

Оценка коллекционного материала ярового ячменя для практической селекции в условиях юга России

Э. С. Дорошенко¹, А. А. Донцова^{1, 2✉}, Р. Н. Брагин¹, Д. П. Донцов¹, И. М. Засыпкина¹

¹ Аграрный научный центр «Донской», зерноград, Ростовская область, Россия

² Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

✉ E-mail: doncova601@mail.ru

Аннотация. Несмотря на достигнутые успехи в селекции ярового ячменя, перед селекционерами стоят новые задачи увеличения урожайности и улучшения адаптации растений к меняющимся климатическим условиям. Для решения этих задач важнейшую роль играют источники хозяйственно ценных признаков, представляющие собой коллекционные образцы, обладающие характеристиками, важными для сельскохозяйственной практики. **Цель** – в различные по погодно-климатическим условиям годы выявить влияние элементов структуры и других признаков на урожайность зерна и выделить наиболее адаптированные для использования в селекционном процессе коллекционные образцы ярового ячменя. **Методы.** Исследования проводились в отделе селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» (Зерноград) в 2022–2024 гг. Высевались коллекционные образцы ярового ячменя различного эколого-географического происхождения. Закладку опыта, учеты и наблюдения осуществляли согласно методике полевого опыта (2014) и Государственного сортоиспытания (2019). **Результаты.** По результатам изучения коллекционного материала выделены новые источники для использования в селекционных программах по увеличению значений отдельных признаков и их комплексу: по количеству продуктивных стеблей на единицу площади (Азов, Донецкий 14 (Россия), Чаривный (Украина), Медикум 176 (Казахстан), Чарльз, Viking, Perun и КВС Орфелия (Франция)); по массе 1000 зерен (Приазовский 9 (Россия), Одесский 22 (Украина)); по массе зерна с колоса (Талер, Липень (Беларусь), Амбер (Франция), Омский голозерный 4 (Россия)); по скороспелости (Зерноградский 1670, Вадим, Стимул, К-26598 (Россия)); по высокой продуктивности (Эйфель, КВС Орфелия, Фокус, KWS-11-228 (Франция)). Согласно проведенному анализу, по совокупности признаков, характеризующих адаптивные свойства, выделены сорта Annabel, Грейс, KWS-11-228 (Франция), CDC Dawn (Канада), Тонус (Россия) как наиболее устойчивые к неблагоприятным факторам среды, что позволяет их использовать в качестве исходного материала в селекционном процессе для получения селекционного материала, обладающего высокими адаптивными свойствами. **Научная новизна** заключается в изучении коллекции ярового ячменя и выявлении источников по основным хозяйственно ценным признакам.

Ключевые слова: яровой ячмень, признак, устойчивость, источник, сортообразец, коллекция

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания № 0505-2025-0006 «Создать новые высокопродуктивные сорта зерновых колосовых культур, устойчивых к стресс-факторам на основе комплексного изучения генофонда».

Для цитирования: Дорошенко Э. С., Донцова А. А., Брагин Р. Н., Донцов Д. П., Засыпкина И. М. Оценка коллекционного материала ярового ячменя для практической селекции в условиях юга России // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26, № 2. С. 221–236. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-02-221-236>.

Дата поступления статьи: 21.11.2025, **дата рецензирования:** 01.12.2025, **дата принятия:** 26.12.2025.

Evaluation of spring barley collection material for practical breeding in the conditions of southern Russia

E. S. Doroshenko¹, A. A. Dontsova^{1,2}✉, D. P. Dontsov¹, R. N. Bragin¹, I. M. Zasypkina¹

¹ Agricultural Research Center “Donskoy”, Zernograd, Rostov region, Russia

² Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

✉E-mail: doncova601@mail.ru

Abstract. Despite the successes achieved in spring barley breeding, breeders face new challenges in increasing yields and improving plant adaptation to changing climatic conditions. To address these challenges, sources of economically valuable traits, such as collection accessions possessing characteristics important for agricultural practice, play a crucial role. **The purpose** is to identify the influence of structural elements and other traits on grain yield in years with varying weather and climate conditions and to select the best-adapted collection accessions of spring barley for use in breeding. **Methods.** The research was conducted at the Barley Breeding and Seed Production Department of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Agricultural Research Center “Donskoy” (Zernograd) from 2022 to 2024. Collection accessions of spring barley of various ecological and geographical origins were sown. The experiment, records and observations were carried out according to the methods of the field experiment (2014) and the State variety testing (2019). **Results.** Based on the results of the study of the collection material, new sources were identified for use in breeding programs to increase the values of individual traits and their complex: by the number of productive stems per unit area (Azov, Donetskii 14 (Russia), Charivnyy (Ukraine), Medikum 176 (Kazakhstan), Charlz, Viking, Perun and KWS Orfeliya (France)); the weight of 1000 grains (Priazovskiy 9 (Russia), Odesskiy 22 (Ukraine)); the weight of grains per ear (Taler, Lipen (Belarus), Amber (France), Omskiy Golozernyy 4 (Russia)); early maturity (Zernogradskiy 1670, Vadim, Stimul, K-26598 (Russia)); high productivity (Eyfel, KWS Orfeliya, Fokus, KWS-11-228 (France)). Based on the analysis of a combination of traits characterizing adaptive properties, the varieties Annabel, Grace, KWS-11-228 (France), CDC Dawn (Canada), and Tonus (Russia) were identified as the most resistant to adverse environmental factors, allowing them to be used as source material in the breeding process to obtain breeding material with highly adaptive properties. **The scientific novelty** lies in the study of the spring barley collection and the identification of sources based on the main economically valuable characteristics.

Keywords: spring barley, trait, resistance, source, variety accession, collection

Acknowledgements. The study was carried out as part of the state assignment No. 0505-2025-0006 “Create new high-yielding varieties of cereal crops that are resistant to stress factors based on a comprehensive study of the genepool.”

For citation: Doroshenko E. S., Dontsova A. A., Bragin R. N., Dontsov D. P., Zasypkina I. M. Evaluation of spring barley collection material for practical breeding in southern Russia. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2026; 26 (2): 221–236. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-02-221-236>. (In Russ.)

Date of paper submission: 21.11.2025, **date of review:** 01.12.2025, **date of acceptance:** 26.12.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

Яровой ячмень занимает ключевое место среди зернофуражных культур в России [1]. Его значимость также определяется широким применением в промышленности, в частности в пищевой, что делает его незаменимым в современном сельском хозяйстве [2].

Для нужд аграрного сектора сегодня особенно ценятся сорта, отличающиеся не только высокой урожайностью, но и универсальностью, устойчивостью к полеганию, болезням и неблагоприятным природным условиям [3].

Ячмень играет важную роль в мировом и отечественном земледелии, занимая значительное место

по объему урожая и посевным площадям среди зерновых культур. Его популярность обусловлена не только ценным составом зерна, но и рядом преимуществ, определяющих его широкое распространение. В частности, ячмень созревает быстрее пшеницы и овса, а также хорошо плодоносит как при коротком, так и при длинном световом дне [4].

Сокращение пахотных земель и растущий спрос на ячмень вынуждают аграриев стремиться к максимальной урожайности. Для этого важно учитывать ключевые факторы, влияющие на урожайность, такие как структура урожая и устойчивость к полеганию. Кроме того, современные сорта ярового ячменя со временем могут терять устойчивость к

болезням из-за появления новых патогенов. Чтобы сохранить и улучшить ценные характеристики сортов, необходимо постоянно проводить селекционную работу: искать и испытывать новые сорта из коллекций, выявлять источники полезных признаков и свойств, и создавать новые коллекции ячменя и овса [5].

АНЦ «Донской» приоритетно занимается селекцией и созданием новых сортов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой адаптивностью к резко континентальному климату последних десятилетий. Параллельно разрабатываются агротехнологии выращивания семян, учитывающие генотипические особенности новых сортов и их норму реакции на абиотические факторы среды [6].

Цель исследования – в различных по погодно-климатическим условиям годы выявить влияние элементов структуры и других признаков на урожайность зерна и выделить наиболее адаптированные для использования в селекционном процессе коллекционные образцы ярового ячменя.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в отделе селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ „Донской“» (Зерноград) в 2022–2024 годах.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный (предкавказский, карбонатный), глинистый, малогумусный. Структура почвы зернисто-комковатая. Предшественник – подсолнечник. В изучении были 133 коллекционных образца местной и инорайонной селекции. Коллекционный питомник ячменя высевали сеялкой Wintersteiger Plotseed, учетная площадь – 10 м², норма высева – 450 шт. всхожих семян на 1 м², стандартный среднеспелый сорт Формат высевается через 20 номеров. Закладку опыта, учеты и наблюдения осуществляли согласно методике полевого опыта (2014)¹ и Государственного сортоиспытания (2019)².

