

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.27-34>

УДК 631.527.8:633.16

Новые источники селекционно-ценных признаков ячменя ярового для условий южной зоны Центрального региона РФ

© 2024. О. В. Левакова ✉

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Рязанская область, Российская Федерация

Цель исследований – изучить в условиях Рязанской области (южная зона Центрального региона РФ) новый сортимент ячменя ярового и выявить источники селекционно-ценных признаков для дальнейшего использования их в гибридизации. Наблюдение, изучение и сравнение 11 новых сортов ярового ячменя (стандарт – сорт Надежный) проводили в 2020–2022 гг. на естественном инфекционном фоне (почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая). Установлено, что наибольшую среднюю урожайность за годы исследований имели сорта Знатный (Россия) – 6,38 т/га, Эллинор (Германия) – 6,02 т/га и Куфаль (Беларусь) – 5,98 т/га. Выявили низкорослые формы – германские сорта КВС Вермонт и Эллинор, высота которых находится в пределах 63–67 см и мало изменяется по годам исследований (CV, % = 3,9...6,0). Наименьшим содержанием протеина в зерне характеризовались германские сорта Эллинор (12,31 %), КВС Харрис (12,43 %) и французский сорт Рапид (12,69 %). В целях повышения качества фуража выделена группа высокобелковых ячменей: Памяти Чепелева (15,31 %) (Россия), Куфаль (14,61 %), Знатный (14,10 %). По длине колоса выделились сорта Бенге (8,2 см) (Германия) и Знатный (8,0 см). Установлено, что наибольшую продуктивную кустистость имеют сорта Памяти Чепелева и Лауреате (Швейцария) – 4,0 и 4,4. Наибольшее количество зерен в колосе сформировал сорт Знатный – 23,4 шт. Весь исследуемый исходный материал обладал высокой устойчивостью к фитопатогенам и полеганию. Новые сорта, выделенные в процессе исследований, являются ценным исходным материалом при создании новых высококонкурентных сортов ячменя ярового для условий южной зоны Центрального региона России.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare* L., новый сорт, продуктивность, структура урожая, гидротермические условия, корреляционная взаимосвязь

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема № 0581-2019-0021).

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Левакова О. В. Новые источники селекционно-ценных признаков ячменя ярового для условий южной зоны Центрального региона РФ. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2024;25(1):27–34.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.27-34>

Поступила: 29.11.2022

Принята к публикации: 22.01.2023

Опубликована онлайн: 28.02.2024

New sources of agronomic traits of spring barley for the conditions of the southern zone of the Central region of the Russian Federation

© 2024. Olga V. Levakova ✉

Institute of Seed Production and Agrotechnologies – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Ryazan region, Russian Federation

The purpose of the research is to study a new assortment of spring barley in the conditions of the Ryazan region (southern zone of the Central region of the Russian Federation) and identify sources of agronomic traits for their further use in hybridization. The observation, study and comparison of 11 new varieties of spring barley (standard – Nadezhny) was carried out in 2020–2022 on a natural infectious background (the soil was dark gray forest heavy loamy). It was found that the highest average yield over the years of the research was in the varieties Znatnyy (Russia) – 6.38 t/ha, Ellinor (Germany) – 6.02 t/ha and Kufal (Belarus) – 5.98 t/ha. There were identified low-growing forms - the German varieties KWS Vermont and Ellinor, the height of which was in the range of 63–67 cm and varied little over the years of the research (CV, % = 3.9...6.0). The lowest protein content in the grain was in the German varieties Ellinor (12.31 %), KWS Harris (12.43 %) and the French variety Rapid (12.69 %). In order to improve the quality of forage, a group of high-protein barley was identified: Pamyati Chepeleva (15.31 %) (Russia), Kufal (14.61 %), Znatnyy (14.10 %). According to the length of the ear, the varieties Bente (8.2 cm) (Germany) and Znatnyy (8.0 cm) stood out. It has been established that the varieties of Pamyati Chepeleva and Laureate (Switzerland) have the highest productive bushiness – 4.0 and 4.4. The largest number of grains in the ear was observed in the Znatnyy variety – 23.4 pcs. All the studied source material had high resistance to phytopathogens and lodging. The new varieties identified in the research

process are a valuable source material for the development of new highly competitive varieties of spring barley for the conditions of the Central region of Russia.

Keywords: *Hordeum vulgare* L., new variety, productivity, crop structure, hydrothermal conditions, correlation relationship

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (theme No. 0581-2019-0021).

