

Научная статья

УДК 633.16:631.527(571.63)

DOI: 10.31857/S0869769825030063

EDN: PMKUCS

Оценка сортов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) различного эколого-географического происхождения на продуктивность в условиях Приморского края

А.Г. Клыков, Г.А. Муругова✉, О.Г. Архипова

Алексей Григорьевич Клыков

академик РАН, доктор биологических наук

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,

Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

alex.klykov@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Галина Александровна Муругова

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

им. А.К. Чайки, Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

gal.murugova@yandex.ru

<http://orcid.org/0000-0003-4203-851X>

Оксана Григорьевна Архипова

младший научный сотрудник

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

им. А.К. Чайки, Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

arkhipova.og@dvfu.ru

<http://orcid.org/0009-0005-9772-9045>

Аннотация. Проведена оценка сортообразцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения в условиях муссонного климата Приморского края. Объектами исследования являлись 94 образца коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова: России, стран Европы (Германия, Франция, Великобритания, Латвия, Чехия, Швеция, Нидерланды, Дания), Северной Америки (США, Мексика) и стран СНГ (Республика Беларусь, Украина, Казахстан). Опыты проведены в 2022–2024 гг. в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». В результате исследований выделены сорта с ценными хозяйственными признаками (продуктивная кустистость, длина колоса, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и растения) для практической селекции: Одон (Россия), Марни (Германия), Филадельфия (Германия), Ача (Россия), Хупаду (Германия), РЖТ Планет (Франция), Альф (Дания), Вакула (Россия), Крешендо (Германия). Изученные сорта ячменя характеризовались

широким диапазоном изменчивости (b_1), высокой пластичностью и стабильностью обладали сорта Одон (Россия) и Альф (Дания). Анализ устойчивости растений ячменя к основным заболеваниям (сетчатая пятнистость, темно-бурая пятнистость листьев, полосатый гельминтоспориоз и септориоз) в полевых условиях на естественном инфекционном фоне позволили выявить сорта умеренно устойчивые (поражение не превышает 15%) – Крешендо (Германия) и Альф (Дания).

Ключевые слова: яровой ячмень, коллекция, хозяйственно ценные признаки, сетчатый гельминтоспориоз листьев, продуктивность

Для цитирования: Клыков А.Г., Муругова Г.А., Архипова О.Г. Оценка сортов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) различного эколого-географического происхождения на продуктивность в условиях Приморского края // Вестн. ДВО РАН. 2025. № 3. С. 64–75.
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030063>

Original article

Evaluating specimens of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) of various ecological and geographical origin under the conditions of Primorsky Krai

A.G. Klykov, G.A. Murugova, O.G. Arkhipova

Aleksei G. Klykov

Academician of RAS, Doctor of Sciences in Biology
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
alex.klykov@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Galina A. Murugova

Candidate of Sciences in Agriculture, Leading Researcher
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
gal.murugova@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0003-4203-851X>

Oksana G. Arkhipova

Junior Researcher
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
arkhipova.og@dvfu.ru
<http://orcid.org/0009-0005-9772-9045>

Abstract. The paper evaluates spring barley specimens of various origin under the conditions of the monsoon climate of Primorsky Krai. The following ninety-four specimens from four different geographical groups (the VIR collection) were used as the research object: Russia, Europe (Germany, France, the United Kingdom, Latvia, Czechia, Sweden, the Netherlands, and Denmark), the North America (the USA, Mexico), and the CIS (Belarus, Ukraine, and Kazakhstan). The experiments were carried out by the Laboratory of the Breeding of Grain and Cereal Crops. The research was conducted at FSBSI “Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika” in 2022–2024. As a result of the research, varieties with valuable economic characteristics (productive bushiness, earlength,

number of grains per ear, weight of grains per ear and plant) have been identified for practical breeding: Odon (Russia), Marni (Germany), Philadelphia (Germany), Acha (Russia), Xunadu (Germany), RVT Planets (France), Alf (Denmark), Vakula (Russia), Crescendo (Germany). A wide range of variability, Odon (Russia), characterized the studied barley varieties and Alf (Denmark) varieties had high plasticity and stability. Analysis of the resistance of barley plants to the main diseases (reticulated spotting, dark brown leaf spotting, striped helminthosporiosis and septoria) in the field against a natural infectious background revealed moderately resistant varieties (damage does not exceed 15%) – Crescendo (Germany) and Alf (Denmark).

Keywords: spring barley, collection, economically important traits, net blotch, productivity

For citation: Klykov A.G., Murugova G.A., Arkhipova O.G. Evaluating specimens of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) of various ecological and geographical origin under the conditions of Primorsky Krai. *Vestnik of the FEB RAS*. 2025;(3):64–75. (In Russ.).
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030063>

Введение

Зерновым культурам принадлежит ведущее место в производстве растениеводческой продукции, как в мировом, так и в российском земледелии. Значимость растений этой группы определяется высокими качествами зерна для производства продуктов питания [1].