Весна 2022 года характеризовалась температурным режимом в пределах среднеголетних значений и обилием осадков (125,5 % от нормы), особенно в марте, когда выпало 67,4 мм осадков (норма – 37,0 мм).

В апреле наблюдалось нарастание температуры воздуха. В этом месяце среднесуточная температура воздуха составила 12,6 °С, что выше среднеголетних данных на 1,9 °С.

В дальнейшем пониженный температурный режим и достаточное количество влаги в мае оказали благоприятное влияние на рост и развитие растений, что позволило сформировать высокую урожайность.

¹ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Альянс, 2014. 351 с.

² Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: Группа Компаний «Море», 2019. 384 с.

Лето характеризовалось повышенным температурным режимом в июне 23,2 °С (+2,7 °С к норме), в июле 24,1 °С (+1,0 °С к норме).

Весна 2023 года характеризовалась повышенным температурным режимом в марте и апреле (+5,4 °С и +0,8 °С к среднеголетней соответственно). В мае температура была на уровне со среднеголетними значениями. Апрель и май характеризовались обилием осадков (+45,3 мм и +64,7 мм к среднеголетней соответственно), что привело к сильному полеганию посевов, сильному распространению листовых болезней и получению более низкой урожайности по сравнению с предыдущим годом. В июле и августе температурный режим был на уровне среднеголетних данных.

Весна 2024 года характеризовалась повышенным температурным режимом в марте (+3,9 °С), что вместе с накопленной влагой за зиму позволило благополучно провести посев ярового ячменя. В весенне-летний период температура воздуха была на уровне со среднеголетними значениями, однако отсутствие осадков (48,0 мм и 24,0 мм, что составляет 36,6 % и 18,6 % от среднеголетних значений) сильно повлияло на развитие ярового ячменя и формирование урожайности.

Результаты (Results)

Продолжительность вегетационного периода, определяемая генотипом сорта и условиями окружающей среды, является ключевым фактором для получения стабильных урожаев. Оптимальный выбор сортов, адаптированных по длительности вегетации к конкретным условиям выращивания, имеет первостепенное значение [7]. В среднем за годы исследований начало колошения коллекционных образцов ярового ячменя отмечено с 25 мая, окончание – 3 июня (стандарт – 30 мая). Самое раннее колошение было отмечено в 2024 году, оно началось 18 мая у сорта Зерноградский 1670 (Россия).

Среди всех изучаемых образцов по скороспелости (на 3–5 дней по отношению к стандарту) выделились 4 сорта: Зерноградский 1670, Вадим, Стимул, К-26598 (Россия) (таблица 1).

Структура урожая, определяющая его величину, складывается из таких показателей, как количество продуктивных стеблей на единицу площади (1 м²), количество зерен в колосе, масса 1000 зерен и масса зерна, собранного с одного колоса [8].

За годы исследований количество продуктивных стеблей на 1 м² находилось в пределах от 404 у сорта Амбер (Франция) до 699 у сорта Чарльз (Франция) шт/ м² (рис. 1).

По данному признаку лучшие показатели имели сорта Азов, Донецкий 14 (Россия), Чаривный (Украина), Мединум 176 (Казахстан), Чарльз, Viking, Ретун и КВС Орфелия (Франция), которые сформировали более 640 продуктивных стеблей на 1 м² (таблица 2).

Таблица 1
Раннеспелые сорта ярового ячменя, 2022–2024 гг.

Название сорта	Происхождение	Дата колошения	± к ст.
Формат (ст.)	Россия	30.05	–
Зерноградский 1670	Россия	25.05	–5
Вадим	Россия	25.05	–5
Стимул	Россия	26.05	–4
К-26598	Россия	27.05	–3

Table 1
Early maturing spring barley varieties, 2022–2024

Variety name	Origin	Date of heading	± to st.
Format (st.)	Russia	30.05	–
Zernogradskiy 1670	Russia	25.05	–5
Vadim	Russia	25.05	–5
Stimul	Russia	26.05	–4
K-26598	Russia	27.05	–3

Таблица 2
Сорта ярового ячменя, выделившиеся по признаку «количество продуктивных стеблей», 2022–2024 гг.

Название сорта	Происхождение	Количество продуктивных стеблей, шт., на 1 м ²
Формат (ст.)	Россия	594
Азов	Россия	649
Донецкий 14	Россия	688
Чаривный	Украина	660
Медикум 176	Казахстан	664
Чарльз	Франция	699
Viking	Франция	643
Perun	Франция	662
КВС Орфелия	Франция	660
StDev		50,2

Table 2
Spring barley varieties, distinguished by the “number of productive stems” trait, 2022–2024

Variety name	Origin	Number of productive stems per 1 m ²
Format (st.)	Russia	594
Azov	Russia	649
Donetskiy 14	Russia	688
Charivnyy	Ukraine	660
Medikum 176	Kazakhstan	664
Charlz	France	699
Viking	France	643
Perun	France	662
KWS Orfeliya	France	660
StDev		50.2

Размер зерна – важный агрономический признак, являющийся объектом пристального внимания в селекционной и генетической работе [9]. Масса 1000 зерен у образцов находилась в пределах 26–50 г (стандарт – 46,3 г) (рис. 2).

Согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции овса, ржи и ячменя [10], образцы мировой коллекции были классифицированы по размеру зерна. Установлено, что 1 % образцов характеризовался очень мелким зерном (менее 35,0 г),

11 % – мелким (35,1–40,0 г), 64 % – средним (40,1–45,0 г), а 20 % – крупным (45,1–50,0 г). По показателю «масса 1000 зерен» превысили стандартный сорт Формат два сорта: Приазовский 9 (Россия) – 49,4 г, Одесский 22 (Украина) – 48,0 г.

В среднем за годы исследований масса зерна с колоса у сортов ярового ячменя варьировала от 0,78 г у сорта Русь (Россия) до 1,75 г у сорта Амбер (Франция) (рис. 3).



Рис. 1. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «количество продуктивных стеблей на 1 м²», 2022–2024 гг.

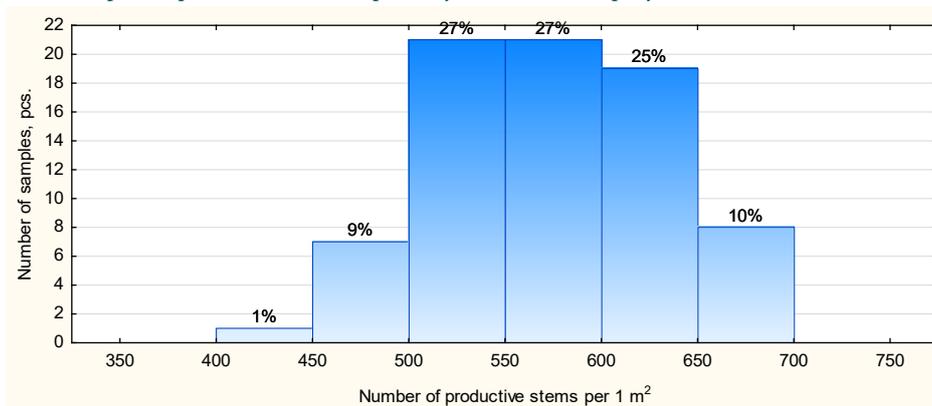


Fig. 1. Distribution of spring barley varieties by the “number of productive stems per 1 m²” characteristic, 2022–2024

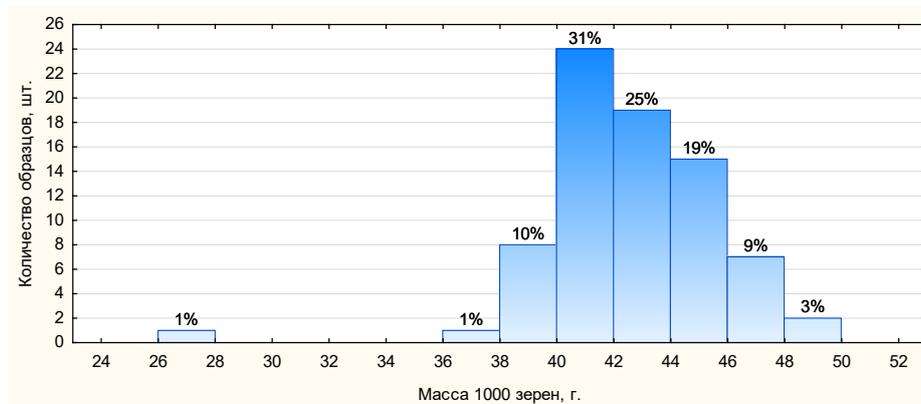


Рис. 2. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «масса 1000 зерен», 2022–2024 гг.