The author thanks the reviewers for their contributions to the peer review of this work.

Conflict of interest: the author declared no conflict of interest.

For citation: Levakova O. V. New sources of agronomic traits of spring barley for the conditions of the southern zone of the Central region of the Russian Federation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(1):27–34. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.27-34>

Received: 29.11.2022

Accepted for publication: 22.01.2023

Published online: 28.02.2024

Одним из основных способов создания сортов сельскохозяйственных культур до сих пор остается гибридизация с последующим отбором рекомбинантных генотипов с ярко выраженным комплексом селекционно-ценных признаков [1].

Нестабильность и непредсказуемость природно-климатических факторов в период вегетации, сложность взаимодействия сорта со средой вносят коррективы в модели сортов, что указывает на необходимость постоянного поиска новых селекционных источников с подходящими к меняющимся условиям признаками [2, 3, 4].

Использование ограниченного набора родительских форм сужает наследственное разнообразие создаваемых сортов и обостряет проблему их устойчивости к неблагоприятным абиотическим факторам среды [5, 6]. Таким образом, вовлечение в скрещивания образцов различного эколого-географического происхождения является необходимым условием получения ценного селекционного материала для создания адаптивных сортов, сочетающих урожайность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам [7].

Актуальная на сегодняшний день проблема изучения взаимодействия генотипа и среды включает оценку изменчивости отдельных элементов продуктивности и их вклад в стабилизацию урожайности [8, 9]. Ряд ученых связывают проявление количественных признаков продуктивности и ее структурных элементов с генотипом сортов ячменя ярового, в результате скрещивания которых были созданы новые ценные сорта для различных условий выращивания [10, 11, 12].

Успешная реализация селекционных программ по созданию инновационных сортов тесно связана с использованием нового исходного материала [13].

В связи с этим, выявление новых генетических источников ячменя ярового по параметрам продуктивности и стабильности признаков для создания сортов, адаптированных к непредсказуемым факторам внешней среды южной

зоны Центрального региона Нечерноземной зоны РФ, куда входит и территория Рязанской области, становится все более актуальной задачей.

Цель исследований – изучить в условиях Рязанской области (южная зона Центрального региона Нечерноземной зоны РФ) новый сорт-мент ячменя ярового и выявить источники селекционно-ценных признаков для дальнейшего использования их в гибридизации.

Научная новизна – выявлены новые источники селекционно-ценных признаков ячменя ярового по параметрам продуктивности и стабильности в условиях Центрального региона России.

Материал и методы. Наблюдение, изучение и сравнение 11 новых сортов ярового ячменя проводили в 2020-2022 гг. на полях Института семеноводства и агротехнологий – филиала ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) в коллекционном питомнике лаборатории селекции и первичного семеноводства на естественном инфекционном фоне. Стандарт – районированный среднеспелый сорт ячменя ярового Надежный. Питомник закладывали в I декаде мая сеялкой ССКФ-7М. Площадь делянки – 3 м², без повторений. Норма высева – 500 всхожих зерен на 1 м², предшественник – чистый пар.

Почвенный покров на опытном участке представлен темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвой с содержанием органического вещества (ГОСТ 26213-91) – 5,60 %, азота нитратного (ГОСТ 26951-86) – 15,7 мг/кг, азота аммонийного (ГОСТ 26489-85) – 4,43 мг/кг, рН_{сол.} (ГОСТ 26483-85) – 4,88 ед., подвижного фосфора (ГОСТ Р 54650-2011) – 378 мг/кг почвы, подвижного калия (ГОСТ Р 54650-2011) – 275,0 мг/кг почвы, обменного магния (ГОСТ 26487-85) – 2,16 ммоль/100 г почвы.

Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения из расчета N₆₄P₆₄K₆₄ в виде азофоски N:P:K = 16:16:16 с помощью

навесного разбрасывателя минеральных удобрений РУМ-GL. В фазу кущения культуры проводили опрыскивание баковой смесью гербицидов (Балерина, СЭ – 0,4 л/га + Магнум, ВДГ – 7 г/га) с добавлением инсектицида Борей, СК – 0,1 л/га.

Анализ структуры урожая, степень модификационной изменчивости признака (коэффициенты вариации (CV, %), сопряженность признака с урожайностью (коэффициент корреляции, r) проведены с использованием соответствующих для данных исследований методик¹, статистическую обработку данных осуществляли с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel и Diana. Оценку устойчивости к болезням проводили в полевых условиях на естественном инфекционном фоне по методике ВИР².

