойкие сортообразцы к-18006, к-22795, к-27751 из Турции и к-26154 из Узбекистана. Гибридные популяции F1...F4 размножали и выращивали по чистому пару. В результате был создан разнообразный перспективный селекционный материал, из которого отбирали главным образом плечатые многорядные формы.

В условиях резко континентального климата зоны исследований многорядные генотипы ячменя, созданные в процессе селекции, в целом были менее адаптивны. Часто двурядные линии, отобранные из гибридных популяций «двурядный × многорядный», имели несомненное преимущество перед многорядными и доходили до этапа конкурсного сортоиспытания. Так, с участием многорядного образца коллекции к-27751 (Турция) был создан двурядный сорт Холзан с высокой засухоустойчивостью [31].

Главнейшей задачей при создании сортов многорядного ячменя был отбор генотипов, обладающих зерновой продуктивностью на уровне двурядных стандартов в типичные и засушливые годы и способных формировать высокий урожай в благоприятных по влагообеспеченности условиях. При этом крупность зерна – признак, которым должны были обладать многорядные сорта в любой год выращивания [32]. Результатом интенсивной проработки селекционного материала, созданного с использованием выделенных источников ценных признаков, в таких направлениях стал сорт Сарыч разновидности *ricotense*.

Он создан методом гибридизации сортов Вакула (♀) и Орлан (♂). Скрещивание выполнено в 2010 г. в Самарском НИИСХ, индивидуальный отбор из гибридной популяции поколения F4 проведен в 2014 г. В 2019–2021 гг. линию под названием Рикотензе 1107/18 испытывали в питомнике конкурсного сортоиспытания Самарского НИИСХ, где она формировала зерновую продуктивность на уровне лучших сортов двурядного ячменя – 1,81...4,10 т/га (табл. 1). В 2021 г. сорт Сарыч передали на Государственное сортоиспытание. По данным ФГБУ «Госсорткомиссия», средняя урожайность зерна нового сорта по Средневолжскому региону в 2022–2023 гг. составила 46,6 ц/га, максимальный – 65,0 ц/га (зафиксирована в Республике Мордовия в 2022 г.) [33].

Сорт Сарыч относится к волжской лесостепной агроэкологической группе, среднеранний (71...82 сут.). Среднерослый, высота растений 42...70 см, в условиях достаточного увлажнения – до 80 см. Показатели

Табл. 1. Характеристика сорта ярового ячменя Сарыч на момент передачи его на государственное сортоиспытание (Самарский НИИСХ, 2019–2021 гг.)

Показатель	Сарыч		Беркут (стандарт)		НСР ₀₅
	min...max	среднее	min...max	среднее	
Урожайность зерна, т/га	2019 г. 2,23 2020 г. 4,10 2021 г. 1,81 средняя за 2019–2021 гг. 2,71	2,23 4,10 1,81 2,71	2,45 4,08 2,03 2,85	2,45 4,08 2,03 2,85	0,26 0,38 0,35
Натурная масса зерна, г/л	637...684	653	657...708	677	11,8
Масса 1000 зерен, г	36,8...42,0	39,2	34,0...45,8	39,8	NS***
Пленчатость, %	11,8...12,6	12,2	11,6...11,8	11,7	0,6
Содержание сырого протеина, %	12,5	12,5	12,6...13,6	13,1	1,46
Содержание крахмала, %	57,9...59,6	58,7	59,3...60,0	59,6	NS***
Высота растений, см	42,1...52,8	48,8	47,5...57,0	53,7	3,1
Продуктивная кустистость, шт/раст	1,2...1,6	1,4	1,9...2,2	2,0	0,52
Устойчивость к полеганию, балл (1...5)	5,0	5,0	4,4...5,0	4,6	
Число зерен в колосе, шт.	22,4...24,0	23,3	11,4...14,0	12,8	3,1
Вегетационный период, дней	71...82	77	70...82	76	NS***
Период «всходы–колошение», дней	27...42	40	27...42	40	NS***
Степень засухоустойчивости, балл	7,0...8,0	7,7	8,0	8,0	
Поражение пыльной головней*, %	1,5		1,0		
Поражение твердой головней*, %	1,5		1,0		
Поражение мучнистой росой**, %	40,0		80,0		

*Максимальное за годы изучения; **провокационный фон (максимальное за годы изучения); ***различия в опыте не доказаны при P = 0,95.