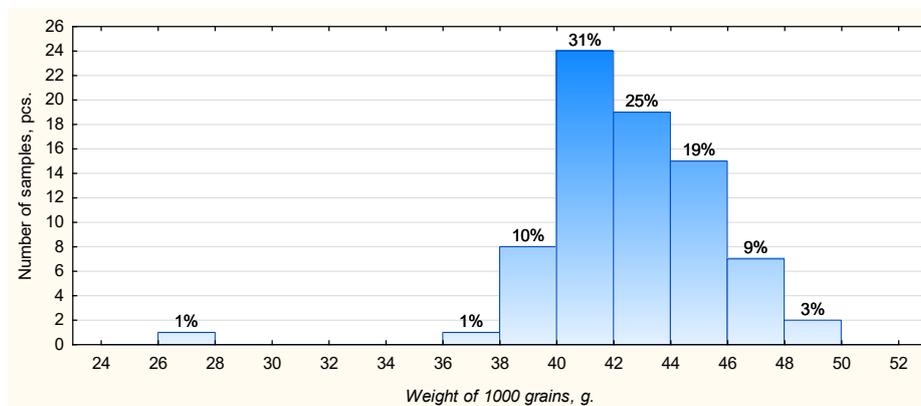


Fig. 2. Distribution of spring barley varieties by the “1000-grain weight” characteristic, 2022–2024

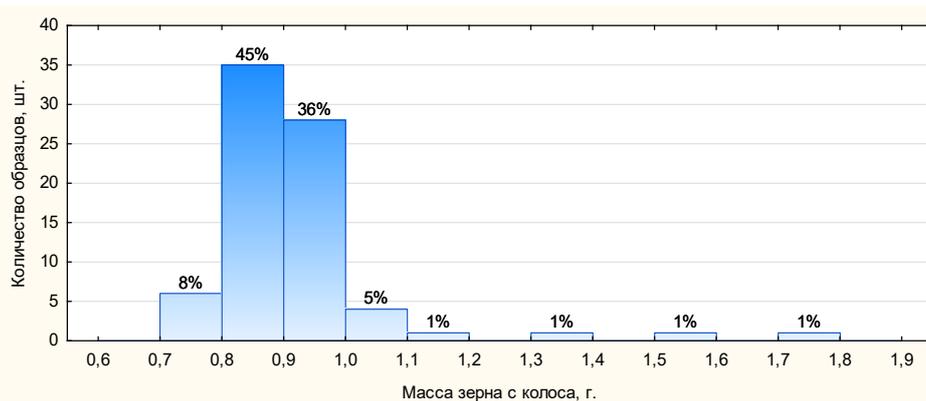


Рис. 3. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «масса зерна с колоса», 2022–2024 гг.

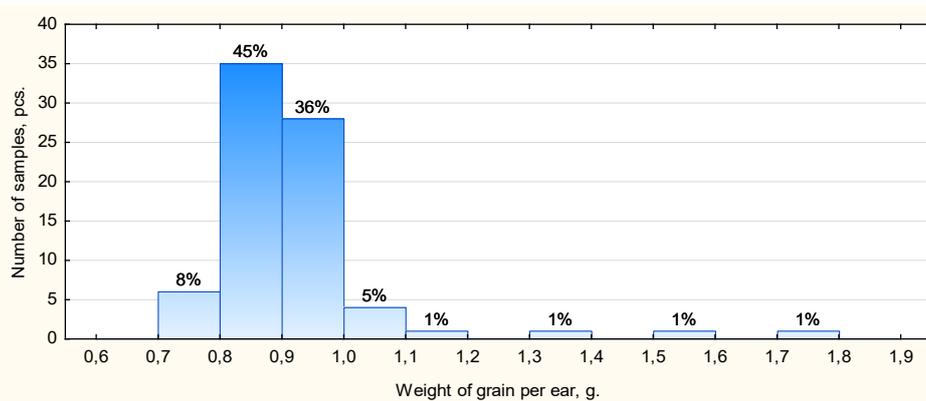


Fig. 3. Distribution of spring barley varieties by the “grain weight per ear” characteristic, 2022–2024

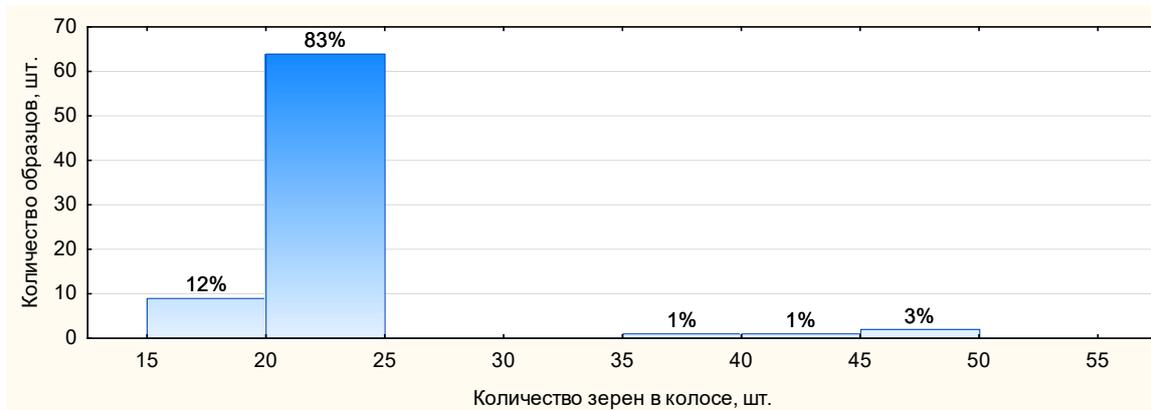


Рис. 4. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «количество зерен в колосе», 2022–2024 гг.

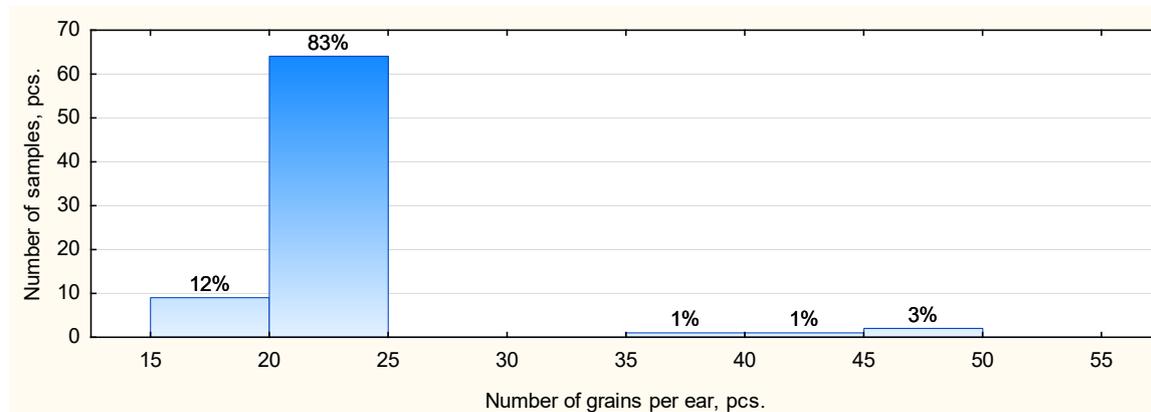


Fig. 4. Distribution of spring barley varieties by the “number of grains per ear” characteristic, 2022–2024

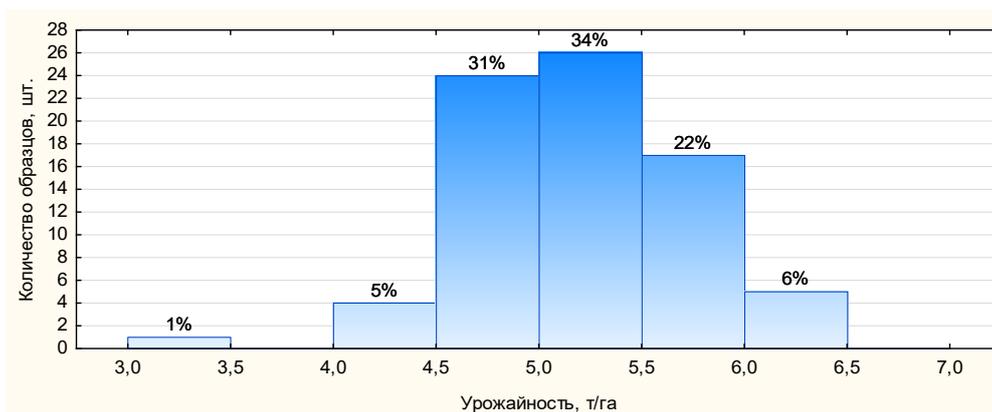


Рис. 5. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «урожайность», 2022–2024 гг.