Качественные показатели зерна исследуемых сортов (содержание белка) определяли методом инфракрасной спектроскопии на анализаторе цельного зерна Infratec 1241.

Для оценки складывающихся гидротермических условий использовали данные по количеству осадков и температуре, полученные на метеостанции Института семеноводства и агротехнологий. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по Г. Т. Селянинову³.

Погодные условия в период исследований были нестабильны и это позволило достаточно объективно провести анализ изучаемых сортов по показателям урожайности и ее структурных компонентов.

Вегетационный период 2020 года характеризовался достаточным увлажнением (ГТК = 1,34) и оптимальным температурным режимом. Условия I декады мая были удовлетворительными для появления всходов, среднемесячная температура воздуха в данный период составляла 14,7 °С, что выше на 4,0 °С среднееголетних значений, осадков выпало 27,7 мм, на 151,8 % больше среднееголетних значений. Максимальная температура воздуха в отдельные дни достигала 25,0 °С. Фазы «кущение» и «начало стеблевания» (II и III декады мая) проходили при умеренной температуре и достаточном количестве влаги. Такие комфортные условия способствовали хорошему кущению растений зерновых культур и формированию мощной вегетативной массы. В I декаде июня отмечали

прохладную погоду с интенсивным увлажнением (осадков в этот период выпало 71 мм, что в 4,5 раза больше среднееголетних значений, ГТК = 3,9). Обильные осадки спровоцировали раннее полегание растений. В I и II декадах июля ГТК составил 0 и 0,14 соответственно, и среднемесячная температура воздуха была на 5,5–8,5 °С выше среднееголетних значений. В экстремально засушливых условиях I и II декад июля проходил период развития растений от выхода в трубку до колошения. Основная масса атмосферных осадков (29 мм) выпала в конце III декады месяца.

Вегетационный период 2021 года (ГТК = 0,7) характеризовался аномально жарким маем (среднесуточная температура составляла более 27,0 °С). В первой половине июня отмечена дождливая и умеренно прохладная погода. За этот период осадков выпало 69,1 мм, что позволило растениям сформировать мощную вегетативную массу. Вторая половина июня проходила в экстремально жарких условиях, среднесуточная температура воздуха превышала норму на 7,0–11,0 °С, что способствовало более быстрому прохождению фазы «колошение» сортообразцов ярового ячменя. В июле стояла жаркая сухая погода. Основная масса осадков выпала в конце месяца, ГТК = 0,5. Во II декаде июля среднемесячная температура воздуха была на 10,7 °С выше среднееголетних значений. Дневные максимальные температуры достигали 34,0–35,0 °С, а среднесуточные – 30,9–31,7 °С. Вследствие этого, развитие растений проходило в экстремально жарких условиях, превышающих норму, что способствовало более быстрому созреванию сортообразцов.

Вегетационный период 2022 года был засушливым (ГТК = 0,53). Температура I декады мая была умеренно теплой (4,2 °С), что позволило подготовить почву к посеву, несмотря на большое выпадение осадков (превышение нормы более чем в 2 раза – 22,3 мм). Фазы «кущение» и «начало стеблевания» ячменя проходили в оптимальных по температурному режиму и увлажнению условиях. Аналогичными метеоусловиями характеризовалась III декада мая. Температурный режим июня сложился оптимальным для роста и развития ярового ячменя, осадков выпало меньше среднееголетних

¹Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.; Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур под ред. В. И. Головачева, Е. В. Кириловской. М., 2019. 194 с.

²Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Сост. М. В. Лукьянова, Н. А. Родионова, А. Я. Трофимовская. Л.: ВИР, 1981. 31 с.

³Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928;20:165–177.

значений на 21,7 % (40,7 мм). В июле температурный режим был повышенным, дневные температуры достигали 28...34 °С. В I декаде месяца осадки отсутствовали, II и III декады характеризовались малым количеством осадков – 33,2–39,5 % от среднееголетней нормы. Средняя температура за месяц составила 24,0 °С, сумма осадков – 16 мм. В связи с повышенными температурами уже в начале III декады месяца у растений ярового ячменя отмечена фаза «молочная спелость», в конце месяца – «молочно-восковая спелость».

Уборку урожая проводили комбайном «Сампо-130» в фазу полной спелости ячменя в теплую и сухую погоду во все годы исследований.

Таблица 1 – Урожайность и содержание белка в зерне новых районированных сортов ячменя различного эколого-географического происхождения (2020–2022 гг.)