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) является важной сельскохозяйственной культурой, имеющей широкое применение в разных отраслях народного хозяйства (пищевой, пивоваренной и кормовой промышленности). Ареал его распространения обусловлен многими ценными качествами, а также приспособленностью к различным почвенно-климатическим условиям [2, 3]. За последние 50 лет урожайность ячменя и других сельскохозяйственных культур возросла в два раза и более. В этом определяющую роль, несомненно, сыграла селекция. Во многих странах мира вклад сорта в обеспечение урожайности культур стал составлять свыше 50% [4].

Климатические условия Дальнего Востока характеризуются муссонным климатом с высокой влажностью воздуха, частыми туманами, способствующими усилению развитию болезней, снижению качества и урожайности зерна сельскохозяйственных культур [5].

Селекция к неблагоприятным факторам среды предполагает наличие экологически пластичного исходного материала, поэтому необходима его комплексная оценка, чтобы получить более полную информацию реакции сортов на условия внешней среды [6]. В связи с этим в селекции ячменя первоочередной задачей является изучение мировой коллекции ВИР им. И.Н. Вавилова с целью выделения новых ценных источников с селекционно-хозяйственными признаками, способных обеспечивать высокую и устойчивую урожайность в стрессовых условиях произрастания [7–9]. Для Приморского края при создании конкурентоспособных сортов необходимо располагать генетически разнообразным исходным материалом, а при оценке селекционного материала на адаптивность следует учитывать параметры экологической пластичности и стабильности [8]. Результаты применения статистических методов свидетельствуют о широких возможностях их использования в селекции, что повышает эффективность работы на конечном этапе и способствуют оценке и отбору [3, 10, 11].

Цель исследования – изучить и выделить образцы ярового ячменя из коллекции ВИР по основным хозяйственно ценным признакам для использования в гибридизации при создании новых сортов, адаптированных к условиям Приморского края.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2022–2024 гг. Полевые опыты производились в Уссурийском районе Приморского края в окрестностях пос. Тимирязевский, на выровненных по рельефу участках. Почвы лугово-бурые отбеленные. Пахотный слой почвы 22–24 см со сравнительно высоким уровнем плодородия. Почвы лугово-бурые оподзоленные, с содержанием гумуса 2,5–4,4%; P_2O_5 – 16,4–23,6 мг/100 г, K_2O – 10,4–19,2 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 5,8–6,2. Коллекционный питомник размещался по зяблевой вспашке, минеральные удобрения вносились из расчета $N_{20}P_{40}K_{40}$. Агрохимические показатели почвы определялись по ГОСТу 28168-89 в лаборатории агрохимических анализов ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки».

Объектом исследования являлись 94 образца коллекции ВИР им. И.Н. Вавилова (г. Санкт-Петербург) разного эколого-географического происхождения: Россия – 36 шт.; страны Европы (Германия, Франция, Великобритания, Латвия, Чехия, Швеция, Нидерланды, Дания) – 30 шт.; Северной Америки (США, Мексика) – 19 шт.; страны СНГ (Республика Беларусь, Украина, Казахстан) – 9 шт. В качестве стандарта взят лучший районированный сорт Восточный. Структуру урожая оценивали по 25 растениям.

Все испытания проводились в полевых условиях на естественном инфекционном фоне. Устойчивость растений ячменя к сетчатому гельминтоспориозу определяли по 4-балльной шкале по методике О.С. Афанасенко¹. Тип поражения обозначали по международной шкале: R – устойчивый – 0–1%, TR – высокоустойчивый – 1–10%, MR – умеренно устойчивый – 10–15%, MS – умеренно восприимчивый – 15–25%, MSS – умеренно восприимчивый, близок к восприимчивому – 25–50%, S – восприимчивый – 50–100%. Учеты болезней ячменя проводили в фазу колошения – молочной спелости. Наблюдения и фенологические учеты проводились по методике ВИР².

Пластичность сортов (b_i) и их стабильность (S^2d_i) определяли согласно математической модели S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина³, коэффициент вариации (V) – по методике Б.А. Доспехова⁴, стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$) сортов – по методике А.А. Rossielle, J. Hamblin в изложении А.А. Гончаренко [12].

Коэффициент экологической пластичности (b_i), показывающий отзывчивость сортов на изменение условий выращивания, принимает значение больше, меньше или равное единице. Если $b_i \geq 1$, сорт обладает большей отзывчивостью, $b_i \leq 1$ – реагирует слабее на изменения условий среды, при $b_i = 1$ имеется соответствие изменений урожайности изменению условий выращивания. Неотъемлемым свойством адаптивности является стабильность (S^2d_i) – устойчивость к лимитирующим факторам среды, способность давать не очень высокий, но стабильный урожай в любых условиях выращивания. Чем меньше отклонение, тем стабильнее сорт.