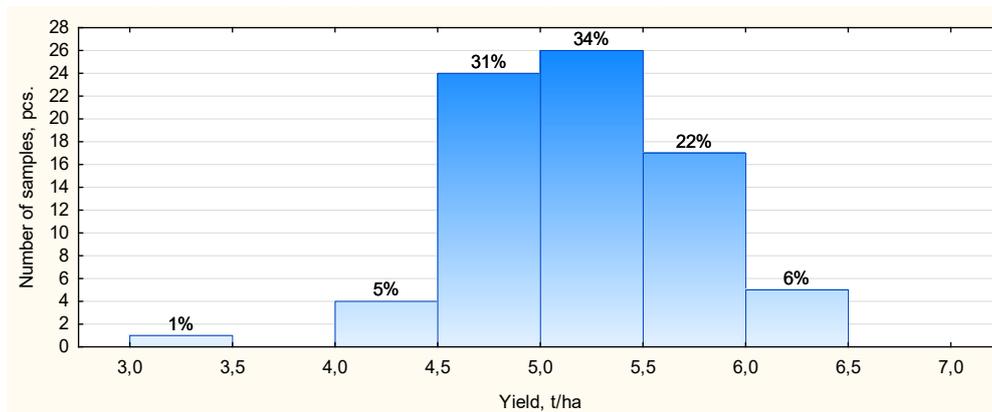


Fig. 5. Distribution of spring barley varieties by yield, 2022–2024

Масса зерна с колоса стандартного сорта в среднем за три года исследований составила 0,94 г, 9 % коллекционных образцов сформировали более крупное зерно. По признаку «масса зерна с колоса» лучшие показатели отмечены у сортов Талер (1,38 г), Липень (1,57 г) (Беларусь), Амбер (1,75 г) (Франция), Омский голозерный 4 (1,19 г) (Россия).

В среднем за годы исследования коллекционные образцы ярового ячменя в каждом колосе формировали от 18,6 зерен у сорта Медикум 125 (Казахстан) до 49,3 зерен у сорта Омский голозерный 4 (Россия). Стандартный сорт Формат сформировал 20,7 зерен в колосе (рис. 4)

Сбор зерна с единицы площади – основной критерий значимости сорта в конкретных условиях [11]. В среднем за 3 года исследований урожайность сортов ярового ячменя варьировала от 3,3 т/га у сорта Омский голозерный 4 (Россия) до 6,5 т/га у сорта Эйфель (Франция) (рис. 5).

В среднем за годы исследования превысили стандартный сорт Формат (Россия) по урожайности (5,5 т/га) 28 % образцов: Эйфель, КВС Орфелия, Фокус, KWS-11-228 (Франция) (таблица 3).

Анализ данных показал, что урожайность ярового ячменя положительно коррелировала с двумя признаками. Наибольшее влияние на урожайность оказывала масса 1000 зерен (коэффициент корреляции $r = 0,44 \pm 0,00$). Также значительное влияние оказывало количество продуктивных стеблей на

1 м² ($r = 0,36 \pm 0,01$). Увеличение значений этих признаков сопровождалось повышением урожайности.

Корреляционная связь урожайности с содержанием белка в зерне ($r = -0,34 \pm 0,02$) и количеством зерен в колосе ($r = -0,36 \pm 0,02$) была слабой отрицательной.

Главным показателем качества зерна ячменя является белок. Содержание его в зерне в годы исследований варьировало от 9,0 % до 13,0 % (стандарт – 10,7 %) (рис. 6).

У большинства образцов зерна было выявлено низкое или очень низкое содержание белка; лишь у 1 % сортов этот показатель достигал среднего уровня (12,1–13,4 %). Наибольшие значения данного признака выявлены у сорта Philadelphia (Франция) – 12,7 %.

Содержание лизина в белке в среднем за годы исследований варьировало от 2,8 % до 4,4 % (стандарт – 3,5 %) (рис. 7).

Максимальное значение признака (более 3,9 %) отмечено у 8 % сортов: Ясный, Зерноградский 1670, Максим (Россия), Respect, Eifel, Чарльз, Грейс, СВ 16-8001, КВС Орфелия, Фокус (Франция).

В период с 2022 по 2024 год в ходе изучения коллекции ярового ячменя наиболее оптимальные условия для роста и развития наблюдались в 2022 и 2023 годах. Индексы условий среды (I_j) для этих лет составили +1,12 и +0,46 соответственно. В 2024 году условия были неблагоприятными, о чем свидетельствует индекс $I_j = -1,58$.

Таблица 3
Сорта ярового ячменя, выделившиеся по признаку урожайность, 2022–2024 гг.

Название сорта	Происхождение	Урожайность, т/га	± к ст.
Формат (ст.)	Россия	5,5	–
Эйфель	Франция	6,5	+1,0
КВС Орфелия	Франция	6,1	+0,6
Фокус	Франция	6,1	+0,6
KWS-11-228	Франция	6,2	+0,7
StDev		0,5	

Table 3
Spring barley varieties, distinguished by yield, 2022–2024

Variety name	Origin	Yield, t/ha	± St.
Format (st.)	Russia	5.5	–
Eyfel	France	6.5	+1.0
KWS Orfeliya	France	6.1	+0.6
Focus	France	6.1	+0.6
KWS-11-228	France	6.2	+0.7
StDev		0.5	



Рис. 6. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «содержание белка в зерне», 2022–2024 гг.

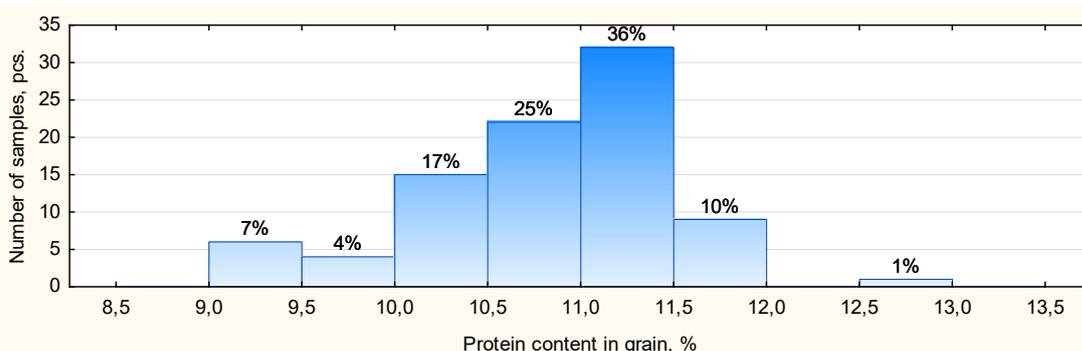


Fig. 6. Distribution of spring barley varieties by the “protein content in grain” characteristic, 2022–2024

Для оценки способности сортов адаптироваться к различным условиям и их экологической пластичности были проанализированы следующие показатели:

- коэффициент линейной регрессии (b) характеризует реакцию сорта на изменение условий среды;
- коэффициент вариации (V) показывает степень изменчивости урожайности сорта в разных условиях;
- стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$) отражает разницу между минимальной и максимальной уро-

жайностью сорта, что указывает на его устойчивость к неблагоприятным факторам;

- показатель генетической гибкости ($(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$) характеризует среднюю урожайность сорта в различных условиях;
- гомеостатичность (Hom) показывает стабильность урожайности сорта в разных условиях;
- селекционная ценность генотипа (Sc) определяет потенциал сорта для селекции;
- показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) оценивает стабильность урожайности сорта.

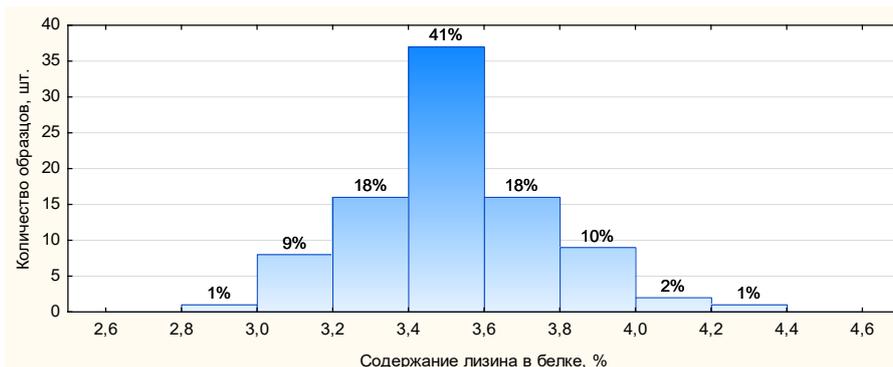


Рис. 7. Распределение сортов ярового ячменя по признаку «содержание лизина в белке», 2022–2024 гг.

