

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЁРНОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В.С. СИДОРЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0002-9921-6105

С.Н. ШЕВЧЕНКО,* академик РАН. ORCID ID: 0000-0002-7605-9864

Д.О. ДОЛЖЕНКО,* кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0002-2004-329X

А.А. БИШАРЕВ,* кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0001-5804-3298

И.А. КАЛЯКУЛИНА*, научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0006-6561-550X

А.Н. ГУСЬКОВА, аспирант, ORCID ID: 0009-0003-4958-510X

Д.В. НАУМКИН, кандидат сельскохозяйственных наук

Ж.В. СТАРИКОВА, научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

*САМАРСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ САМНЦ РАН, E-mail: Samniish@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований 2018-2024 гг. по созданию нового селекционного материала голозёрного ярового ячменя. Выявлены селекционно-генетические особенности голозёрных генотипов, отмечены линии различного происхождения с минимальным процентом необрушенных зерен: Нудум 15 и Нудум № 23311. Определены линейные размеры зерновок голозерного ячменя. Установлено, что натура зерна голозёрных форм существенно выше, чем у пленчатых сортов. Использование кластерного анализа способствует созданию теоретической и практической модели сорта ярового ячменя, идеальной по сбалансированности основных количественных признаков и урожайности. Заслуживают внимания кластер 5, в котором представлены лучшие голозёрные линии: Нудум 16 (Стрелецкий голозёрный), Нудум 12, Нудум 85 Нудум 86 и сорт Омский голозерный 1, с высокой урожайностью, крупностью зерна и сбором белка с гектара. Экологическое сортоиспытание в Орловской и Самарской областях позволило создать новый сорт ярового ячменя Стрелецкий голозёрный с комплексом ценных полезных признаков для возделывания в Центрально-Черноземном и Средневолжском регионах.

Ключевые слова: яровой ячмень, голозёрные формы, линейные размеры зерновок, кластерный анализ, показатели качества зерна, экологическое сортоиспытание.

Для цитирования: Сидоренко В.С., Шевченко С.Н., Долженко Д.О., Бишарев А.А., Калякулина И.А., Гуськова А.Н., Наумкин Д.В., Старикова Ж.В. Особенности селекции голозёрного ярового ячменя. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025. № 4 (56):115-125
DOI: 10.24412/2309-348X-2025-4-115-125

FEATURES OF BREEDING OF NAKED SPRING BARLEY

**V.S. Sidorenko, S.N. Shevchenko*, D.O. Dolzhenko*, A.A. Bisharev*, I.A. Kalyakulina*,
A.N. Gus'kova, D.V. Naumkin, Zh.V. Starikova**

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

* SAMARA RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – A BRANCH OF FSBSI THE
SAMARA SCIENTIFIC CENTER OF THE RAS, E-mail: Samniish@mail.ru

Abstract: The article presents the results of scientific research in 2018-2024 to create a new breeding material for naked spring barley. Breeding and genetic features of naked genotypes were revealed, lines of various origins with a minimum percentage of unhulled grains were noted:

Nudum 15 and Nudum No. 23311. The linear sizes of grains of naked barley are determined. It has been established that the grain nature of naked forms is significantly higher than that of filmy varieties. The use of cluster analysis contributes to the creation of a theoretical and practical model of the spring barley variety, ideal for balancing the main quantitative characteristics and yield. Cluster 5 deserves attention, which features the best naked lines: Nudum 16 (Streletsky golozernyi), Nudum 12, Nudum 85 Nudum 86 and the Omskii golozernyi 1 variety, with high yields, grain size and protein harvesting per hectare. Ecological variety testing in the Oryol and Samara regions has enabled the development of a new variety of spring barley, Streletsky Golozerny, with a range of valuable beneficial traits for cultivation in the Central Black Earth and Middle Volga regions.

Keywords: spring barley, naked forms, linear grain sizes, cluster analysis, grain quality indicators, ecological variety testing.

Введение

Ячмень является одной из ведущих сельскохозяйственных культур. Продукты питания из ячменя обладают высокой калорийностью. Отделение пленки при изготовлении продуктов из зерна пленчатого ячменя (ячневой и перловой крупы) приводит к существенным потерям полезных для организма веществ, содержащихся в оболочке зерна, зародыше, алейроновом и субалейроновом слоях, которые при технологической обработке теряются вместе с поверхностной пленкой. У голозерного ячменя зерно не покрыто пленкой и, подобно зерну пшеницы, легко отделяется при обмолоте от жесткой оболочки, плотно окутывающей зерно пленчатого ячменя. При сравнении химического состава зерен ячменя пленчатого и голозерного по основным пищевым составляющим, выявлены преимущества голозерного ячменя почти по всем показателям, за исключением содержания клетчатки [1]. Различные формы голозерного ячменя отличаются повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот, богаты β-глюканами и другими веществами, обладающими антиоксидантной активностью. Исследования показывают, что включение голозерного ячменя в рацион питания способствует снижению уровня холестерина в крови, улучшению пищеварения и нормализации уровня сахара. Благодаря своим функциональным свойствам, голозерный ячмень может использоваться в качестве ингредиента для создания продуктов питания с улучшенными питательными характеристиками. В последние годы наблюдается растущий интерес к голозерному ячменю как к альтернативному источнику ценных питательных веществ [2, 3].