Метеорологические условия за годы исследования (2022–2024 гг.) в вегетационный период ярового ячменя различались по температурному режиму и осадкам,

¹ Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистостей листьев / сост. О.С. Афанасенко; ВАСХНИЛ, ВИЗР. Л.; Пушкин, 1987. 20 с.

² Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / сост. И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева, Е.В. Блинова; ВИР. Л., 2012. 63 с.

³ Методики расчета экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» / сост. В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, С.П. Корнева. Омск, 2008. 35 с.

⁴ Доспехов Б.А. Методика полевой опыты (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

что позволило оценить и выделить сорта с высокой продуктивностью и устойчивостью к стрессовым факторам (рис. 1). Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по методике Г.Т. Селянинова⁵ на основе данных агрометеостанции пос. Тимирязевский. Многолетние значения гидротермического коэффициента вегетационного периода зерновых культур в условиях Приморского края находятся в пределах значения 1,8. Значение ГТК по Г.Т. Селянинову соответствует: 0,4 – сухо; 0,4–0,7 – очень засушливо; 0,7–1,0 – засушливо; 1,0–1,5 – влажно; более 1,5 – избыточно влажно.

Метеорологические условия в фазу созревания (июль) в 2023 г. (ГТК-2,3) и 2024 г. (ГТК-2,2) характеризовались как избыточно влажные, в результате было отмечено переувлажнение почвы, что способствовало поражению грибными заболеваниями (см. рис. 1). В целом с мая по июль сумма осадков в сравнении со среднемноголетними значениями превышала на 31,7–62,9 мм за месяц. Условия для появления всходов и начала вегетации (фаза кущения) сложились относительно благоприятными в 2022 г. (ГТК-1,3) и 2023 г. (ГТК-0,8). В период кущения–колошения (июнь) гидротермический коэффициент составил от 2,2 (2022 г.) до 3,4 (2023 г.), что повлияло на формирование продуктивного колоса.

Таким образом, изучение сортов ярового ячменя в различные по метеорологическим условиям годы позволило получить информацию об адаптивности к переувлажнению, особенно во вторую половину вегетации.

Результаты исследований

Успешность селекции в создании новых перспективных сортов во многом зависит от правильно подобранного исходного материала для исследований. Комплексная оценка по показателям пластичности и стабильности сортов позволяет выделить среди изучаемого сортимента наиболее перспективные, потенциально высокоурожайные и экологически пластичные формы растений, адаптированные к широкому диапазону условий окружающей среды [13, 14].

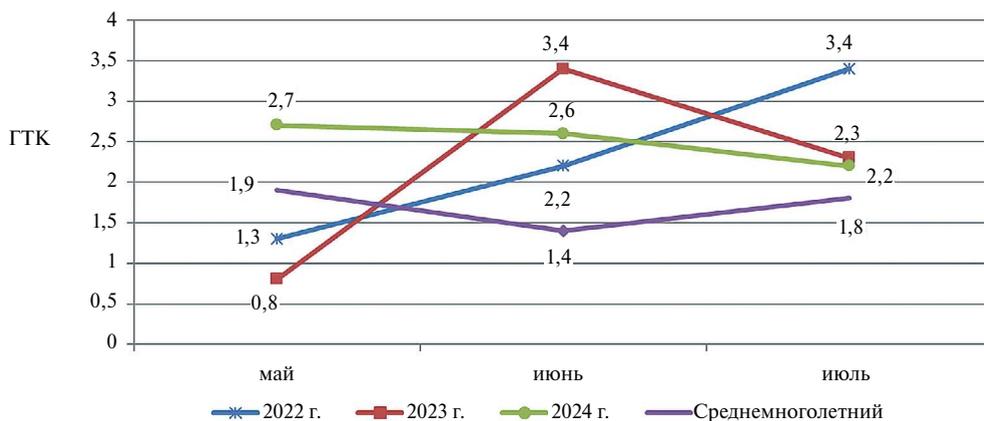


Рис. 1. Гидротермический коэффициент в годы проведения исследований (по данным агрометеостанции пос. Тимирязевский)

⁵ Селянинов Г.Т. Происхождение и динамика засух // Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. Л.: Гидрометеоздат, 1958. С. 5–31.

Состав изученной мировой коллекции ВИР был представлен 14 странами мира (в %): Россия – 28,7, Германия – 22,3, Белоруссия – 8,5, Франция – 7,5, Украина – 6,4, Казахстан – 5,4, Латвия – 4,3, Великобритания – 4,3, Чехия – 4,3, США – 3,2, Дания – 2,1, Нидерланды – 1, Мексика – 1, Швеция – 1 (рис. 2).