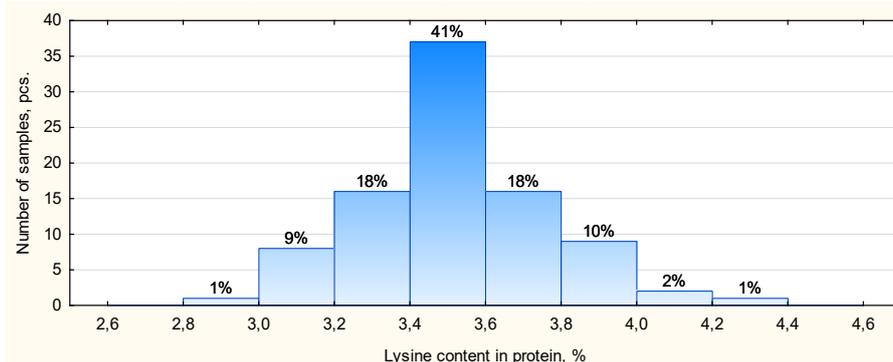


Fig. 7. Distribution of spring barley varieties by the “lysine content in protein” feature, 2022–2024

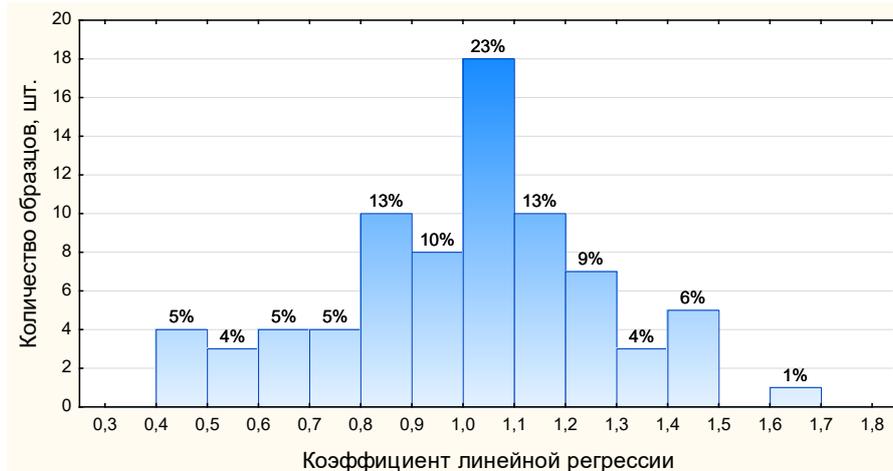


Рис. 8. Распределение сортов ярового ячменя по коэффициенту линейной регрессии, 2022–2024 гг.

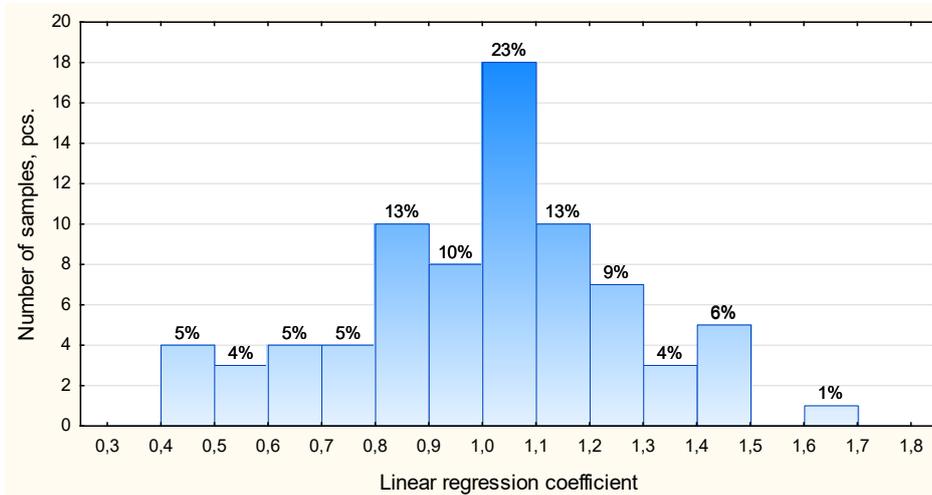


Fig. 8. Distribution of spring barley varieties by linear regression coefficient, 2022–2024

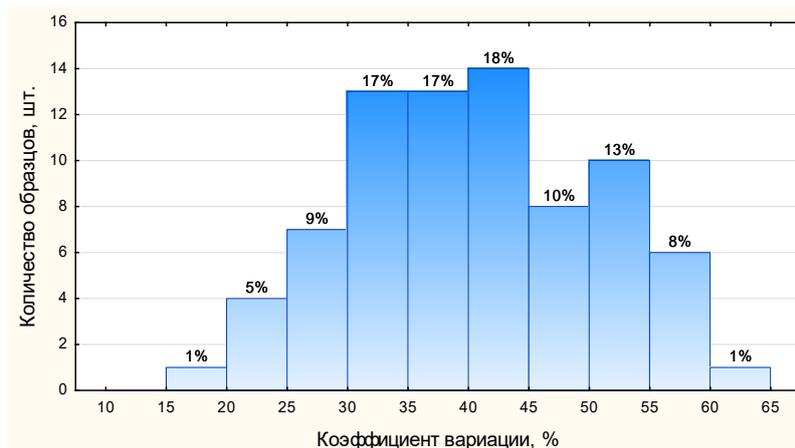


Рис. 9. Распределение сортов ярового ячменя по коэффициенту вариации, 2022–2024 гг.

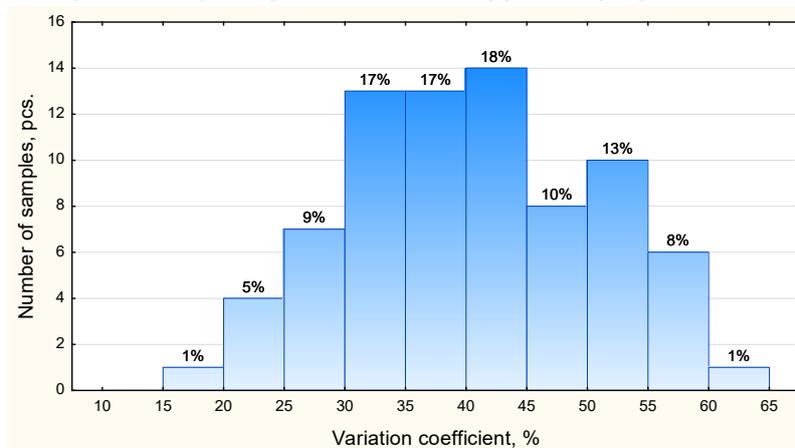


Fig. 9. Distribution of spring barley varieties by variation coefficient, 2022–2024

Согласно полученным данным, коэффициент линейной регрессии b_i варьировал в пределах от 0,48 до 1,63. При высоком значении коэффициента линейной регрессии ($b_i > 1$) у изучаемых сортов наблюдается высокая отзывчивость на улучшение условий среды. Высокий коэффициент отмечался у сортов Казер ($b_i = 1,35$), Русь ($b_i = 1,40$), Бином ($b_i = 1,44$) (Россия), Одесский 22 ($b_i = 1,41$), Гетьман ($b_i = 1,42$), Командир ($b_i = 1,43$), Норд 071111 ($b_i = 1,63$) (Украина), Бадьорий ($b_i = 1,32$) (Беларусь), Регун ($b_i = 1,37$) (Франция). Сорта, для которых коэффициент линейной регрессии близок к единице, характеризуются стабильной урожайностью, слабо зависящей от изменений природной среды. К данным сортам можно отнести Агат ($b_i = 1,00$) (Россия), Чаривный ($b_i = 1,01$) (Украина), Аскольд ($b_i = 1,02$) (Беларусь), Медикум 11 ($b_i = 1,00$) (Казхстан), Venas ($b_i = 1,03$), Quantum ($b_i = 1,02$) (Голландия), Эйфель ($b_i = 1,01$) (Франция), Местный к-26598 ($b_i = 0,99$), Местный к-26698 ($b_i = 1,03$) (Дагестан). Сорта с низким коэффициентом линейной регрессии ($b_i < 1$) отличаются относительно высокой стабильностью при неблагоприятных условиях среды. К таким сортам относятся Заветный ($b_i = 0,59$), Тонус ($b_i = 0,48$) (Россия), Чарльз ($b_i = 0,55$), Annabel ($b_i = 0,48$) (Франция), CDC Dawn

($b_i = 0,48$) (Канада). Более подробное распределение сортов по коэффициенту линейной регрессии представлено на рис. 8.