качества зерна сопоставимы с двурядным стандартом Беркут: натура – 637...684 г/л, содержание белка – 12,5 %, выход крупы – 45...48 %. Важное достоинство сорта Сарыч – высокие показатели массы 1000 зерен (36,8...42,0 г, в среднем 39,2 г, у стандарта Беркут – 39,8 г) и выровненности зерновой массы (85 % и более). Жаро- и засухоустойчивость нового сорта очень высокие, на уровне лучших по этому признаку сортов Беркут и Финист. Устойчив к полеганию и пыльной головне.

Сорт Сарыч допущен к использованию по Средневолжскому региону с 2024 г. Защищен патентом РФ на селекционное достижение № 13484 от 17.04.2024 г. Предназначен для возделывания на зернофураж по зерновым и пропашным предшественникам. Рекомендуемая норма высева 4,5...5,0 млн всхожих семян на 1 га. Отзывчив на факторы интенсификации.

В рамках сотрудничества Самарского НИИСХ и АНЦ «Донской» в 2023 г. передан на государственное сортоиспытание новый сорт многорядного ячменя ПосейДон (зарегистрированы заявки на патент и на допуск к использованию, дата приоритета – 07.08.2023 г.). Он выведен методом гибридизации сортов Вакула (♀) и Тимофей (♂) с последующим индивидуальным отбором из поколения F3. Гибридизация и отбор проведены в АНЦ «Донской» в 2012 г. и 2015 г. соответственно. В 2020–2023 гг. сорт под селекционным номером Зерноградский 1724 проходил конкурсное испытание в Самарском НИИСХ.

ПосейДон – интенсивный сорт многорядного типа разновидности *ricotense*. Стебель средней высоты (53...58 см). Устойчивость к полеганию на уровне стандарта Беркут. Среднеспелый сорт, созревает за 79...88 дней. Отличается продуктивным, хорошо озерненным колосом с числом зерен выше, чем у сорта Беркут, на 11,7 шт. (табл. 2).

Урожайность сорта ПосейДон за 2020–2022 гг. в КСИ в Самарском НИИСХ составила в среднем 2,97 т/га, что на 0,16 т/га выше, чем у двурядного стандарта Беркут. Максимальной она была в АНЦ «Донской» в 2022 г. – 6,60 т/га. Натура зерна в среднем 657 г/л, содержание белка в зерне – 13,1 %, зерно крупное, выполненное. Масса 1000 зерен нового сорта 33...48 г. Как и у сорта Сарыч, величина этого показателя приближена к таковой у двурядных сортов. ПосейДон высоко засухоустойчив. В меньшей степени, чем стандарт Беркут, поражается мучнистой росой. Рекомендуется для возделывания на зернофуражные цели в Средневолжском регионе.

Создание сортов Сарыч и ПосейДон доказало практическую возможность создания интенсивных сортов многорядного типа для засушливых условий Среднего Поволжья. Кроме того, это расширило сортимент ярового ячменя, предлагаемый сельхозтоваропроизводителям региона. Новые сорта также используются в качестве ценного исходного материала для дальнейшей селекции.

Табл. 2. Характеристика сорта ярового ячменя ПосейДон на момент передачи его на государственное сортоиспытание (Самарский НИИСХ, 2020–2022 гг.)

Показатель	ПосейДон		Беркут (стандарт)		НСР ₀₅
	min...max	среднее	min...max	среднее	
Урожайность зерна, т/га	2020 г. 3,61 2021 г. 0,96 2022 г. 4,35 средняя за 2020–2022 гг. 2,97	3,61 0,96 4,35 2,97	3,30 1,39 3,75 2,81	3,30 1,39 3,75 2,81	0,51 0,28 0,55
Натура зерна, г/л	624...686	657	642...703	675	19,5
Масса 1000 зерен, г	33,0...47,8	42,1	36,0...47,9	43,2	NS**
Пленчатость, %	10,6...13,0	11,6	9,4...11,8	10,5	NS**
Содержание сырого протеина, %	12,0...14,0	13,1	11,9...13,8	12,9	NS**
Содержание крахмала, %	51,3...61,3	56,9	51,3...58,0	54,3	NS**
Высота растения, см	52,6...57,9	55,0	53,5...61,8	56,9	NS**
Продуктивная кустистость, шт/раст	1,39...2,13	1,78	1,51...2,55	2,02	0,50
Число зерен в колосе, шт.	23,2...27,7	25,1	12,7...14,2	13,4	1,9
Устойчивость к полеганию, балл (1...5)	5,0...2,8	4,3	5,0...2,6	4,2	
Вегетационный период, дней	79...88	85	75...87	82,7	2,9
Период «всходы–колошение», дней	39...43	41	35...41	39	NS**
Степень засухоустойчивости, балл	7...8	7,7	8	8,0	
Поражение мучнистой росой*, %	60		80		

*Максимальное за годы изучения; **различия в опыте не доказаны при P = 0,95.