Продуктивность сортов определялась отдельными элементами ее структуры. В среднем за годы исследований высокой продуктивностью и другими ценными признаками в условиях нашего региона возделывания, такими как продуктивная кустистость, высота растения, длина колоса, число зерен в колосе, масса зерна с колоса, выделились 17 образцов, в основном: из Германии – 5, России – 5, Франции – 2, Дании – 2 и Великобритании – 1 (табл. 1).

Так, по продуктивной кустистости выделены четыре сорта: Одон и Ача – 6,7 шт., Марни – 6,6 шт., Филадельфия – 5,8 шт.; по длине колоса (более 10 см) – Жозефин, Филадельфия, Ача, Марни, Одиссей, Крешендо; по числу зерен в колосе многорядные сорта (более 30 шт.) – Альф, Казак, Вакула; по высоте растения (низкорослые и устойчивые к полеганию) – Хунату – 70,3 см и РЖТ Планет – 72,6 см.

Об адаптивности сортов к условиям среды в первую очередь судят по пластичности и стабильности их урожайности как важнейшего количественного признака. Оценка образцов по параметрам стабильности и пластичности возможна путем изучения их в резко контрастных условиях среды в течение нескольких лет, что особенно важно в условиях Приморского края, где в период вегетации частые изменения погоды ограничивают реализацию потенциальной продуктивности сортов, а растения в значительной степени подвержены воздействию неблагоприятных условий вегетации, на что указывает широкий диапазон варьирования как продуктивности, так и других количественных признаков по годам [5, 8].

Анализ адаптивных свойств коллекционных сортов ярового ячменя показал значительное варьирование по массе зерна с растения в пределах 4,9–6,9 г, коэффициент изменчивости (b_i) составил 0,4–1,7 (табл. 2). К пластичным ($b_i > 1$), относят сорта интенсивного типа, хорошо реагирующие на высокий агрофон, которые максимально реализуют свой генетический потенциал в благоприятных агрометеорологических условиях и при высоком уровне культуры земледелия, они значительно снижают урожайность в неблагоприятных условиях. К этой группе относятся: Восточный – $b_i = 1,2$, Ача – $b_i = 1,1$, Жозефин – $b_i = 1,3$, Филадельфия – $b_i = 1,4$, Хунату – $b_i = 1,7$, Delphine – $b_i = 1,6$, РЖТ Планет – $b_i = 1,5$, Шармей – $b_i = 1,7$.

Сорта, коэффициент пластичности которых значительно ниже единицы ($b_i < 1$), относятся к нейтральному типу (широкоадаптивные), как правило, они стабильны