Коэффициент вариации изучаемых сортов варьировал от 18,7 до 60,0 %. В соответствии с общепринятой классификацией изменчивость считается слабой при коэффициенте вариации менее 10 %, средней – от 10 % до 20 %, сильной – при 20 % и более (рис. 9).

Анализ показал, что сорт Annabel (Франция) продемонстрировал среднюю изменчивость ($V = 18,7$ %), остальные сорта характеризуются сильной изменчивостью.

По степени гомеостатичности, то есть способности минимизировать влияние неблагоприятных условий на проявление признака, сорта демонстрировали разброс значений от 2,3 до 20,3 (рис. 10). Самое высокое значение гомеостатичности отмечено у сорта Annabel (Франция): $Hom = 20,3$.

Селекционная ценность генотипа (Sc), являющаяся одним из параметров оценки экологической пластичности сорта, сочетает в себе высокую урожайность с адаптивными возможностями [12]. Вариация параметра была в пределах от 1,55 до 4,40. По этому показателю выделились сорта Чарльз ($Sc = 4,22$) и KWS-11-228 ($Sc = 4,40$) (Франция) (рис. 11).

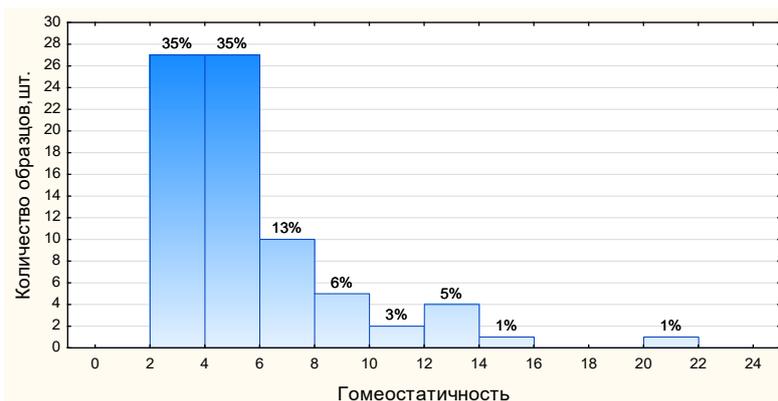


Рис. 10. Распределение сортов ярового ячменя по гомеостатичности, 2022–2024 гг.

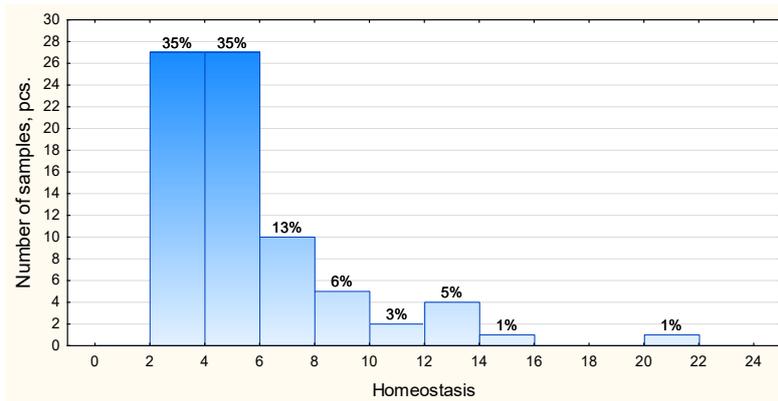


Fig. 10. Distribution of spring barley varieties by homeostasis, 2022–2024

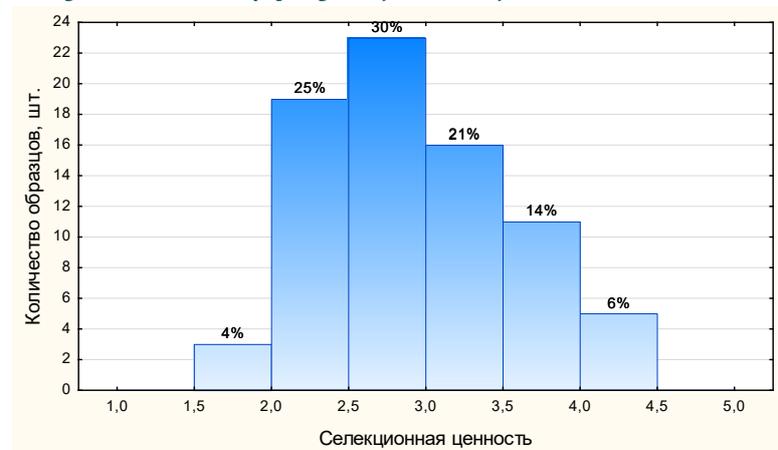


Рис. 11. Распределение сортов ярового ячменя по селекционной ценности, 2022–2024 гг.

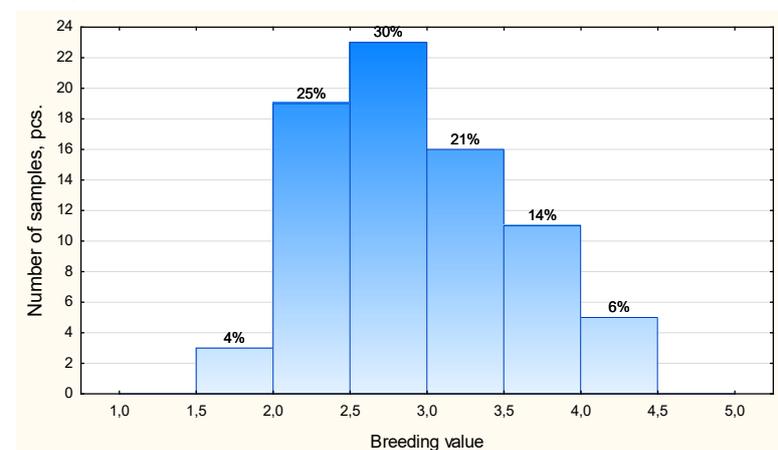


Fig. 11. Distribution of spring barley varieties by breeding value, 2022–2024

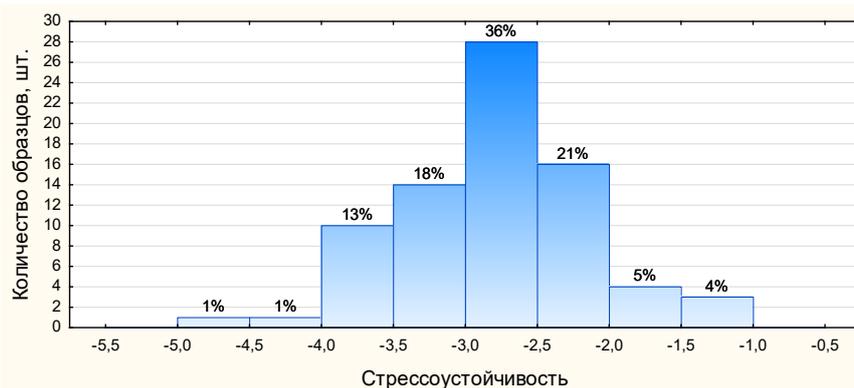


Рис. 12. Распределение сортов ярового ячменя по стрессоустойчивости, 2022–2024 гг.

