

ИЗУЧЕНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА*

Белахан Абдурашидовна Баташева¹, доктор биологических наук

Ольга Николаевна Ковалева², кандидат биологических наук

Ренат Абдуллаевич Абдуллаев², кандидат биологических наук

Мизенфер Гаджисаидович Муслимов³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Евгений Евгеньевич Радченко², доктор биологических наук

¹Дагестанская опытная станция – филиал ВИР, г. Дербент, Республика Дагестан, Россия

²Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург, Россия

³Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

E-mail: kostek-kum@rambler.ru

Аннотация. Дикорастущий ячмень — хорошее кормовое и почвоукрепляющее растение, широко распространен в Дагестане от приморской низменности до субальпийского пояса. Изучению дикорастущих видов ячменя (распространение, систематическое разнообразие) посвящены труды выдающихся ученых (Вавилов, Гроссгейм, Львов, Кобылянский, Омаров, Жуковский, Цвелева), которые в разрезе распространения и использования видов рода *Hordeum* в Дагестане обобщены Д.С. Омаровым. Дикорастущие виды интересны как носители селекционно ценных признаков и могут быть включены в селекционно генетические программы для возможной интрогрессии ценных генов в геном культурного ячменя с целью создания новых, перспективных с высоким адаптивным потенциалом сортов. На Дагестанской опытной станции ВИР в 2020–2022 годах изучено 114 образцов дикорастущих видов ячменя из коллекции ВИР для выявления их селекционной ценности. Выборка включала пять представителей: *H. spontaneum*, *H. bulbosum*, *H. murinum*, *H. hrasdanicum* и *H. glaucum* разного эколого-географического происхождения. Образцы оценены по устойчивости к широко распространенным в регионе грибным болезням ячменя (мучнистая роса, карликовая и желтая ржавчины). Показана меж- и внутривидовая дифференциация по резистентности к данным биотическим факторам. Отмечены устойчивые формы, рекомендуемые как источники и восприимчивые — как тестеры.

Ключевые слова: дикорастущие виды ячменя, биотические факторы, устойчивость, селекционная ценность

STUDY OF WILD BARLEY SPECIES IN SOUTHERN DAGESTAN CONDITIONS

B.A. Batasheva¹, *Grand PhD in Biological Sciences*

O.N. Kovaleva², *PhD in Biological Sciences*

R.A. Abdullaev², *PhD in Biological Sciences*

M.G. Muslimov³, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor*

E.E. Radchenko², *Grand PhD in Biological Sciences*

¹Dagestan OS — branch of VIR, Dербent, Republic of Dagestan, Russia

²Federal Research Center “All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov”, St. Petersburg, Russia

³Dagestan State University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

E-mail: kostek-kum@rambler.ru

Abstract. Wild-growing barley is widely distributed in Dagestan from the coastal lowland to the subalpine zone and is a good fodder and soil-strengthening plant. The study of wild-growing species of barley in the aspect: distribution, systematic diversity, significance are devoted to the works of prominent scientists (Vavilov, Grossheim, Lvov, Kobylansky, Omarov, Zhukovsky, Tsvelev), which, in the context of the distribution and use of species of the genus *Barley* in Dagestan, are summarized by Omarov D.S. [6] Wild species are of interest as carriers of valuable breeding traits and can be included in breeding and genetic programs for the possible introgression of valuable genes into the cultivated barley genotype in order to create new promising varieties with a high adaptive potential. At the Dagestan Experimental Station of VIR in 2020–2022 a field study of 114 samples of wild-growing barley species from the VIR collection was carried out to identify the breeding value of these “wild” forms of plants. The sample included representatives of five species: *H. spontaneum*, *H. bulbosum*, *H. murinum*, *H. hrasdanicum*, and *H. glaucum* of different ecological and geographical origin. The samples were evaluated for resistance to barley fungal diseases widespread in the region (powdery mildew, dwarf and yellow rust). Interspecific and intraspecific differentiation in terms of resistance to these biotic factors is shown. Resistant forms recommended as sources and susceptible forms as testers are noted.

Keywords: wild barley species, biotic factors, resistance, breeding value

* Работа выполнена на Дагестанской опытной станции в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № FGEM-2022-0009 «Структурирование и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве» / The work was carried out at the Dagestan experimental station within the framework of the state task according to the thematic plan of the VIR project No. FGEM-2022-0009 “Structuring and disclosure of the potential of hereditary variability of the world collection of grain and cereal crops of the VIR for the development of an optimized genbank and rational use in breeding and crop production”.

Изучение дикорастущих видов ячменя интересно из-за биологического разнообразия рода *Hordeum* L., возможной интрогрессии генов, определяющих селекционно ценные признаки в геном культурного ячменя, а также поиска диких форм, исторически сложившихся при развитии биотических и абиотических факторов среды, характерных почвенно-климатическим условиям региона.