В XX веке внимание отдельных селекционеров и многих отечественных селекционных учреждений было обращено к проблеме выведения голозерных сортов ячменя и внедрения их в сельскохозяйственное производство, но почти все они не были успешны. Л.Е. Ходьков в своей работе «Голозерные и безостые ячмени» (1985) проанализировал опыт создания голозерных ячменей в стране и показал ряд перспективных селекционных форм собственной селекции. В коллекции ВИР сохраняется и поддерживается более 1230 образцов голозерного ячменя, собранных со всего мира. Она может послужить источником для создания высокоурожайных сортов голозерного ячменя свойствами. Изучение голозерных форм мировой коллекции ВИР показало, что они менее продуктивны, чем пленчатые, и обладают слабой адаптивностью. Целенаправленные исследования по созданию сортов голозерного ячменя в настоящее время проводятся в Канаде, Японии, США, Швеции и Чехии. В настоящее время активно ведется анализ генетических ресурсов с целью выделения источников и доноров по основным направлениям селекции. [4, 5, 6].

Среди голозерного ячменя выделены группа многорядного (convar. *coeleste* (L.) A. Trof.) и группа двурядного (convar. *nudum* (L.) A. Trof.) голозерного ячменя (Лукьянова и др., 1990). В состав вида культурного ячменя *Hordeum vulgare* L. входит множество разновидностей голозерного ячменя, однако для селекции на продуктивность наибольший интерес представляют две из них. Это многорядный голозерный ячмень разновидности convar. *coeleste* и двурядный – convar. *nudum*. В мировой коллекции ячменя ВИР собран обширный генофонд голозерного ячменя. Группа многорядных голозерных составляет небольшую часть коллекции, по сравнению с пленчатыми, и насчитывает 827 образцов, включает 34 разновидности. Голозерная группа двурядного ячменя состоит из 303 образцов

и включает 21 разновидность. Многие разновидности голозерного ячменя в коллекции ВИР являются эндемиками, встречаются очень редко и представлены в коллекции единичными образцами, что делает коллекцию ВИР уникальным источником ценного генетического материала. Изучение голозерных образцов мировой коллекции ВИР показало, что они в среднем на 30-80% менее продуктивны, чем пленчатые стандарты, кроме сорта Нора (к-26926 Нидерланды) [7, 8].

В РФ работы по селекции голозерного ячменя активно проводятся в Сибирском НИИ сельского хозяйства, Красноярском НИИ сельского хозяйства, Сибирском НИИ растениеводства и селекции, Кемеровском НИИ сельского хозяйства. К настоящему времени в нашей стране в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено 8 сортов голозерного ячменя: Омский голозерный 1, Омский голозерный 4, Ергенинский голозерный, Ручей, Нудум 95, Оскар, Дева [9]. Как культура голозерный ячмень имеет большой нереализованный потенциал.

Цель исследований – сравнительные исследования биологических особенностей высокопродуктивных генотипов голозерного ячменя и сорта Стрелецкий голозерный для возделывания в Центрально-Чернозёмном и Средневолжском регионах РФ.

Материал и методика исследований

Объектом исследования являлись перспективные сортообразцы голозерного ячменя [10] и сорт Стрелецкий голозерный. Стандарт: сорт ярового голозерного ячменя Омский голозерный 1 (табл. 1). В конкурсном и экологическом сортоиспытании общая площадь делянки составляет 10 м². Размещение делянок в опыте рендомизированное, повторность 4-кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на гектар. Перед посевом внесли азофоску (N15P15K15) в количестве 200 кг/га. Посев осуществляли селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева – 4,5 млн всхожих зерен/га. Обработку посевов от сорняков проводили в фазу кушения гербицидом Секатор Турбо 0,1 л/га, для защиты растений от вредителей применяли Кинфос 0,25 л/га.

Таблица 1

Перспективные селекционные линии голозерного ярового ячменя

№	Название сортов и линий	Происхождение
1	Омский голозерный 1, ст.	(Голозерный*Омский 88)*(Голозерный*Омский 91)
2	Нудум 12	Атаман х Нудум к 25090 (Мексика)
3	Нудум 15	(Ассоль*Нудум 1)*Нора
4	Нудум 16 Стрелецкий голозерный	Нора х Стрелецкий57
5	Целесте 17	Вакула х Нудум к 25090 (Мексика)
6	Нудум 18	Нудум к 25090 (Мексика) х Гонар
7	Нудум 85	Нора х Владимир
8	Нудум 86	Нора х Михайловский

Фенологические наблюдения, учет поражения болезнями, оценку фенотипической изменчивости количественных признаков проводили согласно методические указаниям по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Отбора проб для анализа растений по элементам структуры урожая проводилась по мере созревания сортообразцов. Для структурного анализа с каждой делянки отбирали по 25 растений с корнями. Анализ структуры урожая включал определение продуктивной кустистости (шт.), массы сухого растения (г); числа зерен с главного колоса и с подгонов (шт.); массы зерна с главного колоса и подгонов (г); числа зерен с растений (шт.); массы зерен с растения (г); массы 1000 зерен (г). Проведен дисперсионный анализ полученных результатов. Уборка – в фазе полного созревания селекционным малогабаритным комбайном. Отборы элитных голозерных растений с заданными параметрами проведены из гибридных популяций ярового ячменя, созданных на основе высокопродуктивных генотипов, устойчивых к абиотическим факторам из F2-5 с перспективным фенотипом при ширококормном посеве гибридного и селекционных питомников.