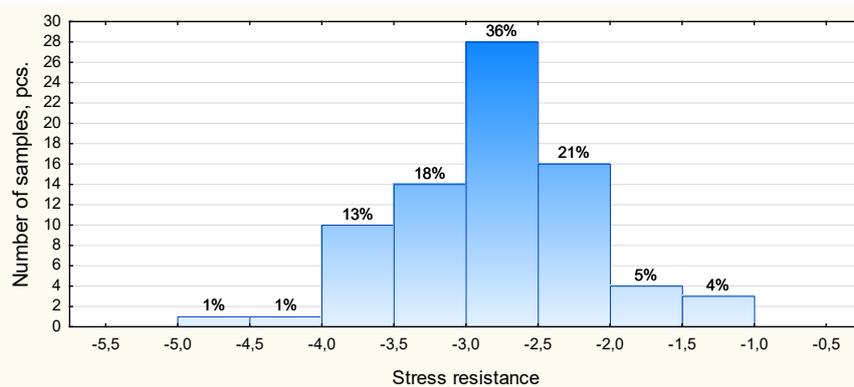


Fig. 12. Distribution of spring barley varieties by stress resistance, 2022–2024

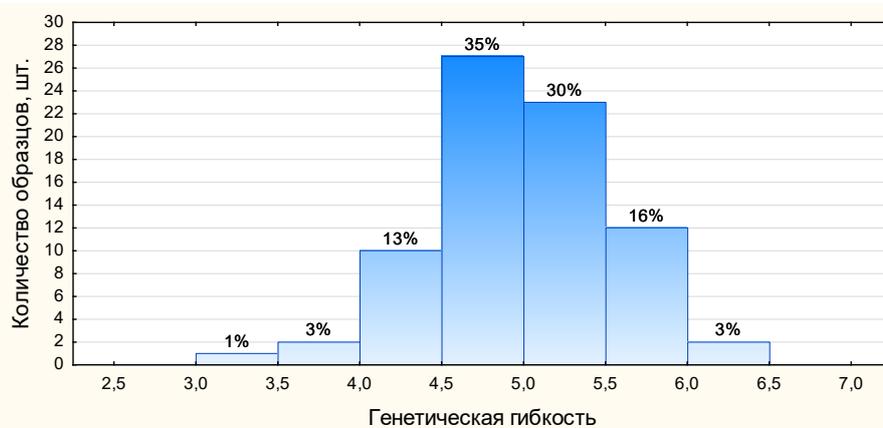


Рис. 13. Распределение сортов ярового ячменя по генетической гибкости, 2022–2024 гг.

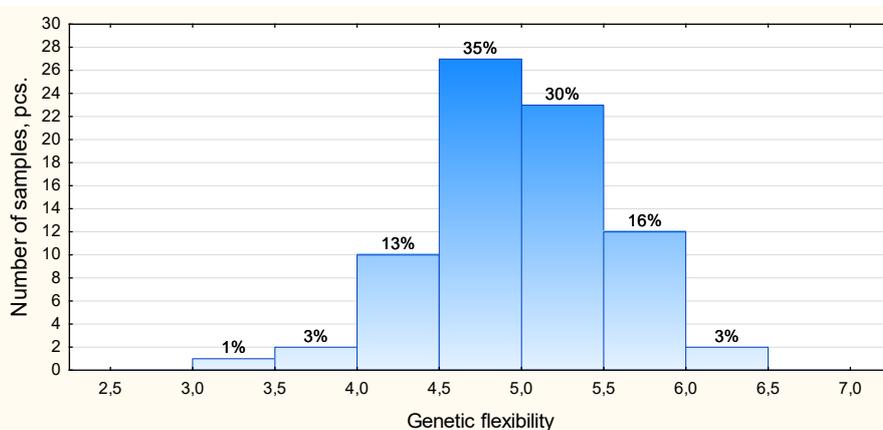


Fig. 13. Distribution of spring barley varieties by genetic flexibility, 2022–2024

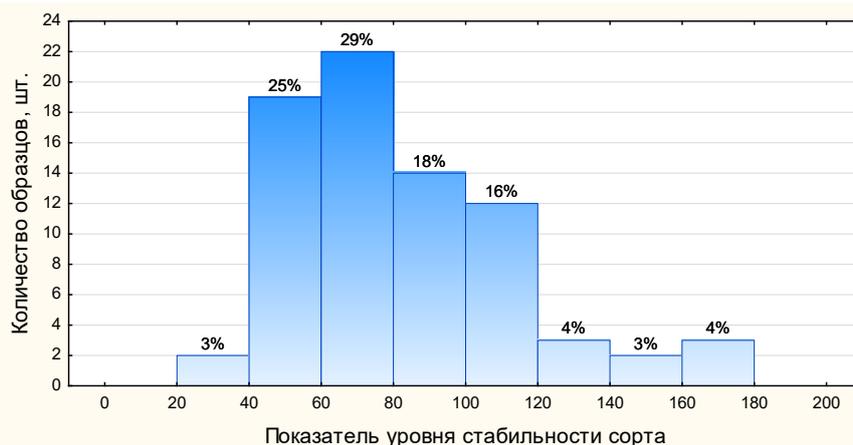


Рис. 14. Распределение сортов ярового ячменя по показателю уровня стабильности сорта, 2022–2024 гг.

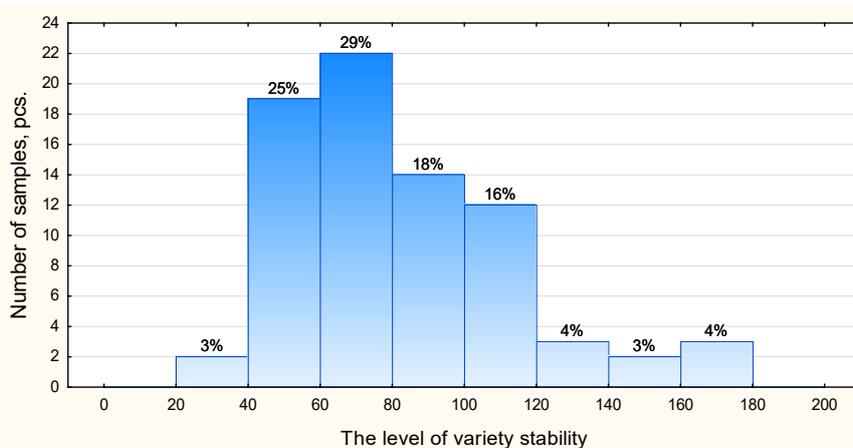


Fig. 14. Distribution of spring barley varieties by the level of variety stability, 2022–2024

Для оценки устойчивости сортов к неблагоприятным факторам используется параметр стрессоустойчивости, который определяется как диапазон между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_{\min} - Y_{\max}$) [13]. Поскольку этот показатель имеет отрицательное значение, меньшая амплитуда колебаний урожайности свидетельствует о лучшей адаптации сорта к различным условиям среды. Диапазон значений стрессоустойчивости в нашем исследовании составил от $-1,2$ до $-4,8$. Наиболее стрессоустойчивым охарактеризовались сорта Тонус ($Y_{\min} - Y_{\max} = -1,4$) (Россия), Annabel ($Y_{\min} - Y_{\max} = -1,4$) (Франция) и CDC Dawn ($Y_{\min} - Y_{\max} = -1,2$) (Канада) (рис. 12).

Генетическая гибкость, представляющая собой среднее арифметическое минимальной и максимальной урожайности ($(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$), служит мерой компенсаторной способности сортов [14]. Этот показатель, который в данном исследовании составил от 3,2 до 6,3, отражает степень согласованности между урожайностью конкретного сорта и условиями окружающей среды. Чем выше значение генетической гибкости, тем точнее урожайность сорта соответствует требованиям среды. Наиболее высокие значения данного показателя отмечены у сортов Грейс (6,1) и Эйфель (6,3) (Франция) (рис. 13).

Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) характеризует способность сорта отзываться на улучшение условий выращивания по отношению к данному стандарту [15]. При анализе показатель уровня стабильности урожайности сорта изменялся от 24,9 % до 177,2 %. Наиболее высокий показатель уровня стабильности сорта отмечен у сортов KWS-11-228 (169,5 %), Annabel (170,4 %), Грейс (177,2 %) (Франция) (рис. 14).

Согласно проведенному анализу, по совокупности признаков, характеризующих адаптивные свойства, выделились сорта Annabel, Грейс, KWS-11-228 (Франция), CDC Dawn (Канада), Тонус (Россия) как наиболее устойчивые к неблагоприятным факторам среды, что позволяет их использовать в качестве исходного материала в селекционном процессе при создании сортов, обладающих высокими адаптивными свойствами.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

По результатам изучения коллекционного материала выделены новые источники для использования в селекционных программах по увеличению значений отдельных признаков и их комплексу:

– количество продуктивных стеблей на единицу площади: Азов, Донецкий 14 (Россия), Чаривный (Украина), Медикум 176 (Казахстан), Чарльз, Viking, Perun и КВС Орфелия (Франция);

- масса 1000 зерен: Приазовский 9 (Россия), Одесский 22 (Украина);
- масса зерна с колоса: Талер, Липень (Беларусь), Амбер (Франция), Омский голозерный 4 (Россия);
- скороспелость: Зерноградский 1670, Вадим, Стимул, К-26598 (Россия);
- высокая продуктивность: Эйфель, КВС Орфелия, Фокус, KWS-11-228 (Франция).

Согласно проведенному анализу, по совокупности признаков, характеризующих адаптивные свойства, выделились сорта Annabel, Грейс, KWS-11-228 (Франция), CDC Dawn (Канада), Тонус (Россия) как наиболее устойчивые к неблагоприятным факторам среды, что позволяет их использовать в качестве исходного материала в селекционном процессе при создании сортов, обладающих высокими адаптивными свойствами.