Table 1 – Yield and protein content in grain of new zoned barley varieties of various ecological and geographical origin (2020–2022)

Название сорта / Name of the variety	Происхождение / Origin	Год районирования / Year of zoning	Регион допуска / Admission regions	Высота растений, см / Plant height, cm	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Содержание белка, % / Protein, %
Надежный, ст. / Nadezhnyy, st.	Россия / Russian Federation	2017	2, 3, 4, 7	67–73 70	5,50–7,50 6,29	11,9–13,9 12,79
Знатный / Znatnyy		2020	3	73–85 78	5,34–7,53 6,38	13,59–14,46 14,10
Памяти Чепелева / Pamyati Chepeleva		2016	3, 4, 7, 9, 10	70–80 77	3,27–7,46 5,00	14,40–15,90 15,31
Куфаль / Kufal	Беларусь / Belarus	2019	-	70–75 73	4,23–7,38 5,98	13,83–15,26 14,61
Рейдер / Raider		2019	3	70–77 73	2,97–6,65 5,03	13,11–14,69 13,94
КВС Харрис / KWS Harris	Германия / Germany	2019	2, 3	58–80 69	4,90–6,69 5,50	11,46–13,12 12,43
КВС Вермонт / KWS Vermont		2019	5	65–72 67	3,90–7,98 5,74	12,85–13,46 13,17
Бенте / Bente		2018	4	63–80 72	4,23–5,17 4,70	12,42–14,58 13,39
Эллинон / Ellinor		2020	2, 3, 5	61–66 63	5,81–6,22 6,02	11,25–13,36 12,31
ЛГ Набуко / LG Nabuko	Франция / France	2019	3	68–79 72	3,27–6,46 4,54	12,65–14,01 13,38
Рапид / Rapid		2020	3	65–80 71	4,75–7,53 5,78	11,67–13,43 12,69
Лауреате / Laureate	Швейцария / Switzerland	2019	3, 5	65–78 72	1,87–7,31 4,59	13,52–13,54 13,49
Коррелируемые с урожайностью показатели, r / Correlation with yield, r						
2020 г.	-	-	-	0,126	-	-0,234
2021 г.	-	-	-	0,335*	-	-0,064
2022 г.	-	-	-	0,452*	-	-0,211
Корреляция со средней урожайностью за 2020–2022 гг. / Correlation with average yield for 2020–2022				-0,145	-	-0,123

Примечания: * Доверительная вероятность при $P \geq 0,95$, числитель – минимальное и максимальное значения, знаменатель – среднее значение /

Notes: * Confidence probability $P \geq 0,95$, above the line is the minimum and maximum value, below the line is the average value

Результаты и их обсуждение. Процесс создания селекционно-генетического разнообразия для эффективного отбора осуществляется на основе тщательного подбора компонентов для скрещивания после их испытания в конкретных почвенно-климатических условиях.

Все исследуемые в опыте сорта имели двурядный колос и характеризовались средне-спелостью (вегетационный период 81–87 суток).

В результате исследования в коллекционном питомнике новых сортов ярового ячменя, относящихся к различным эколого-географическим группам, выявлены сортовые различия в продуктивности (табл. 1).

Максимальные показатели по урожайности получены в 2022 году, минимальные – в 2020 году.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что среди нового сортимента наибольшей средней урожайностью за годы исследований (на уровне стандарта) обладал сорт отечественной селекции Знатный – 6,38 т/га: преимущество по сравнению с германскими сортами составило 5,6–26,3 %, французскими – 9,4–28,8 %, белорусскими – 6,3–26,8 % и швейцарским сортом Лауреате – 28,1 %.

По полученной максимальной урожайности за годы исследований (7,0 т/га и более) изученные сорта расположились в следующем порядке: КВС Вермонт (7,98 т/га), Знатный (7,53 т/га), Рапид (7,53 т/га), Памяти Чепелева (7,46 т/га), Куфаль (7,38 т/га) и Лауреате (7,31 т/га).

Нестабильным по продуктивности отмечен высокоурожайный сорт Лауреате, который в неординарных условиях 2020 года сформировал самую низкую урожайность – 1,87 т/га.

В качестве низкорослых форм из новейшего сортимента сортов рекомендуется вовлекать в селекционный процесс новые германские сорта КВС Вермонт и Эллинон, высота которых находится в пределах 63–67 см и мало изменяется по годам исследований (CV, % = 3,9–6,0). При планировании селекционной работы необходимо учитывать, что высота растений положительно влияет на урожайность культуры в засушливые годы ($r = 0,335 \dots 0,452$).