Результаты и обсуждение

Голозёрные формы, созданные на базе высокопродуктивного сортообразца, представляют ценный исходный материал [10]. При скрещивании их с пленчатым генотипом в F1 наблюдается доминирование плёчатости. В настоящее время считается, что различие между пленчатым и голозерным ячменем контролируется одним локусом. Пленчатость зерновки относят к доминантному признаку, а голозерность – к рецессивному. Генетический локус отнесен к длинному плечу хромосомы 7Н ячменя и получил название *nud* (от *nudum*) [11]. Еще не до конца понятен механизм образования пленчатости и голозерности зерновок ячменя. Наиболее часто встречаемая в литературе версия заключается в том, что рецессивный ген *nud* находится в интактном состоянии и не образует склеивающий липидный слой между эпидермисом околоплодника зерновки и цветковыми чешуями, что позволяет им свободно разъединяться при обмолоте. А доминантный аллель *Nud* контролирует биосинтез липидов, которые способствуют склеиванию цветковых чешуй с зерновкой и образованию пленчатых сортов. Однако незначительное число исследований по этой тематике и большая вариабельность исходного материала, который еще не был до конца изучен, не позволяют выяснить молекулярные механизмы формирования голозерности и пленчатости в зерновках ячменя. Возможно, с использованием более широкого разнообразия голозерного ячменя и современных методов будут обнаружены новые локусы, отвечающие за признак голозерности. К настоящему времени выявлено появление полуголых зерновок ячменя. Они появляются под влиянием рецессивных генов полупленчатости (*smn*, *smn 2* и *sbn*). Их взаимодействие между собой и с главным геном пленчатости приводит к образованию полупленчатых зерновок ячменя [12]. Поэтому сортообразцы голозёрного ячменя могут иметь некоторое количество необрушенных зерен, влияющих на процесс их семеноводства и переработки в крупяном производстве. При анализе навески семян массой 100 г, откалиброванной на продольном сите 2,0 мм, выявлено, что доля необрушенных семян (в среднем за 3 года менее 5%) была у большинства перспективных сортообразцов, в результате браковки селекционного материала по этому показателю в ранних поколениях. Выявлены селекционные линии различного происхождения с минимальным процентом необрушенных зерен: Нудум 15 и Нудум № 23311 (табл. 2).

Таблица 2

Наличие необрушенных зерен у сортообразцов голозерного ячменя, 2018-2020 гг.

Сорт, линия	Масса 1000 семян, г	Число голых зерен, шт.	Число необрушенных зерен, шт.	% необрушенных зерен
Омский голозёрный 1	46,7	2006	136	6,7
Нудум 12	46,0	2084	90	4,1
Нудум 15	41,5	2382	34	1,4
Нудум 16 Стрелецкий голозёрный	46,1	2085	85	4,0
Целесте 17	36,8	2584	136	5,3
Нудум 85	46,9	2041	91	4,3
Нудум 86	43,6	2179	114	5,0
Нудум №82304*	43,1	2195	125	5,4
Нудум №23311*	41,9	2332	54	2,3
Нудум №13608*	40,4	2402	73	3,0
Среднее	43,3	2229,0	93,8	4,2
ст. отклонение	3,3	188,7	34,4	1,6

* – голозерные формы Самарского НИИСХ, представленные Долженко Д.О.

Под линейными размерами понимается длина, ширина и толщина зерна и семени. Длиной считается расстояние между основанием и верхушкой зерна, шириной – наибольшее

расстояние между боковыми сторонами и толщиной – между спинной и брюшной стороной (спинкой и брюшком). В результате изучения размеров зерновки метрическим способом перспективных голозёрных сортообразцов ярового выявлены существенные различия по длине и толщине зерновки, в меньшей степени – по ширине. К длиннозерным (более 8,5 мм) сортообразцам можно отнести селекционные линии: Нудум 12, Нудум №23311. Наиболее крупнозерными являются сорта Омский голозёрный 1 и Стрелецкий голозёрный. В технологическом плане перспективно использование и мелкозерных форм типа Целесте 17, так относительно не крупное зерновки ячменя менее подвержены травмированию (рис. 1).