Библиографический список

1. Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П., Дорошенко Э. С., Засыпкина И. М., Брагин Р. Н. Оценка исходного материала ячменя в условиях Ростовской области // *Зерновое хозяйство России*. 2022. № 1 (79). С. 3–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-3-10.
2. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. Т. 25, № 4. 2021. С. 401–407. DOI: 10.18699/VJ21.044.
3. Филиппов Е. Г., Брагин Р. Н., Донцова А. А., Донцов Д. П. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов ярового ячменя // *Таврический вестник аграрной науки*. 2021. № 3 (27). С. 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179.
4. Донцова А. А., Донцов Д. П., Филиппов Е. Г. Селекция сортов двуручек ячменя в ФГБНУ АНЦ «Донской» // *Зерновое хозяйство России*. 2023. № 5. С. 39–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-39-47.
5. Doroshenko E., Filippov Y., Dontsova A., Dontsov D. Screening of breeding material of naked barley for breeding-valuable traits in the conditions of the Rostov region // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 937. Article number 022121. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022121.
6. Донцова А. А., Донцов Д. П., Дорошенко Э. С., Брагин Р. Н., Сухарев А. А., Овсянникова Г. В. Возделывание ярового ячменя: методические рекомендации. Саратов: ООО «Амирит», 2025. 68 с.
7. Николаев П. Н., Юсова О. А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // *Таврический вестник аграрной науки*. 2020. № 4 (24). С. 135–142. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-135-142.
8. Брагин Р. Н., Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П. Анализ урожайности сортов ярового ячменя в условиях изменчивости природной среды // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2023. Т. 53, № 10. С. 31–42. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-10-4.
9. Cammarano D., Holland J., Ronga D. Spatial and temporal variability of spring barley yield and quality quantified by crop simulation model // *Agronomy*. 2020. No. 3. Pp. 393–405. DOI: 10.3390/agronomy10030393.
10. Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: Всероссийский НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (ГНУ ВИР Россельхозакадемии). 2012; 63 с.
11. Sherman Ja. D., Hoogland T., Williams J., Lutgen G. Breeding winter and spring two-row barley for more sustainable livestock production // *Journal of Animal Science*. 2022. Vol. 100, No. 3. Pp. 88–89.
12. Филиппов Е. Г., Брагин Р. Н., Донцова А. А., Донцов Д. П. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов ярового ячменя // *Таврический вестник аграрной науки*. 2021. № 3 (27). С. 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179.
13. Сурин Н. А., Герасимов С. А., Ляхова Н. Е. Адаптивность и экологическая пластичность ячменя в условиях лесостепи Красноярского края // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2023. Т. 53, № 6. С. 15–23. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-6-2.
14. Брагин Р. Н., Донцова А. А. Комплексная оценка урожайности сортов озимого ячменя по параметрам адаптивности // *Достижения науки и техники АПК*. 2024. Т. 38, № 5. С. 16–20. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_5_16.
15. Турина Е. Л., Прахова Т. Я., Турин Е. Н., Зубоченко А. А., Прахов В. А. Оценка сортообразцов рыжика озимого (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) по экологической адаптивности // *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55, № 3. С. 564–572. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.564rus.

Об авторах:

Эдуард Сергеевич Дорошенко, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя, Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Ростовская область, Россия; ORCID 0000-0002-0787-9754, AuthorID 683984. E-mail: doroshenko.eduard.91@mail.ru

Александра Александровна Донцова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя, Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Ростовская область, Россия; доцент кафедры «Агрономия», Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия; ORCID 0000-0002-6570-4303, AuthorID 683776. *E-mail: doncova601@mail.ru*

Дмитрий Петрович Донцов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя, Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Ростовская область, Россия; ORCID 0000-0001-9253-3864, AuthorID 683984. *E-mail: dontsov1324@mail.ru*

Роман Николаевич Брагин, младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя; Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Ростовская область, Россия; ORCID 0000-0002-4617-751X, AuthorID 913109. *E-mail: braginroman40@yandex.ru*

Ирина Михайловна Засыпкина, младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя; Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Ростовская область, Россия; ORCID 0000-0002-1281-5317, AuthorID 1157686. *E-mail: irinka_kolosok92@mail.ru*

References

1. Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P., Doroshenko E. S., Zasypkina I. M., Bragin R. N. Estimation of the initial material of spring barley in the Rostov region. *Grain Economy of Russia*. 2022; 1 (79): 3–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-3-10. (In Russ.)
2. Kosolapov V. M., Chernyavskikh V. I., Kostenko S. I. Development of modern breeding and seed production of forage crops in Russia. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 4 (25): 401–407. DOI: 10.18699/VJ21.044. (In Russ.)
3. Filippov E. G., Bragin R. N., Dontsova A. A., Dontsov D. P. Assessment of ecological plasticity and stability of spring barley. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2021; 3 (27): 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179. (In Russ.)
4. Dontsova A. A., Dontsov D. P., Filippov E. G. Breeding of the facultative barley varieties at the FSBSI ARC “Donskoy”. *Grain Economy of Russia*. 2023; 5: 39–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-39-47. (In Russ.)
5. Doroshenko E., Filippov Y., Dontsova A., Dontsov D. Screening of breeding material of naked barley for breeding-valuable traits in the conditions of the Rostov region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 937: 022121. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022121.
6. Dontsova A. A., Dontsov D. P., Doroshenko E. S., Bragin R. N., Sukharev A. A., Ovsyannikova G. V. *Cultivation of spring barley: methodological recommendations*. Saratov: Amirit LLC, 2025. 68 p. (In Russ.)
7. Nikolaev P. N., Yusova O. A. Resistance of spring barley varieties bred by the Omsk Agrarian Scientific Center to stress under conditions of Western Siberia. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2020; 4: 135–142. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-135-142. (In Russ.)
8. Bragin R. N., Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P. Yield analysis of spring barley varieties under conditions of environmental variability. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2023; 53 (10): 31–42. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-10-4. (In Russ.)
9. Cammarano D., Holland J., Ronga D. Spatial and temporal variability of spring barley yield and quality quantified by crop simulation model. *Agronomy*. 2020; 3: 393–405. DOI: 10.3390/agronomy10030393.
10. Loskutov I. G., Kovalyova O. N., Blinova E. V. *Methodical instructions on studying and saving world collection of barley and oats*. Saint-Petersburg: N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resource (SSI VIR of the Russian Agricultural Academy), 2012. 63 p. (In Russ.)
11. Sherman Ja. D., Hoogland T., Williams J., Lutgen G. Breeding winter and spring two-row barley for more sustainable livestock production. *Journal of Animal Science*. 2022; 3 (100): 88–89.
12. Filippov E. G., Bragin R. N., Dontsova A. A., Dontsov D. P. Assessment of ecological plasticity and stability of spring barley. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2021; 3 (27): 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179. (In Russ.)
13. Surin N. A., Gerasimov S.A., Lyakhova N. E. Adaptability and ecological plasticity of barley under forest-steppe conditions of the Krasnoyarsk Territory. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2023; 6 (53): 15–23. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-6-2. (In Russ.)
14. Bragin R. N., Dontsova A. A. Comprehensive assessment of the yield of winter barley varieties by adaptability parameters. *Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*. 2024; 5 (38): 16–20. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_5_16. (In Russ.)
15. Turina E. L., Prakhova T. Ya., Turin E. N., Zubochenko A. A., Prakhov V. A. Evaluation of winter camelina (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) cultivars for environmental adaptability. *Agricultural biology*. 2020; 3 (55): 564–572. DOI: 10.15389/agrobiol.2020.3.564rus. (In Russ.)

Authors' information:

Eduard S. Doroshenko, candidate of agricultural sciences, research associate of the department of barley breeding and seed production; Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Rostov region, Russia; ORCID 0000-0002-0787-9754, AuthorID 683984. *E-mail: doroshenko.eduard.91@mail.ru*

Aleksandra A. Dontsova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of barley breeding and seed production; Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Rostov region, Russia; associate professor of the department "Agronomy", Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia; ORCID 0000-0002-6570-4303, AuthorID 683776. *E-mail: dontcova601@mail.ru*

Dmitriy P. Dontsov, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of barley breeding and seed production, Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Rostov region, Russia; ORCID 0000-0001-9253-3864, AuthorID 683984. *E-mail: dontsov1324@mail.ru*

Roman N. Bragin, junior researcher of the department of barley breeding and seed production, Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Rostov region, Russia; ORCID 0000-0002-4617-751X, AuthorID 913109. *E-mail: braginroman40@yandex.ru*

Irina M. Zasypkina, junior researcher of the department of barley breeding and seed production, Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Rostov region, Russia; ORCID 0000-0002-1281-5317, AuthorID 1157686. *E-mail: irinka_kolosok92@mail.ru*