Выводы. В засушливых условиях Среднего Поволжья сортообразцы многорядного морфотипа характеризуются в среднем более высокими, по сравнению с двурядными, показателями количества зерен

на 72,7 %, массы зерна с главного колоса – на 28,0 % и $K_{\text{хоз}}$ растения – на 7,8 %. В то же время многорядные сорта уступают двурядным по массе 1000 зерен на 3,8 %, коэффициенту продуктивного кущения – на 17,0 %, урожайности зерна – на 4,5 %.

Из мировой коллекции ярового ячменя выделены многорядные сортообразцы – источники скороспелости, оптимальной высоты растений, высокой урожайности и отдельных элементов структуры урожая, перспективные для использования в селекционном процессе как в Среднем Поволжье, так и в других регионах. С их использованием создан новый селекционный материал в виде гибридных популяций и линий.

Созданы и переданы на государственное сортоиспытание сорта ячменя многорядного типа Сарыч и ПосейДон с урожайностью зерна в типичные и засушливые годы на уровне двурядных стандартов и отзывчивые на улучшение условий влагообеспеченности.

Сорт Сарыч характеризуется среднеспелостью (71...82 сут.), высотой растений 42...70 см (в условиях достаточного увлажнения – до 80 см), урожайностью 1,81...4,10 т/га. Содержание белка в зерне 12,5 %, натура зерна 637...684 г/л, масса 1000 зерен 36,8...42,0 г. С 2024 г. он допущен к использованию по Средневолжскому региону.

Сорт ПосейДон создан совместно с ФГБНУ «АНЦ «Донской», передан на ГСИ в 2023 г. Среднерослый (53...58 см), среднеспелый (79...88 дней), с урожайностью зерна 0,96...4,35 т/га, натурой зерна 624...686 г/л, массой 1000 зерен 33,0...47,8 г, содержанием белка в зерне 12,0...14,0 %.

Показатели массы 1000 зерен у новых сортов сопоставимы с аналогичным у двурядного стандарта Беркут и уступают им всего на 1,5...2,5 %. Новые сорта рекомендуются для возделывания на зернофураж в Среднем Поволжье.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа финансировалась за счет средств бюджета Федерального государственного учреждения науки Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (до 2019 г.), Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (с 2020 г.). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Литература.

1. Орлов А. А. Ячмени: монография. М.-Л.: Гос. изд-во колхозной и совхозной лит-ры, 1935. 119 с.
2. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 620 с. URL: <https://gossortrf.ru/upload/iblock/00a/clri6obhduqxbt1fbawcrspbvtbprsk.pdf> (дата обращения: 15.12.2024).
3. Константинов П. Н. О необходимости усиления культуры ячменя в Заволжье. Покровск: Немгосиздат, 1926. 56 с.
4. Бахтеев Ф. Х., Леонтьев В. М. Сорта ячменя Советского Союза // Селекция и семеноводство. 1938. № 1. С. 22–24.