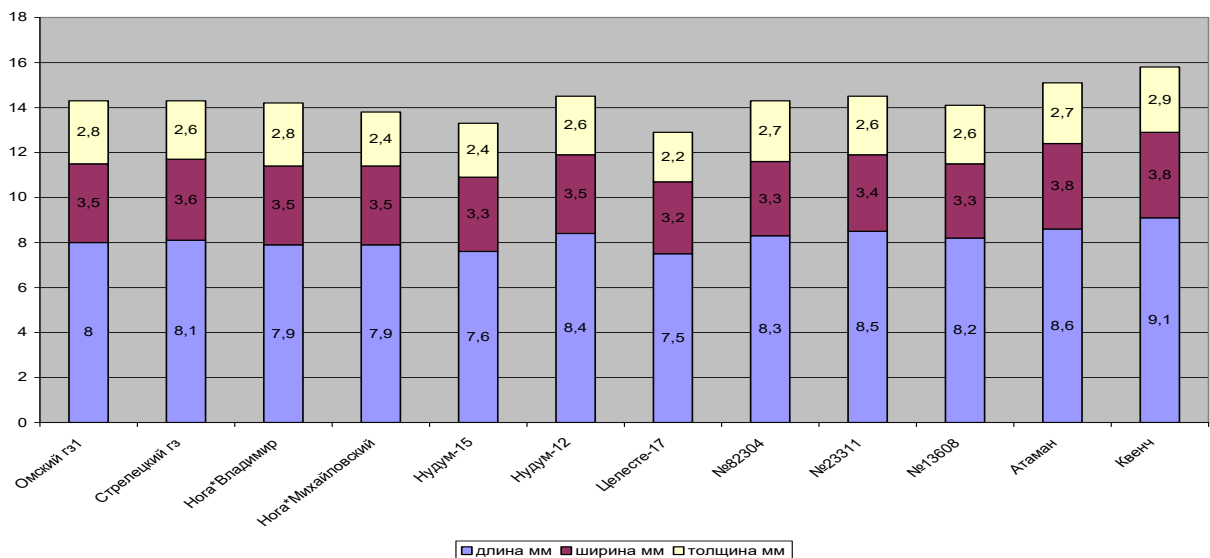


Рис. 1. Линейные размеры зерновок голозёрного ярового ячменя (мм), 2018-2020 гг.

Совокупность линейных размеров называется крупностью. Крупное зерно в технологическом отношении является наиболее ценным, так как у него более высокое содержание эндосперма, следовательно, и повышенный выход муки и крупы. Принимая условно зерновку за эллипсоид вращения, можно вычислить её объем: $V_z = \frac{3}{4\pi} a_1 b_1 c_1$, где a1, b1, c1: полуоси. (<https://www.asau.ru/vestnik/2014/12/132-137>). Объем зерновки существенно выше у пленчатых сортов ячменя, особенно у пивоваренного сорта Квенч (табл. 3).

Таблица 3

Объем зерновки и натура зерна голозёрных форм, 2018-2020 гг.

Сорт, линия	Крупность, мм ³	Натура, г/л
Омский голозёрный 1	23,1	805
Нудум 12	22,5	800
Нудум 15	17,7	800
Нудум 16	22,3	806
Стрелецкий голозёрный		
Целесте 17	15,5	794
Нудум 85	22,8	804
Нудум 86	19,5	793
№82304	21,8	781
№23311	22,1	791
№13608	20,7	788
Атаман	26,0	685
Квенч	29,5	665
среднее	22,0	776
ст.отклонение	3,6	48

Натурой зерна ячменя имеет важное значение для выработки крупы и определяется как масса 1 литра семян в граммах (ГОСТ 6378-72). На величину натуре влияют: состояние поверхности зерна, форма зерна, крупность, плотность, влажность, плёчатость, зрелость и выполненность зерна, масса 1000 зёрен, выравненность. Зерно выполненное, полновесное имеет повышенную натуре. Ограничительные кондиции по натуре зерна для зерна ячменя первого класса качества 630 г/л превзошли все изучаемые сортообразцы. Результаты изучения натуре зерна ячменя показывают существенное превышение этого показателя у лучших голозёрных образцов (около 800 г/л) по сравнению с плёчатыми сортами, у которых натуре зерна составила 665...685 г/л. Наиболее высокий показатель натуре зерна зафиксирован у линии Нудум 16 (Стрелецкий голозёрный) – 806 г/л (табл. 3).

Фенотипические особенности плёчатых, голозёрных и многорядных форм ярового ячменя стали основой для проведения кластерного анализа. Для изучения степени генетического родства были использованы показатели структурного анализа, содержание белка в зерне и урожайность. Результаты кластерного анализа при группировке сортов по средним показателям позволили сформировать кластеры как между плёчатыми и голозёрными генотипами, так и внутри них. Использование в кластерном анализе группирующих признаков позволяет идентифицировать по количественным признакам генотипы в группы с минимальным Евклидовым расстоянием между ними, а также оценивать сбалансированность сортов и селекционных линий по количественным признакам. Снижение определенного уровня формирования одного или нескольких признаков в сорте и селекционной линии препятствует их включению в лучший кластер, даже если они имеют высокий уровень урожайности. Использование кластерного анализа при идентификации генотипов приближает нас к созданию теоретической и практической модели сорта ярового ячменя, идеальной по сбалансированности основных количественных признаков и урожайности. Кластерный анализ сортов и линий ярового ячменя по средним показателям позволил сформировать 3 кластера изучаемых голозёрных генотипов. В отдельные кластеры выделены многорядные голозёрные линии разновидности целесте (кластер 1) и многорядные плёчатые линии разновидности паллидум (кластер 2), отличающиеся высокой озернёностью колоса и формированием урожая зерна за счет массы зерна с главного колоса. В тоже время наиболее высокоурожайные плёчатые сорта Атаман, Тонус, Квенч, хорошо приспособленные к различным условиям центральной России образовали отдельный кластер 3. Наиболее высокоурожайные новые сорта европейской селекции Жана, Чарльз вошли в кластер 6. Кластеры 4 и 5 включают голозёрные линии и сорта различного происхождения. Идентификация сортов и селекционных линий ярового ячменя с использованием кластерного анализа по элементам структуры урожая позволила выделить сорта, у которых наблюдалась четко выраженная сбалансированность количественных признаков и потенциала урожайности (табл. 4, рис. 2). Использование кластерного анализа способствует созданию теоретической и практической модели сорта ярового ячменя, идеальной по сбалансированности основных количественных признаков и урожайности. Заслуживает внимания кластер 5, в котором представлены лучшие голозёрные линии: Нудум 16 (Стрелецкий голозёрный), Нудум 12, Нудум 85 Нудум 86 и сорт Омский голозерный 1, с высокой урожайностью, крупностью зерна и сбором белка с га. Высокая продуктивная кустистость отмечена у сорта Омский голозёрный 1 и селекционных линий № 13608 и № 82304. Следует обратить внимание на повышенную кустистость у многорядной формы Целесте 17 (3,6-3,8). Лучшими фенотипами по длине колоса являются двурядные голозёрные линии Нудум 16 (Стрелецкий голозёрный) и №82304, по массе колоса и массе зерна с колоса многорядные формы Целесте 17 и Паллидум № 10006. Можно выделить двурядные образцы с хорошо озерненным колосом (25 зерен): сорта Атаман и голозёрная линия Нудум 16 (Стрелецкий голозёрный), лучшие показатели (42...44 зерна в колосе) у многорядной голозёрной формы Целесте 17. По массе 1000 зерен заслуживают внимания крупнозерные голозёрные образцы (более 50 г): Нудум 85 и Нудум 16 (Стрелецкий голозёрный). По результатам структурного и кластерного анализов можно выделить линию голозерного