Различия по качеству зерна позволяют выделить сорта, наиболее ценные для селекции. Главный показатель качества – содержание белка в зерне, наименьшим количеством которого характеризовались сорта Эллинон (12,31 %), КВС Харрис (12,43 %) и Рапид (12,69 %). Данные сорта можно использовать в селекционной работе для снижения уровня белка в зерне (пивоваренные цели).

Залогом рационального питания человека и продуктивного кормления животных является оптимально высокое содержание белка в продуктах и кормах. В целях повышения качества фуража выделена группа высокобелковых сортов ячменя: Памяти Чепелева (15,31 %), Куфаль (14,61 %), Знатный (14,10 %).

Анализ количественных признаков исследуемого сортимента показал, что сорт Знатный имеет преимущество по количеству зерен в колосе – 23,4 шт. (CV, % = 4,0) и массе зерна

с колоса – 1,16 г (CV, % = 6,8). По длине колоса выделались Бенте (8,2 см) и Знатный (8,0 см). Все исследуемые сорта имели незначительное рассеивание по данному признаку (CV, % < 10,0), кроме Лауреате (CV, % = 10,6), сорт Бенте характеризовался самым стабильным показателем длины колоса (CV, % = 0,6) (табл. 2).

Проведенный корреляционный анализ показал, что такие структурные показатели, как длина колоса и количество зерен в колосе оказывают положительное влияние на урожайность культуры – $r = 0,301 \dots 0,317$. Особенно тесная достоверная связь с урожайностью отмечена во влажный 2020 год ($r = 0,531 \dots 0,609$).

Выявлены прямые взаимозависимости между длиной колоса и количеством зерен в нем ($r = 0,597$), а также между длиной колоса и его продуктивностью ($r = 0,477$).

Наибольшей продуктивной кустистостью обладали сорта Памяти Чепелева и Лауреате – 4,0 и 4,4 соответственно. Однако у сорта Памяти Чепелева данный признак крайне нестабилен по годам исследований (CV, % = 38,3), в отличие от других сортов, имеющих по нему среднее варьирование (CV, % = 10...20). В сухие годы, когда растения ячменя имели оптимальную вегетативную массу, данный показатель влиял на урожайность ячменя ($r = 0,380 \dots 0,491$).

Масса 1000 зерен за годы наших исследований характеризовалась высокими значениями – в среднем от 44,3 до 50,3 г. Высокой крупностью зерна (50,0 г и более) отмечены сорта Куфаль, Рейдер, Бенте. Установлено, что в год с выпадением большого количества осадков (2020) значение показателей «масса зерна с колоса» и «масса 1000 зерен» ячменя уменьшались вследствие полегания растений. У сортов Памяти Чепелева, КВС Вермонт, Эллинон, ЛГ Набуко, Рапид и Лауреате «масса 1000 зерен» составила менее 40,0 г. Большая часть исследованных сортов по крупности зерна имела среднее варьирование (CV, % = 10...20), сорта КВС Вермонт, Рапид, ЛГ Набуко и Лауреате – сильное (CV, % = 22,7...26,2).

Весь исследуемый новый сортимент исходного материала имел высокую устойчивость к фитопатогенам на уровне 6,9–8,7 балла и полеганию – 7,3–8,0 баллов (табл. 3).

Заключение. В условиях Рязанской области (южная зона Центрального региона Нечерноземной зоны РФ) изучен новый сортимент ячменя ярового по комплексу селекционно-ценных признаков.

Таблица 2 – Количественные характеристики нового сортимента ячменя ярового (2020–2022 гг.) / Table 2 – Quantitative characteristics of the new assortment of spring barley (2020–2022)