Археологические исследования в Южном Дагестане свидетельствуют, что 4,5...5,0 тыс. лет назад местные жители возделывали пшеницу и ячмень. При этом наиболее распространен был голозерный ячмень. Академик Н.И. Вавилов считал Дагестан одним из важных регионов формообразования культурных растений. Здесь он во время экспедиций тридцатых годов искал ее безостые формы для подтверждения закона гомологических рядов в наследственной изменчивости. [6]

По современным данным род *Hordeum* L. включает 29 видов. [5, 8] Его дикорастущие виды обладают рядом ценных признаков (устойчивость к биотическим и абиотическим стрессовым факторам), поэтому их применение в интрогрессивной гибридизации интересно для расширения генетического разнообразия культурного ячменя. В зависимости от возможности использования в селекции культурного ячменя, генофонд видов рода подразделяют на три генетических пула: первичный (селекционные сорта; староместные сорта; дикорастущие подвиды, такие как *H. spontaneum* C.Koch ssp. *spontaneum* и *H. spontaneum* C.Koch ssp. *agriocrithon* Aoberg, которые свободно скрещиваются с культурным ячменем, дают плодовитое потомство); вторичный (*H. bulbosum* L.) и третичный (все остальные виды *Hordeum*). [8]

Среди диких видов известны формы, произрастающие на кислых и засоленных почвах, где рост культурных растений может быть затруднен. На засоленных почвах *H. spontaneum* C.Koch способен синтезировать больше органического вещества на единицу поглощаемого азота, фосфора и калия, чем культурные формы. [2]

При изучении устойчивости культурного и дикого ячменя к токсичным ионам алюминия показано, что вид *H. spontaneum* C.Koch более резистентен к действию токсичных ионов алюминия, чем *H. vulgare* L. [7]

Эффективные гены устойчивости к мучнистой росе выявлены у образцов *H. spontaneum* C.Koch. Ячмень луковичный (*H. bulbosum* L.) также имеет ряд ценных признаков (устойчивость к мучнистой росе, карликовой и желтой ржавчинам), которые могут быть интродуцированы при гибридизации их с помощью новых методов селекции.

Дикий ячмень, обладающий высокой адаптивностью к неблагоприятным условиям среды, — потенциальный источник ценного генетического материала. Его использование в селекционных программах, направленных на улучшение уже существующих и создание новых сортов, может внести существенный вклад.

Цель работы — изучить дикие виды ячменя из генофонда ВИР для поиска источников генетического материала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2020–2022 годах на Дагестанской опытной станции. Были взяты 114 образцов дикорастущих видов ячменя из коллекции ВИР. Полевые опыты закладывали в один срок

Таблица 1.

Материал исследования

Вид	Количество образцов, шт.
<i>H.spontaneum</i>	96
<i>H.bulbosum</i>	11
<i>H.murinum</i>	5
<i>H.hrasdanicum</i>	1
<i>H.glaucum</i>	1
Всего	114

Таблица 2.

Эколого-географическое происхождение образцов

Вид	Происхождение	Изучено образцов, шт./год		
		2020	2021	2022
<i>H.spontaneum</i>	Азербайджан			1
	Армения	8		3
	Афганистан		8	
	Германия			1
	Ирак	1		
	Иран	2	4	2
	Иордания		7	
	Кипр (о.Крит)	1		
	Киргизия	8		
	Пакистан		2	
	Сирия	13	3	
	Таджикистан	2	2	
	Туркмени	1		
	Турция		3	
	Узбекистан		14	10
Итого		36	43	17
Всего			96	
<i>H.bulbosum</i>	Азербайджан			1
	Армения			5
	Киргизия	1		
	Таджикистан	1		1
	Узбекистан		2	
Итого		2	2	7
Всего			11	
<i>H.murinum</i>	Азербайджан			1
	Армения			2
	Киргизия	1		
	Краснодарский край			1
Итого		1		4
Всего			5	
<i>H.hrasdanicum</i>	Армения			1
Итого				1
Всего			1	
<i>H.glaucum</i>	Армения			1
Итого				1
Всего			1	

Таблица 3.

Устойчивость видов ячменя к мучнистой росе

Изучено образцов		Восприимчивые (1...3 балла)		Среднеустойчивые (5 баллов)		Устойчивые (7...9 баллов)	
шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>H.spontaneum</i>							
96	100	54	56,3	29	30,2	13	13,5
<i>H.bulbosum</i>							
11	100	1	9,09	1	9,09	9	81,8
<i>H.murinum</i>							
5	100			4	80,0	1	20,0

Таблица 4.

Дикорастущий ячмень, устойчивый к мучнистой росе

Вид	Каталог ВИР	Происхождение
<i>H. spontaneum</i>	w – 290	Германия
	IG39998	Иордания
	IG40137	Иран
<i>H. bulbosum</i>	w – 861	Азербайджан
	и – 619022	Узбекистан

Таблица 5.