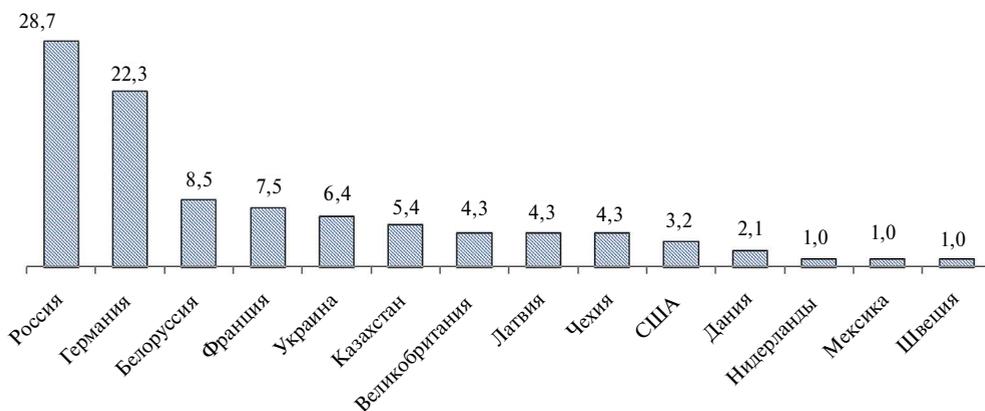


Рис. 2. Распределение коллекционных сортов ярового ячменя по странам

**Характеристика сортов – источников ярового ячменя различного происхождения
по основным хозяйственно ценным признакам**

Сорт	Происхождение	Продуктивная кустистость, шт.	Высота растения, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г
Восточный, st.	Россия	4,0	89,6	8,3	24,3	1,5
Велес	Россия	4,1	72,3	10,7	25,4	1,3
Вакула*	Россия	4,0	71,2	7,7	41,2	1,9
Кредо	Россия	5,1	79,7	8,8	26,0	1,3
Одон	Россия	6,7	89,6	9,3	25,3	1,2
Ача	Россия	6,7	80,0	10,0	24,5	1,1
Казак*	Украина	4,2	81,4	9,0	31,3	1,4
Жозефин	Германия	5,6	77,6	10,9	25,2	1,2
Крешендо	Германия	4,4	79,2	11,1	28,4	1,2
Филадельфия	Германия	5,8	86,8	10,4	25,1	1,1
Марни	Германия	6,6	82,6	10,1	25,3	1,3
Xunadu	Германия	5,6	70,3	9,4	25,2	1,1
Delphine	Франция	5,1	76,4	8,8	27,8	1,4
РЖТ Планет	Франция	4,9	72,6	9,9	25,6	1,2
Шармей	Дания	5,7	80,6	9,8	26,3	1,4
Альф*	Дания	3,8	76,3	6,8	42,4	1,8
Одиссей	Великобритания	4,2	72,4	10,6	25,1	1,2
НСР _{0,95}	–	0,3	5,7	0,7	2,0	0,1

*Многорядный яровой ячмень.

по продуктивности. При неблагоприятных условиях у них меньше снижаются показатели продуктивности в сравнении с сортами экологически пластичными (интенсивного типа), такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат [6]. К таким сортам относятся: Вакула ($b_i = 0,8$), Кредо ($b_i = 0,4$), Велес ($b_i = 0,6$), Крешендо ($b_i = 0,9$), Одиссей ($b_i = 0,9$).

Величина стабильности сорта (S^2d_i) показывает степень изменчивости количественного признака, рассчитанного на основе средней урожайности и индекса среды. Чем меньше показатель, тем стабильнее сорт, дисперсия (S^2d_i) стремится к нулю [15]. Самую высокую стабильность имели сорта Вакула, Кредо, Одон ($S^2d_i = 0,1$), Восточный и Альф ($S^2d_i = 0,9$ и $0,8$ соответственно).

Общепринятым критерием адаптивного потенциала сорта считается уровень его средней продуктивности в различных условиях среды. Преимущество следует

Параметры адаптивных свойств сортов ярового ячменя по массе зерна с растения

Сорт	Происхождение	Масса зерна с растения, г		Коэффициент регрессии, b_1	Стабильность, $S_{\bar{d}}^2$	Стрессоустойчивость, $(Y_{\min} - Y_{\max})$	Генетическая гибкость, $(Y_{\min} + Y_{\max})/2$
		lim	\bar{x}				
Восточный, st.	Россия	3,6–5,4	4,5	1,2	0,9	-1,8	4,5
Велес	Россия	4,9–5,6	5,2	0,6	0,2	-0,7	5,3
Вакула*	Россия	4,6–5,7	5,1	0,8	0,1	-1,1	5,2
Кредо	Россия	4,8–5,4	5,1	0,4	0,1	-0,6	5,1
Одон	Россия	4,5–6,1	5,2	1,2	0,1	-1,6	5,3
Ача	Россия	4,8–6,1	5,9	1,1	0,6	-1,3	5,5
Казак*	Украина	4,7–5,9	5,1	1,0	0,5	-1,2	5,3
Жозефин	Германия	4,3–6,2	5,1	1,3	1,1	-1,9	5,3
Крешендо	Германия	4,9–6,5	6,9	0,9	0,5	-0,6	5,2
Филадельфия	Германия	4,1–6,5	5,2	1,4	1,6	-2,4	5,3
Марни	Германия	4,6–5,9	5,1	1,0	1,3	-1,3	5,3
Xunadu	Германия	3,4–6,0	4,9	1,7	1,2	-2,6	4,7
Delphine	Франция	4,3–6,4	5,6	1,6	1,1	-2,1	5,3
РЖТ Планет	Франция	3,9–6,4	5,2	1,5	2,0	-2,5	5,2
Шармей	Дания	4,9–6,7	5,6	1,7	1,7	-1,8	5,8
Альф*	Дания	4,3–6,5	5,7	1,3	0,8	-2,2	5,4
Одиссей	Великобритания	3,5–6,6	5,2	0,9	3,9	-3,1	5,1

*Многорядный яровой ячмень.

отдавать адаптивным генотипам, обладающим максимальной экологической приспособленностью к условиям, в которых будет возделываться сорт. При изменяемых метеорологических условиях важным показателем сортов является их устойчивость к стрессу, уровень которого определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_{\min} - Y_{\max}$). Этот показатель имеет отрицательный знак, чем меньше разрыв между максимальной и минимальной урожайностями, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей [12]. Наибольшая стрессоустойчивость отмечена у сортов Кредо, Крешендо. Определить реакцию сорта на условия выращивания можно, рассчитав компенсаторную способность (генетическая гибкость), которая классифицируется средней урожайностью сорта [11]. Чем выше степень соответствия между сортом и факторами среды, тем выше этот параметр. Высокие значения данного признака имеют сорта Ача (5,5), Шармей (5,8).