Название сорта / Name of the variety	Продуктивная кустистость / Productive bushiness	Длина колоса, см / Ear length, cm	Кол-во зерен в колосе, шт. / Number of grains per ear, pcs.	Масса зерна с колоса, г / Grain weight per ear, g	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g
Надежный, стандарт / Nadezhnyu, standard	<u>3,0–5,5</u> 3,9	<u>6,3–7,2</u> 6,5	<u>18,4–20,4</u> 19,7	<u>0,70–1,01</u> 0,90	<u>37,9–50,5</u> 44,1
Знатный / Znatnyu	<u>2,4–3,6</u> 3,0	<u>7,5–8,3</u> 8,0	<u>22,5–24,4</u> 23,4	<u>1,10–1,25</u> 1,16	<u>40,7–50,8</u> 44,3
Памяти Чепелева / Pamyati Chereleva	<u>3,0–5,8</u> 4,0	<u>7,3–8,0</u> 7,6	<u>20,8–23,2</u> 21,7	<u>1,06–1,10</u> 1,08	<u>37,7–52,9</u> 44,5
Куфаль / Kufal	<u>2,5–3,8</u> 3,2	<u>7,3–7,4</u> 7,4	<u>18,9–21,3</u> 20,1	<u>0,95–1,27</u> 1,11	<u>41,3–58,8</u> 50,0
Рейдер / Raider	<u>2,4–5,0</u> 3,6	<u>6,9–8,1</u> 7,5	<u>19,7–21,0</u> 20,5	<u>1,10–1,16</u> 1,12	<u>45,5–56,2</u> 50,3
КВС Харрис / KWS Harris	<u>3,0–4,1</u> 3,4	<u>7,2–8,5</u> 7,9	<u>21,2–24,2</u> 22,1	<u>1,02–1,30</u> 1,13	<u>44,8–53,5</u> 47,8
КВС Вермонт / KWS Vermont	<u>3,0–4,0</u> 3,3	<u>6,9–7,7</u> 7,4	<u>20,5–22,8</u> 21,5	<u>0,94–1,30</u> 1,09	<u>36,5–56,8</u> 44,8
Бенте / Bente	<u>2,5–4,8</u> 3,7	<u>8,1–8,2</u> 8,2	<u>21,2–21,3</u> 21,3	<u>1,0–1,21</u> 1,11	<u>42,6–57,8</u> 50,2
Эллинор / Ellinor	<u>2,5–3,3</u> 2,9	<u>6,6–7,5</u> 7,1	<u>18,5–20,6</u> 19,6	<u>0,97–0,98</u> 0,98	<u>36,5–52,4</u> 44,5
ЛГ Набуко / LG Nabuko	<u>3,0–4,5</u> 3,6	<u>6,9–7,6</u> 7,2	<u>18,7–20,7</u> 19,7	<u>0,87–1,07</u> 1,0	<u>36,2–57,1</u> 46,1
Рапид / Rapid	<u>3,2–5,1</u> 3,9	<u>7,3–8,0</u> 7,7	<u>19,6–20,5</u> 20,2	<u>0,94–1,19</u> 1,03	<u>35,1–57,8</u> 45,4
Лауреате / Laureate	<u>3,7–5,0</u> 4,4	<u>5,5–6,8</u> 6,2	<u>19,7–20,6</u> 20,2	<u>0,9–1,24</u> 1,07	<u>35,0–59,9</u> 47,5
Коррелируемые с урожайностью показатели, <i>r</i> / Correlation with yield, <i>r</i>					
2020 г.	-0,651*	0,609*	0,531*	0,120	0,012
2021 г.	0,491*	0,165*	-0,120	-0,121	-0,201
2022 г.	0,380*	0,030*	0,355*	0,389*	-0,027
Корреляция со средней урожайностью за 2020–2022 гг. / Correlation with average yield for 2020–2022	-0,745*	+0,301*	0,317*	0,178	-0,374*

Примечания: *Доверительная вероятность при $P \geq 0,95$, числитель – минимальное и максимальное значения, знаменатель – среднее значение /

Notes: *Confidence probability $P \geq 0,95$, above the line is the minimum and maximum value, below the line is the average value

Наибольшую среднюю урожайность за годы исследований (2020–2022) имели сорта Знатный (Россия) – 6,38 т/га, Эллинор (Германия) – 6,02 т/га и Куфаль (Беларусь) – 5,98 т/га. В качестве низкорослых форм рекомендуется вовлекать в селекционный процесс германские сорта КВС Вермонт и Эллинор, высота которых находится в пределах 63–67 см и мало изменяется по годам исследований ($CV, \% = 3,9 \dots 6,0$). Наименьшим содержанием белка в зерне характеризовались германские сорта Эллинор (12,31%), КВС Харрис (12,43%) и французский сорт Рапид (12,69%). В целях повышения качества

фуража выделена группа высокобелковых сортов ячменя: Памяти Чепелева (15,31%), Знатный (14,10%) (Россия), Куфаль (14,61%) (Беларусь). По длине колоса отмечены сорта Бенте (Германия) – 8,2 см и Знатный – 8,0 см. Максимальную продуктивную кустистость имели сорта Памяти Чепелева (Россия) – 4,0 и Лауреате (Швейцария) – 4,4. Наибольшее количество зерен в колосе получено у сорта Знатный (Россия) – 23,4 шт. Весь исследуемый исходный материал имел высокую устойчивость к фитопатогенам и полеганию.