Таблица 4

Сформированные кластеры ярового ячменя, 2018-2020 гг.

№ п.п.	Варианты вошедшие в кластер	N	Min	Среднее	Max	SS
1	Целесте 17	2.00	0.30	0.30	0.30	0.00
2	Паллидум №10006					
3	Атаман, Квенч, Тонус	6.00	0.15	0.32	0.53	0.01
4	Нудум 15 Нудум№82304 Нудум№23311 Нудум№13608	4.00	0.20	0.25	0.32	0.00
5	Омский гз 1 Нудум 16 (Стрелецкий гз) Нудум 85 Нудум 86 Нудум12	5.00	0.09	0.36	0.72	0.02
6	Жана, Чарльз	2.00	0.34	0.34	0.34	0.00

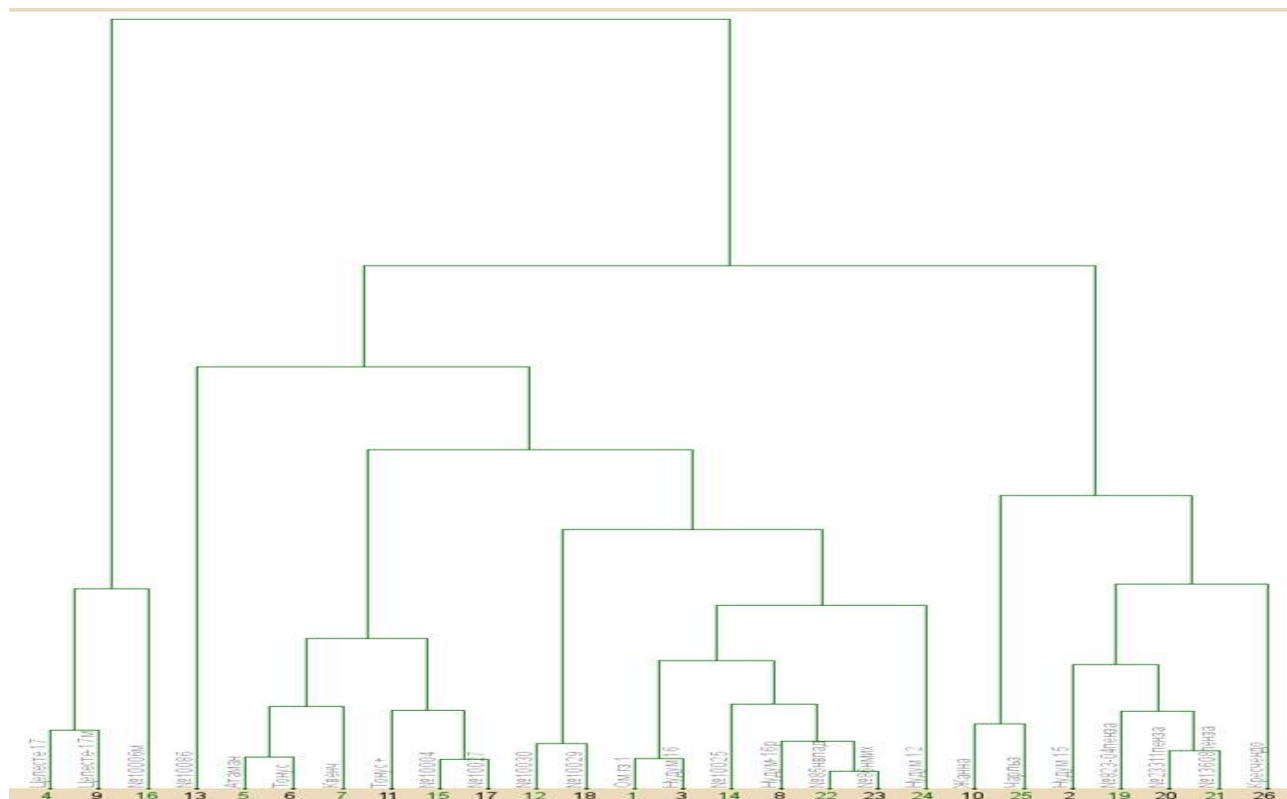


Рис. 2. Дендрограмма кластерного анализа генотипов ярового ячменя, 2018-2020 гг.