Муссонный климат Приморского края с повышенной влажностью способствует бурному развитию грибных болезней на яровом ячмене, полеганию посевов и прорастанию зерна в колосе [16]. На естественном фоне в полевых условиях были отмечены такие болезни, как темно-бурая пятнистость, полосатый и сетчатый гельминтоспориоз, которые являются серьезной угрозой для сельского хозяйства, поскольку они могут значительно снизить урожайность и качество зерна [17].

Сетчатая пятнистость – распространенная и одна из наиболее вредоносных болезней ячменя. Анализ полученных результатов показал, что почти все высокопродуктивные сорта восприимчивы к сетчатой пятнистости (табл. 3). Высокую устойчивость (до 1% поражения) имел только один сорт – Альф (Дания), устойчивым (1,1–10%) был сорт Крещендо (Германия). Умеренной устойчивостью (поражение 10–15%) характеризовались сортообразцы Кредо (Россия), РЖТ Планет (Франция), Велес (Россия), Вакула (Россия), Хунату (Германия), Шармей (Дания), Одон (Россия), Одиссей (Великобритания), Филадельфия (Германия), Казак (Украина) и Жозефин (Германия).

Таблица 3

Иммунологическая характеристика высокопродуктивных образцов ярового ячменя коллекции ВИР по устойчивости к грибным заболеваниям

Сорт	Происхождение	Сетчатая пятнистость	Темно-бурая пятнистость	Полосатый гельминтоспориоз	Септориоз
Восточный st.	Россия	MSS	TR	TR	TR
Велес	Россия	MR	TR	TR	TR
Вакула*	Россия	MR	MR	TR	TR
Кредо	Россия	MR	MS	TR	TR
Одон	Россия	MR	TR	TR	TR
Ача	Россия	MS	MS	TR	TR
Казак*	Украина	MR	MR	TR	TR
Жозефин	Германия	MR	TR	TR	R
Крещендо	Германия	R	TR	MR	TR
Филадельфия	Германия	MR	MS	TR	TR
Марни	Германия	MS	MS	TR	TR
Хунату	Германия	MR	TR	TR	TR
Delphine	Франция	MS	MS	TR	TR
РЖТ Планет	Франция	MR	MR	TR	TR
Шармей	Дания	MR	TR	TR	TR
Альф*	Дания	TR	TR	TR	TR
Одиссей	Великобритания	MR	TR	TR	TR

*Многорядный яровой ячмень.

К темно-бурой пятнистости на естественном инфекционном фоне высокоустойчивыми были восемь сортов: Велес (Россия), Одон (Россия), Жозефин (Германия), Крешендо (Германия), Хупаду (Германия), Шармей (Дания), Альф (Дания), Одиссей (Великобритания). К полосатому гельминтоспориозу и септориозу в полевых условиях устойчивыми были практически все изученные сорта.

Заключение

В результате оценки коллекционных образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения в условиях Приморского края выделены образцы, которые целесообразно использовать в селекции в качестве исходного материала с целью создания новых сортов с высокой экологической пластичностью и стабильностью:

– по продуктивной кустистости (более 4,0 шт.): Филадельфия (Германия), Delphine (Франция), Жозефин (Германия), Кредо (Россия), Шармей (Дания), РЖД Планет (Франция);

– по высоте растений (устойчивые к полеганию): Хупаду (Германия), РЖД Планет (Франция);

– по длине колоса (более 10 см): Филадельфия (Германия), Велес (Россия), Крешендо (Германия), Марни (Германия), Жозефин (Германия);

– по числу зерен в колосе (30 шт.): Казак (Украина), Вакула (Россия), Альф (Дания);

– по массе зерна с колоса (более 1,5 г): Вакула (Россия), Альф (Дания);

– по массе зерна с растения (более 5,2 г): Одон (Россия), Ача (Россия), Крешендо (Германия), Delphine (Франция), Шармей (Дания), Альф (Дания);

– по пластичности и стабильности: Одон (Россия) и Альф (Дания);

– по устойчивости к грибным заболеваниям поражение не превышает 15% (сетчатая пятнистость, темно-бурая пятнистость, полосатый гельминтоспориоз, септориоз): Крешендо (Германия), Альф (Дания).