Таблица 3 – Устойчивость нового сортимента ячменя ярового к фитопатогенам и полеганию (2020–2022 гг.) / Table 3 – Resistance of a new assortment of spring barley to phytopathogens and lodging (2020–2022)

Название сорта / Name of the variety	Устойчивость, балл / Resistance, points			Поражение пыльной головней, % / Loose smut infection, %	Устойчивость к полеганию, балл / Resistance to lodging, points
	мучнистая роса / powdery mildew	темно-бурая пятнистость / dark brown spotting	сетчатая пятнистость / barley net blotch		
Надежный, стандарт / Nadezhnyy, standard	8,5	7,5	8,0	0,04	8,5
Знатный / Znatnyy	8,5	7,8	8,0	0	8,0
Памяти Чепелева / Pamyati Chepeleva	8,3	7,0	8,0	0,1	7,7
Куфаль / Kufal	8,5	7,5	8,0	0,01	8,0
Рейдер / Raider	8,5	7,3	8,3	0,01	8,0
КВС Харрис / KWS Harris	8,7	7,3	7,0	0	7,3
КВС Вермонт / KWS Vermont	8,5	7,3	8,0	0,01	8,0
Бенте / Bente	8,5	7,5	7,0	0	8,0
Элинон / Elinor	8,5	8,0	7,5	0,20	8,0
ЛГ Набуко / LG Nabuko	8,5	7,0	7,7	0	8,0
Рapid / Rapid	8,7	6,9	7,0	0	8,0
Лауреате / Laureate	8,6	8,0	8,0	0,05	8,0

Сорта ярового ячменя, выделившиеся как по отдельным селекционно-значимым признакам, так и по их комплексу, являются ценным исход-

ным материалом при создании новых высококонкурентных сортов ячменя ярового для условий Центрального региона России.

Список литературы

1. Пискарев В. В., Зуев Е. В., Брыкова А. Н. Исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Новосибирской области. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018;22(7):784–794. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ18.422> EDN: YMZLJB
2. Левакова О. В. Изучение исходного материала ярового ячменя в целях использования его в селекционном процессе для центрального региона РФ. Зернобобовые и крупяные культуры. 2018;(2):61–65. DOI: <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2018-10018> EDN: XPIJFZ
3. Усатов А. В., Устенко А. А., Горбаченко О. Ф., Денисенко Ю. В. Влияние климатических факторов на изменчивость хозяйственно ценных признаков подсолнечника в Приазовской зоне Ростовской области. Современные проблемы науки и образования. 2012;(1):207. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17688832> EDN: NKNHQQ
4. Федюшкин А. В., Парамонов А. В., Медведева В. И. Влияние систематического внесения удобрений на урожайность и качество ярового ячменя. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018;(4(72)):81–84. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35553571> EDN: XYKUIH
5. Филенко Г. А., Васильченко С. А., Донцов Д. П. Продуктивность сорта ярового ячменя Леон в зависимости от метеоусловий в южной зоне Ростовской области. Зерновое хозяйство России. 2017;(1(49)):43–49. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28825295> EDN: YGUJRX
6. Hulsbergen K. J., Feil B., Diepenbrock W. Rates of nitrogen application required to achieve maximum energy efficiency for various crops: results of a long-term experiment. Field Crops Research. 2002;77(1):61–76. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1087207>
7. Кокина Л. П., Щеклеина Л. М., Кунилова А. В. Источники селекционно-ценных признаков и их использование в создании адаптивных к условиям Волго-Вятского региона сортов ячменя. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017;(3(58)):9–14. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2017.58.3.09-14> EDN: YOQWWB
8. Abdorreza J., Hossein S. G., Morteza N. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 2015;(9(9)):1507–1511. URL: https://www.researchgate.net/publication/353122030_Relationship_between_agronomic_and_morphological_traits_in_barley_varieties_under_drought_stress_condition
9. Левакова О. В. Вариабельность элементов структуры урожая ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий вегетации. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(3):327–333. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333> EDN: BSOZZS