Наиболее вредоносными листовыми болезнями ячменя являются мучнистая роса и гельминтоспориоз. Анализ их развития в 2018-2020 гг. на растениях ярового ячменя в фазу начала налива зерна позволил выявить относительно устойчивые фенотипы к мучнистой росе и гельминтоспориозу, в частности голозёрную линию Нудум 16р (Стрелецкий голозёрный) – 28% и 20%, при поражении сорта Омский голозёрный 1 – 76% и 36%, соответственно (рис. 3).

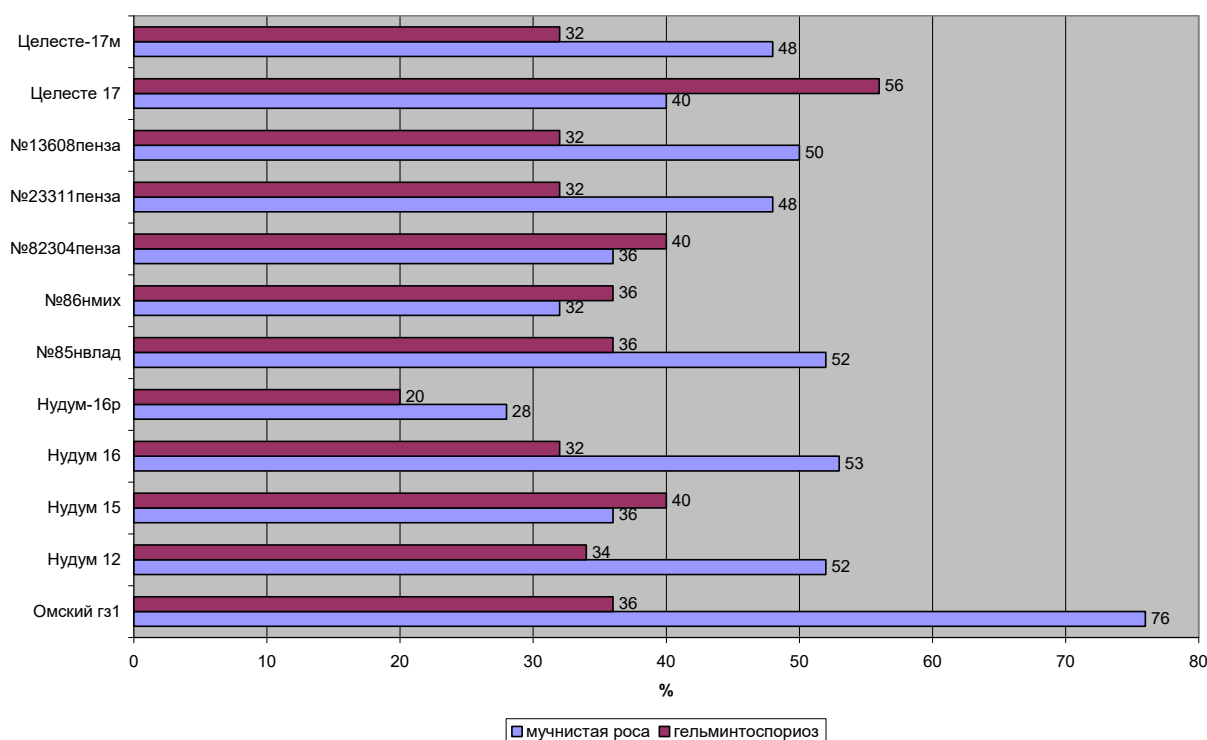


Рис. 3. Поражение болезнями голозерных сортообразцов ярового ячменя

При изучении биохимического состава зерна по содержанию белка можно выделить голозерную линию Нудум 16 (Стрелецкий голозерный) с высоким содержанием белка в зерне (в 2021 г. – 17,9%, 2020 г. – 15,2%, 2019 г. – 16,5%). Сорт ярового ячменя Стрелецкий голозерный был передан на ГСИ совместно с Самарским НИИСХ – филиалом СамНЦ РАН. Средняя урожайность за годы изучения в конкурсном сортоиспытании ФНЦ ЗБК составила 3,91 т/га, что на 0,32 т/га выше стандартного сорта Омский голозерный, в условиях Самарского НИИСХ новый сорт показал урожайность на уровне стандарта (табл. 5). Установлено, что голозерный сорт Стрелецкий голозерный в среднем за 3 года превысил стандарт Омский голозерный 1 по урожайности на 9,1% при высоких показателях качества зерна. Сорт Стрелецкий голозерный, среднеранний, короткостебельный, высота растений 73 см. Обладает высокой засухоустойчивостью. Сорт предназначен на крупяные цели.