Наибольшее значение в селекции для условий Приморского края представляют высокопродуктивные сорта, обладающие устойчивостью к болезням: РЖД Планет (Франция), Крешендо (Германия), Шармей (Дания), Delphine (Франция).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Zhou M.X. Barley Production and Consumption // Genetics and Improvement of Barley Malt Quality. Heidelberg; Berlin: Springer, 2010. P. 1–17. DOI: 10.1007/978-3-642-01279-2_1.
2. Miralles D.J., Abeledo G.L., Prado S.A., Chenu K., Serrago R.A., Savin R. Barley // Crop Physiology Case Histories for Major Crops / eds. V.O. Sadras, D.F. Calderini. Cambridge, MA: Academic Press, 2021. P. 164–195. DOI: 10.1016/B978-0-2-819194-1.00004-9.
3. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Засыпкина И.М. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов и линий озимого ячменя в конкурсном сортоиспытании // Зерновое хозяйство России. 2021. № 4 (76). С. 8–14. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14.
4. Кинчаров А.И., Дёмина Е.А., Таранова Т.Ю., Чекмасова К.Ю. Изучение коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по скороспелости // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 10-1. С. 136–141. DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10082.
5. Murugova G.A., Pavlova N.A., Klykov A.G. Evaluation of Adaptive Properties of the Spring Barley Varieties Using Mathematical Analysis // CEUR Workshp Proceedings: Short Paper Proceedings of the V International Conference on Information Technologies and High-Performance Computing (ITHPC-2019) (Khabarovsk, Russia, Sept. 16–19, 2019). 2019. Vol. 2426. P. 110–115.

6. Тетяников Н.В., Боме Н.А. Анализ взаимодействия «генотип × среда» и оценка адаптивного потенциала ячменя в условиях Северного Зауралья // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (3). С. 63–73. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-63-73.
7. Марухняк А.Я. Оценка адаптивных особенностей сортов ярового ячменя // Вестник Белорусской государственной академии. 2018. № 1. С. 67–72.
8. Клыков А.Г., Монсеенко Л.М., Муругова Г.А. Оценка адаптивности сортообразцов ярового ячменя по продуктивности в Приморском крае // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 2. С. 27–29.
9. Сафонова И.В., Аниськов Н.И., Коблянский В.Д. База данных генетических ресурсов коллекции озимой ржи ВИР как средство классификации генетического разнообразия, анализа истории коллекции эффективного изучения и сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 150–156. DOI: 10.18699/VJ19.552.
10. Волкова Л.В., Щенникова И.Н. Сравнительная оценка методов расчета адаптивных реакций зерновых культур // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 3. С. 140–146. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146.
11. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
12. Гончаренко А.А., Макаров А.В., Ермаков С.А., Семенова Т.В., Точилин В.Н., Цыганкова Н.В., Скатова С.Е., Крахмалева О.А. Экологическая устойчивость сортов озимой ржи с различным типом короткостебельности // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 3. С. 3–9. DOI: 10.31857/S2500-2627201933-9.
13. Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Значимость комплексной оценки селекционных индексов и параметров стрессоустойчивости сортов озимой ржи // Аграрный вестник Урала. 2022. № 06 (221). С. 16–26. DOI: 10.32417/1997-48682022-221-06-16-26.
14. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Районирование Дальнего Востока для оценки перспектив развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 4. С. 61–65. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4-61.
15. Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Дёмина Е.А., Чекмасова К.Ю. Селекционная оценка признака масса 1000 зерен в засушливых условиях // Успехи современного естествознания. 2020. № 5. С. 7–12. DOI: 10.17513/use.37384.
16. Муругова Г.А., Клыков А.Г., Калантаевская О.Г., Павлова Н.А. Селекция ярового ячменя на устойчивость к основным болезням в Приморском крае // Вестник КрасГАУ. 2014. № 6. С. 139–143.
17. Абдуллаев Р.А., Лебедева Т.В., Чумаков М.А., Коновалова Г.С., Радченко Е.Е., Баташева Б.А. Разнообразие образцов ячменя из стран Северной Африки по устойчивости к вредным организмам // Аграрная Россия. 2020. № 11. С. 3–9. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-11-3-9.

REFERENCES

1. Zhou M.X. Barley Production and Consumption. In: Genetics and Improvement of Barley Malt Quality. Heidelberg; Berlin: Springer; 2010. P. 1–17. DOI: 10.1007/978-3-642-01279-2_1.
2. Miralles D.J., Abeledo G.L., Prado S.A., Chenu K., Serrago R.A., Savin R. Barley. In: Crop Physiology Case Histories for Major Crops. Cambridge, MA: Academic Press; 2021. P. 164–195. DOI: 10.1016/B978-0-2-819194-1.00004-9.
3. Filippov E.G., Dontsova A.A., Dontsov D.P., Zasypkina I.M. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti perspektivnykh sortov i liniy ozimogo yachmenya v konkursnom sortoispytanii = [Estimation of ecological adaptability and stability of promising winter barley varieties and lines in the competitive variety testing]. *Grain Economy of Russia*. 2021;4(76):8–14. (In Russ.). DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14.
4. Kincharov A.I., Demina E.A., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu. Izuchenie kolleksiionnykh obraztsov yarovoi myagkoi pshenitsy po skorospelosti = [The study of collection samples of spring soft wheat for precocity]. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2018;(10-1):136–141. (In Russ.). DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10082.