10. Батакова О. Б., Корелина В. А. Влияние элементов структуры урожая на продуктивность ячменя ярового (*Horbeum vulgare* L.) в условиях Крайнего Севера РФ. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017;178(3):50–58. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2017-3-50-58>
11. Павлова О. В., Марченкова Л. А., Чавдарь Р. Ф., Орлова Т. Г., Савоськина О. А. Оценка сортов зерновых культур по показателям качества семян и стрессоустойчивости. Владимирский земледелец. 2021;(2):52–57. DOI: <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2021-2-52-57> EDN: КНМТВН
12. Байкалова Л. П., Серебрянников Ю. И. Роль сорта в повышении урожайности ячменя в условиях лесостепи Красноярского края. Вестник КрасГАУ. 2016;(7):167–172. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26273331> EDN: WCYKTH
13. Левакова О. В., Ерошенко Л. М. Новый сорт ярового ячменя Знатный. Аграрная наука. 2020;(9):80–83. DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-341-9-80-84> EDN: YTYYYT

References

1. Piskarev V. V., Zuev E. V., Brykova A. N. Sources for the breeding of soft spring wheat in the conditions of Novosibirsk region. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;22(7):784–794. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>
2. Levakova O. V. Study of the spring barley source material for use in the selection process for the central region of the russian federation. *Zernobobovye i krupnyaye kul'tury* = Legumes and Groat Crops. 2018;(2):61–65. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2018-10018>
3. Usatov A. V., Ustenko A. A., Gorbachenko O. F., Denisenko Yu. V. The influence of climatic factors on the variability of sunflower agronomic characters in Azov of Rostov region. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education. 2012;(1):207. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17688832>
4. Fedyushkin A. V., Paramonov A. V., Medvedeva V. I. Effect of systematic application of fertilizers on the yields and quality of spring barley grain. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2018;(4(72)):81–84. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35553571>
5. Filenko G. A., Vasil'chenko S. A., Dontsov D. P. Productivity of the spring barley variety 'Leon' in dependence of weather conditions of the southern part of the Rostov region. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2017;(1(49)):43–49. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28825295>
6. Hulsbergen K. J., Feil B., Diepenbrock W. Rates of nitrogen application required to achieve maximum energy efficiency for various crops: results of a long-term experiment. *Field Crops Research*. 2002;77(1):61–76. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1087207>
7. Kokina L. P., Shechkleina L. M., Kunilova A. V. Sources of valuable breeding traits and their use in creation of barley varieties adapted to conditions of Volga-Vyatka region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2017;(3(58)):9–14. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2017.58.3.09-14>
8. Abdorreza J., Hossein S. G., Morteza N. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 2015;(9(9)):1507–1511. URL: https://www.researchgate.net/publication/353122030_Relationship_between_agronomic_and_morphological_traits_in_barley_varieties_under_drought_stress_condition
9. Levakova O. V. Variability of the elements of spring barley yield structure depending on the hydrothermal conditions of vegetation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(3):327–333. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333>
10. Batakova O. B., Korelina V. A. The effect of yield structure elements on spring barley (*Hordeum vulgare* L.) productivity in the environments of Russia's extreme north. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii* = Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2017;178(3):50–58. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2017-3-50-58>
11. Pavlova O. V., Marchenkova L. A., Chavdar R. F., Orlova T. G., Savoskina O. A. Assessment of grain crops on seed quality and resistance to unfavourable conditions. *Vladimirskiy zemledelets* = Vladimir agricolist. 2021;(2):52–57. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2021-2-52-57>
12. Baykalova L. P., Serebryannikov Yu. I. Rol' sorta v povyshe-nii urozhaynosti yachmenya v usloviyakh lesostepi Krasnoyarskogo kraya. *Vestnik KrasGAU* = The Bulletin of KrasGAU. 2016;(7):167–172. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26273331>
13. Levakova O. V., Eroshenko L. M. A new variety of spring barley is Znatny. *Agrarnaya nauka* = Agrarian science. 2020;(9):80–83. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-341-9-80-84>

Сведения об авторе

✉ **Ольга Викторовна Левакова**, кандидат с.-х. наук, зав. отделом селекции и первичного семеноводства, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая, д. 1, с. Подвьязь, Рязанский район, Рязанская область, Российская Федерация, 390502, e-mail: podvyaze@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>, e-mail: levakova.olga@bk.ru

Information about the author

✉ **Olga V. Levakova**, PhD in Agricultural Science, Head of the Department of Breeding and Primary Seed Production, Institute of Seed Production and Agrotechnologies – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM», Parkovaya str., 1, Podvyazye village, Ryazan district, Ryazan region, Russian Federation, 390502, e-mail: podvyaze@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>, e-mail: levakova.olga@bk.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author