Таблица 5

Урожайность сорта Стрелецкий голозерный в экологическом сортоиспытании, т/га

Год/сорт	Стрелецкий голозерный (ФНЦ ЗБК)	Омский голозерный (ФНЦ ЗБК)	Стрелецкий голозерный (Самарский НИИСХ)	Омский голозерный (Самарский НИИСХ)
2022	3,84	3,52	3,40	3,61
2023	4,88	5,13	3,23	3,15
2024	3,02	2,14	0,72	0,64
Средняя	3,91	3,59	2,45	2,46

Характеристика растений сорта Стрелецкий голозёрный в экологическом сортоиспытании, 2022-2024 гг.

Показатели	Стрелецкий голозёрный		Омский голозерный 1	
	ФНЦ ЗБК	Самарский НИИСХ	ФНЦ ЗБК	Самарский НИИСХ
Высота, см	67,8	63,8	71,0	66,2
Кустиность, шт.	2,5	2,8	3,7	2,7
Длина колоса, см	9,7	7,5	9,6	7,7
Число зёрен, шт.	22,0	16,1	22,8	17,5
Масса зерна с колоса, г	1,30	0,73	1,33	0,80

Структурный и другие анализы позволили выделить новый сорт Стрелецкий голозёрный как исходный материал с комплексом ценных хозяйственных признаков для селекции в Центрально-Черноземном и Средневолжском регионах (табл. 6).

Содержание белка у сорта Стрелецкий голозёрный варьировало от 15,3% до 18,6% в условиях Орла и от 13,8% до 19,4% в Самарском НИИСХ, что было на уровне стандарта. Наибольшее содержание крахмала (59,6%) отмечено у сорта Стрелецкий голозёрный в 2022 г. в Самарском НИИСХ. Размах варьирования биохимических показателей был выше при испытании в Самарском НИИСХ (табл. 7). Результаты экспериментального изучения исходного материала по содержанию белка в разных эколого-географических зонах страны показывают сложную генетическую детерминацию этого признака. Активный поиск генетических источников для селекции на качество зерна среди всего мирового разнообразия ячменя позволил выделить образцы с высоким содержанием белка в зерне.

Таблица 7

Качество зерна ярового голозёрного ячменя в экологическом испытании

Сорт	Содержание белка, %			Содержание крахмала, %		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Стрелецкий голозёрный (ФНЦ ЗБК)	15,3	15,5	18,6	55,8	55,2	56,2
Стрелецкий голозёрный (Самарский НИИСХ)	13,8	14,3	19,4	59,6	57,0	49,2
Омский голозёрный (ФНЦ ЗБК)	16,2	15,4	18,3	54,5	55,4	55,3
Омский голозёрный (Самарский НИИСХ)	13,6	14,3	20,2	58,4	55,5	50,4
Среднее по опыту	14,7	14,8	19,1	57,1	55,7	52,7
Ст. отклонение	1,1	0,6	0,7	2,1	0,7	3,2

Важное практическое значение имеет выход белка с единицы площади. Это связано с питательной ценностью получаемого корма для животных. Чем выше выход белковых веществ, тем экономически выгоднее использовать зерно ячменя для приготовления кормов. Выход белка с единицы площади зависит как от зерновой продуктивности сорта, так и от его содержания. Сравнительный анализ показал, что в среднем за годы изучения пленчатый стандарт Атаман формировал 586 кг/га сырого белка. Сбор белка с гектара у лучших голозёрных сортообразцов составил 566...646 кг/га. Наиболее стабильным он был у сорта Стрелецкий голозёрный – 591кг/га. Эти данные свидетельствуют о том, что у ячменя достаточный выход белка с единицы площади может быть обеспечен сочетанием высокой продуктивности с повышенным содержанием белка в зерне.

Перспективными для дальнейшей селекции ярового ячменя на крупяные цели является сорт Стрелецкий голозёрный разновидности нудум. Выход крупы 49-57%. По качеству зерна

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 4 (56) 2025 г.
– ценный ячмень. Максимальная урожайность 6,34 т/га получена в Курской области в 2023 году и 6,84 т/га в ФНЦ ЗБК в 2025 году. Создан ФГБНУ ФНЦ ЗБК совместно с ФГБУН «СамНЦ РАН». Сорт Стрелецкий голозёрный выделяется среди других известных голозерных сортов и демонстрирует однородность и стабильность. Год включения в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию – 2025. Регионы: Центрально-Черноземный (5), Средневолжский (7). Номер патента: 13724

Заключение

Перспективным направлением селекции голозерного ячменя является гибридизация хорошо изученных источников голозёрности с высокопродуктивными, адаптированными к местным условиям отечественными сортами.

Ранее установлено, что сорта пленчатого ячменя более продуктивны, чем голозерные формы. Урожайность новых голозёрных форм составляет 79...91% от урожайности пленчатого стандарта с пленчатостью 12...15%. При анализе результатов сравнительного изучения урожайности голозерного ячменя и других показателей в ФНЦ ЗБК (Орловская область) и Самарском НИИСХ подтверждается заключение, что совместная селекционная работа с голозерными ячменями дает положительный эффект по ускорению времени создания сортов с заданными параметрами.