5. Murugova G.A., Pavlova N.A., Klykov A.G. Evaluation of Adaptive Properties of the Spring Barley Varieties Using Mathematical Analysis. In: *CEUR Workshop Proceedings: Short Paper Proceedings of the V International Conference on Information Technologies and High-Performance Computing (ITHPC-2019)* (Khabarovsk, Russia, Sept. 16–19, 2019). 2019;2426:110–115.
6. Tetyannikov N.V., Bome N.A. Analiz vzaimodeistviya “genotip × sreda” i otsenka adaptivnogo potentsiala yachmenya v usloviyakh Severnogo Zaural’ya = [Analysis of the “genotype × environment” interactions and assessment of the adaptability potential in barley under the conditions of the Northern Trans-Urals]. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(3):63–73. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-63-73.
7. Marukhnyak A.Ya. Otsenka adaptivnykh osobennosti sortov yarovogo yachmenya = [Estimation of adaptive features of spring barley varieties]. *Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2018;(1):67–72. (In Russ.).
8. Klykov A.G., Moiseenko L.M., Murugova G.A. Otsenka adaptivnosti sortoobraztsov yarovogo yachmenya po produktivnosti v Primorskom krae = [Evaluation of cultivars adaptation of spring barley productivity in Primorsky Krai]. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2014;(2):27–29. (In Russ.).
9. Safonova I.V., Anis’kov N.I., Koblyanskii V.D. Baza dannykh geneticheskikh resursov kolektsii ozimoi rzhi VIR kak sredstvo klassifikatsii geneticheskogo raznoobraziya, analiza istorii kolektsii effektivnogo izucheniya i sokhraneniya = [The database of genetic resources in the VIR winter rye collection as a means of classification of genetic diversity, analysis of the collection history and effective study and preservation]. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(6):150–156. (In Russ.). DOI: 10.18699/VJ19.552.
10. Volkova L.V., Shchennikova I.N. Sravnitel’naya otsenka metodov rascheta adaptivnykh reaktsii zernovykh kul’tur = [Comparative evaluation of methods for calculating adaptive responses of cereals]. *Theoretical and Applied Ecology*. 2020;(3):140–146. (In Russ.). DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146.
11. Rybas’ I.A. Povyshenie adaptivnosti v selektsii zernovykh kul’tur = [Breeding grain crops to increase adaptability]. *Agricultural Biology*. 2016;51(5):617–626. (In Russ.). DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
12. Goncharenko A.A., Makarov A.V., Ermakov S.A., Semenova T.V., Tochilin V.N., Tsygankova N.V., Skatova S.E., Krakhmaleva O.A. Ekologicheskaya ustoichivost’ sortov ozimoi rzhi s razlichnym tipom korotkostebel’nosti = [Ecological stability of varieties of winter rye with various type of a short-stem]. *Rossiiskaia Sel’skokhozyaistvennaya Nauka*. 2019;(3):3–9. (In Russ.). DOI: 10.31857/S2500-2627201933-9.
13. Safonova I.V., Anis’kov N.I. Znachimost’ kompleksnoi otsenki selektsionnykh indeksov i parametrov stressoustoichivosti sortov ozimoi rzhi = [The importance of a comprehensive assessment of breeding indices and resistance parameters of winter rye varieties]. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;06(221):16–26. (In Russ.). DOI: 10.32417/1997-48682022-221-06-16-26.
14. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Raionirovanie Dal’nego Vostoka dlya otsenki perspektiv razvitiya sel’skogo khozyaistva = [Zoning of the Far East to assess the prospects for the development of agriculture]. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2022;36(4):61–65. (In Russ.). DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4-61.
15. Kincharov A.I., Taranova T.Yu., Demina E.A., Chekmasova K.Yu. Selekcionnaya otsenka priznaka massa 1000 zeren v zasushlivykh usloviyakh = [Breeding evaluation of the trait mass of 1000 grains in arid conditions]. *Uspekhi Sovremennogo Estestvoznaniya*. 2020;(5):7–12. (In Russ.). DOI: 10.17513/use.37384.
16. Murugova G.A., Klykov A.G., Kalantaevskaya O.G., Pavlova N.A. Seleksiya yarovogo yachmenya na ustoichivost’ k osnovnym boleznyam v Primorskom krae = [The spring barley selection on the resistance to the main diseases in Primorsky Krai]. *Bulletin of KSAU*. 2014;(6):139–143. (In Russ.).
17. Abdullaev R.A., Lebedeva T.V., Chumakov M.A., Konovalova G.S., Radchenko E.E., Batasheva B.A. Diversity of *Hordeum vulgare* L. accessions from North Africa countries for resistance to harmful organisms. *Agrarian Russia*. 2020;11:3–9. (In Russ.). DOI: 10.30906/1999-5636-2020-11-3-9.