5. Романова Л. М. Сорта ярового ячменя и овса, районированные с 1980 года // Селекция и семеноводство. 1980. № 4. С. 25–26.
6. Козубовская Г. В., Балакишина В. И. Урожайность многорядного ярового ячменя разновидностей *pallidum* в сухостепной зоне // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179. № 4. С. 67–73. doi: 10.30901/2227-8834-2018-4-67-73.
7. Тетяников Н. В., Боме Н. А. Генетические ресурсы ячменя и их использование в селекции: монография. М.: Т. 8. Издательские Технологии, 2022. 215 с.
8. Необходимые признаки сортов ячменя для адаптации к неблагоприятным погодным условиям / Б. А. Баташева, Р. А. Абдуллаев, Е. Е. Радченко и др. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 5. С. 41–45. doi: 10.30850/vrsn/2018/5/41-45.
9. Особенности роста и развития сортов двурядного (*v. nutans*) и шестирядного (*v. rikutense*) ячменя в условиях светокультуры / А. А. Тихомиров, С. А. Ушакова, В. В. Величко и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 2. С. 19–24. doi: 10.31857/S2500262722020041.
10. Щенникова И. Н., Зайцева И. Ю., Носкова Е. Н. Современные подходы к моделированию сортов ячменя для Волго-Вятского региона // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 2. С. 20–24. doi: 10.31857/S2500262721020046
11. Spring Barley Hybrids Assessment for Biological and Economic Features Under Drought Conditions Of Northern And Central Kazakhstan / R. Kushanova, A. Baidyussen, G. Sereda, et al. // Sabrao Journal of Breeding and Genetics. 2023. Т. 55. № 3. С. 850–863. doi: 10.54910/sabrao2023.55.3.20.
12. Левакова О. В. Оценка сортов и линий многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 4. С. 13–16. doi: 10.30850/vrsn/2021/4/13-16.
13. Responses of two-row and six-row barley genotypes to elevated carbon dioxide concentration and water stress / S. Bardehji, S. Soltan, H. R. Eshghizadeh, et al. // Agronomy. 2023. Vol. 13. No. 9. Article 2373. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/9/2373> (дата обращения: 15.12.2024). doi: 10.3390/agronomy13092373.
14. Grain filling parameters of two-and six-rowed barley genotypes in terminal drought conditions / V. Kandic, D. Dodig, A. Nikolic, et al. // Italian Journal of Agrometeorology. 2018. No. 2. С. 5–14. doi: 10.19199/2018.2.2038-5625.005.
15. Прядун Ю. П. Селекция многорядного ячменя в условиях Южного Урала // АПК России. 2018. Т. 25. № 1. С. 50–56.
16. Зайцева И. Ю., Щенникова И. Н. Сопряженность морфологических признаков с устойчивостью к полеганию ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 3. С. 32–40. doi: 10.30901/2227-8834-2020-3-32-40.
17. Долженко Д. О., Косенко С. В., Бобаченко В. И. Генетический анализ массы 1000 зерен у ячменя // Нива Поволжья. 2018. № 4 (49). С. 26–33.
18. Реализация идей Н. И. Вавилова в селекции ячменя в Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов и др. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179. № 1. С. 78–88. doi: 10.30901/2227-8834-2018-1-78-88.
19. Оценка адаптивного потенциала сортов и линий ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ /

- В. И. Блохин, И. Ю. Никифорова, И. С. Ганиева и др. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021. № 4 (40). С. 82–92. doi: 10.24412/2309-348X-2021-4-82-92.
20. Адаптивность сортов ярового ячменя селекции ФАНЦ Северо-Востока / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина и др. // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2022. № 2. С. 25–29. doi: 10.31857/S2500262722020053.
 21. Высокопродуктивный сорт многорядного ячменя Тевкеч для возделывания на кормовые цели / В. И. Блохин, И. Ю. Никифорова, И. С. Ганиева и др. // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 4 (72). С. 12–20. doi: 10.48012/1817-5457_2022_4_12-20.
 22. Шуплецова О. Н., Щенникова И. Н. Генетические источники селекции ячменя (*Hordeum vulgare*) в Волго-Вятском регионе // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019. Т. 180. № 1. С. 82–88. doi: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.
 23. Щенникова И. Н., Кокина Л. П. Перспективы селекции ячменя для условий Волго-Вятского региона (аналитический обзор) // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. Т. 22. № 1. С. 21–31. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.1.21-31.
 24. Гладкоостые ячмени и их использование в кормопроизводстве Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов и др. // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 9(174). С. 45–53. doi: 10.36718/1819-4036-2021-9-45-53.
 25. Родина Н. А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. 488 с.
 26. Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. *Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса*. СПб: ВИР, 2012. 63 с.
 27. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур* / Под редакцией М. А. Федина. М.: «Колос», 1985. 267 с.
 28. Беркутова Н. С. *Методы оценки и формирование качества зерна*. М.: Росагропромиздат, 1991. 206 с.
 29. *Основы научных исследований в агрономии* / М. Ф. Трифонова, А. Х. Заверюха, В. Е. Ещенко и др. М.: «Альянс», 2016. 328 с.
 30. Горянин О. И. Влияние климата и погодных условий на урожайность зерновых культур в засушливых условиях Поволжья // *Земледелие*. 2024. № 4. С. 19–24. doi: 10.24412/0044-3913-2024-4-19-24.
 31. Новый сорт ярового ячменя Холзан для засушливых условий среднего Поволжья / С. Н. Шевченко, И. А. Калякулина, Д. О. Долженко и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 11. С. 43–48. doi: 10.53859/02352451_2022_36_11_43.
 32. Долженко Д. О., Шевченко С. Н. Поиск критериев отбора в селекционном процессе ярового ячменя в различные по влагообеспеченности годы // *Нива Поволжья*. 2020. № 4 (57). С. 16–24. doi: 10.36461/NP.2020.57.4.008
 33. *Характеристики сортов растений, впервые включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание*. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 417 с. URL: <https://gossortrf.ru/upload/iblock/b47/my4uo2v004pijt0cuksoglr4jp665d7.pdf> (дата обращения: 15.12.2024).

Поступила в редакцию 28.12.2024

После доработки 19.01.2025

Принята к публикации 11.02.2025