На основании комплексных исследований установлено, что новые современные сорта голозёрного ярового ячменя, реально не уступают по урожайности и превосходят по качеству зерна другие сорта ярового ячменя, что открывает реальные перспективы производства зерна для получения крупы. Лучшим в экологическом испытании ячменя по урожайности был сорт Стрелецкий голозёрный (в среднем 3,91 т/га), включенный в Государственный реестр селекционных достижений с 2025 г. по Центрально-Чернозёмному и Средневолжскому регионам. Данный сорт отвечает требованиям для производства крупы, имеет показатель содержания белка более 15%, массу зерна более 800 г/л, максимальную урожайность более 60 ц/га. Необходима разработка технологии возделывания голозерных сортов для различных регионов.

Литература

1. Филиппов Е.Г., Дорошенко Э.С. Голозерный ячмень состояние изученности и перспективы использования. // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 5-7.
2. Кирдогло Е.К., Полищук С.С., Червонис М.В. Методология и результаты селекции ячменя пищевого использования. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т. 171. – С. 240-253.
3. Полонский В.И., Сумина А.В. Содержание бета-глюканов в зерне как перспективный признак при селекции ячменя на пищевое использование. // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – Вып. 5. – С. 30-44.
4. Аниськов Н.И. Голозёрный ячмень в Западной Сибири. //Зерновое хозяйство. – 2008. – № 1-2. – С. 20-21.
5. Дорошенко Э.С., Филиппов Е.Г., Донцова А.А. Сидоренко В.С. Изучение голозёрных сортов ярового ячменя в условиях Северного Кавказа. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2 (30). – С. 132-138. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11103
6. Сидоренко В.С., Наумкин Д.В., Костромичёва В.А., Старикова Ж.В., Ухова Ф.В. Перспективы селекции голозёрного ячменя и овса в Центральной России. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1 (17). – С. 78-83.
7. Лукина К.А., Ковалева О.Н., Лоскутов И.Г. Голозерный ячмень: систематика, селекция и перспективы использования. //Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2022; – 26 (6):524-536.
8. Богданова Т.М., Терентьева И.А., Хохлова А.П., Иванова Н.Н. Селекционная ценность голозерных ячменей. В: Генетические ресурсы культурных растений. Тез. докл. междунар. научн.практ. конф. СПб.: ВИР, – 2001. – С. 215-217.
9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (офиц. изд.). М.: Росинформагротех, – 2024. – 620 с.

10. Сидоренко В.С., Наумкин Д.В., Мазалов В.И., Костромичева В.А., Старикова Ж.В., Ухова Ф.В. Продуктивность сортов и линий ярового голозерного ячменя. //Земледелие. – 2016. – № 4. – С. 36-38.
11. Gerasimova S.V., Hertig C., Korotkova A.M., Kolosovskaya E.V., Otto I., Hiekel S., Kochetov A.V., Khlestkina E.K., Kumlehn J. Con version of hulled into naked barley by Cas endonuclease-mediated knockout of the NUD gene. BMC Plant Biol. 2020;20 (Supl.)
12. Железнов А.В., Кукоева Т.В., Железнова Н.Б. Ячмень голозерный: происхождение, распространение и перспективы использования. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – 17 (2):286-297.

References

1. Filippov E.G., Doroshenko E.S. Naked barley the state of study and prospects of use. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2015, no. 4, pp. 5-7.
2. Kirdoglo E.K., Polishchuk S.S., Chervonis M.V. Methodology and results of food-grade barley breeding. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*, 2013, Vol. 171, pp. 240-253.
3. Polonskii V.I., Sumina A.V. The content of beta-glucans in grain as a promising feature in the breeding of barley for food use. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2013, Iss. 5, pp. 30-44.
4. Anis'kov N.I. Naked barley in Western Siberia. *Zernovoe khozyaistvo*, 2008, no. 1-2, pp. 20-21.
5. Doroshenko E.S., Filippov E.G., Dontsova A.A. Sidorenko V.S. The study of naked varieties of spring barley in the conditions of the North Caucasus. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2 (30), pp. 132-138 . DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11103
6. Sidorenko V.S., Naumkin D.V., Kostromicheva V.A., Starikova Zh.V., Ukhova F.V. Prospects of breeding of naked barley and oats in Central Russia. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, no. 1 (17), pp. 78-83.
7. Lukina K.A., Kovaleva O.N., Loskutov I.G. Naked barley: taxonomy, breeding and prospects of use. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2022, no.26(6), pp.524-536.
8. Bogdanova T.M., Terent'eva I.A., Khokhlova A.P., Ivanova N.N. Breeding value of naked barley. In: Genetic resources of cultivated plants. Tez. dokl. mezhdunar. nauchn.prakt. konf. SPb.: VIR, 2001, pp. 215-217.
9. The State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. Plant varieties (official edition)
10. Sidorenko V.S., Naumkin D.V., Mazalov V.I., Kostromicheva V.A., Starikova Zh.V., Ukhova F.V. Productivity of varieties and lines of spring naked barley. *Zemledelie*. 2016, no. 4, pp. 36-38.
11. Gerasimova S.V., Hertig C., Korotkova A.M., Kolosovskaya E.V., Otto I., Hiekel S., Kochetov A.V., Khlestkina E.K., Kumlehn J. Con version of hulled into naked barley by Cas endonuclease-mediated knockout of the NUD gene. BMC Plant Biol. 2020;20 (Supl.)
12. Zheleznov A.V., Kukoeva T.V., Zheleznova N.B. Naked barley: origin, distribution and prospects of use. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2013, no.17(2), pp. 286-297.