Устойчивость дикорастущих видов ячменя к карликовой ржавчине

Изучено образцов		Восприимчивые (1...3 балла)		Среднеустойчивые (5 баллов)		Устойчивые (7...9 баллов)	
шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>H. spontaneum</i>							
96	100	19	19,8	26	27,1	51	53,1
<i>H. bulbosum</i>							
11	100					11	100
<i>H. murinum</i>							
5	100			1	20,0	4	80,0

при озимом посеве. Площадь питания одного растения — 5×20 см. Закладку опытов и полевые исследования провели в соответствии с Методическими указаниями ВИР. [4]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Материал для изучения — образцы из мирового генофонда ВИР разного эколого-географического происхождения пяти видов. Из них *H.spontaneum* С. Koch характеризуется широким спектром распространения (табл. 1, 2).

Проведена полевая оценка устойчивости образцов к широко распространенным в регионе грибным болезням (мучнистая роса, карликовая и желтая ржавчины). [1, 3]

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* Em. Marchal). Ежегодный естественный инфекционный фон развития болезни высокий, что позволяет достоверно оценить устойчивость коллекционных образцов к патогену (рис. 1, 2-я стр. обл.).

Признак изучен в разрезе видов (табл. 3). По степени поражения образцы разделены на три класса — восприимчивые, среднеустойчивые, устойчивые. Среди *H. spontaneum* выделено три класса: 56,3; 30,2

Таблица 6.

Образцы дикорастущих видов ячменя, устойчивых к карликовой ржавчине

Вид	Каталог ВИР	Происхождение
<i>H.spontaneum</i>	w – 904	Сирия
	w – 908	Сирия
	и – 619041	Узбекистан
	и – 619042	Узбекистан
	и – 619043	Узбекистан
	и – 619058	Узбекистан
	и – 619059	Узбекистан
	и – 619060	Узбекистан
	и – 619115	Узбекистан
	и – 619116	Узбекистан
	и – 619119	Узбекистан
	IG11080	Сирия
	IG11578	Иордания
	IG11612	Турция
	IG13961	Афганистан
<i>H.bulbosum</i>	IG38622	Иордания
	IG38633	Иордания
	IG38653	Афганистан
	IG38669	Афганистан
	IG38692	Афганистан
	IG38695	Пакистан
	IG39852	Пакистан
	IG40142	Иран
	w – 11	Киргизия
	w – 644	Армения
<i>H.glaucum</i> <i>H.murinum</i>	w – 645	Армения
	w – 788	Таджикистан
	w – 791	Таджикистан
	w – 861	Азербайджан
	и – 619022	Узбекистан
	и – 619031	Узбекистан
	и – 630959	Армения
	и – 630960	Армения
	и – 615578	Армения?
	и – 615582	Армения

и 13,5% соответственно. Доля восприимчивых форм максимальна, устойчивых — минимальна, среднеустойчивых — средняя. *H. bulbosum* в целом (81,8%) устойчив к патогену, а у *H. murinum* большинство (80,0%) среднеустойчивых образцов.

В результате полевого изучения выделено пять образцов, устойчивых к мучнистой росе и рекомендуемых как источники (табл. 4).

Дикорастущий ячмень, устойчивый к мучнистой росе.

Карликовая ржавчина (возбудитель — *Puccinia hordei* Otth.) проявляется в фазе колошения (рис. 2, 2-я стр. обл.).

Проведена оценка полевой устойчивости образцов ко второму патогену (табл. 5).

Из *H. bulbosum* найдены только устойчивые формы. Образцы *H. spontaneum* также разделены на три класса, преобладают устойчивые формы (табл. 6).

Таблица 7.
Тестеры восприимчивости к карликовой ржавчине

Вид	Каталог ВИР	Происхождение
<i>H.spontaneum</i>	и – 623841	Армения
	и – 623812	Армения
	и – 625031	Армения
	и – 623835	Армения

Таблица 8.
Образцы, восприимчивые к желтой ржавчине

Каталог ВИР	Вид	Происхождение
и – 619116	<i>H. spontaneum</i>	Узбекистан
w – 644	<i>H. bulbosum</i>	Армения
w – 861		Азербайджан
и – 615580		Армения
w – 23	<i>H. murinum</i>	Азербайджан
w – 595		Краснодарский край
и – 615582		Армения
и – 615578	<i>H. glaucum</i>	Армения

Отмечены образцы *H. spontaneum* с устойчивостью в 1 балл, рекомендуемые как тестеры восприимчивости (табл. 7).

Из листовых пятнистостей ячменя наиболее вредоносна желтая ржавчина (возбудитель — *Puccinia striiformis West*). На сортах культурного ячменя болезнь практически не проявляется, на дикорастущих — развивается (рис. 3, 2-я стр. обл.).

По результатам полевых наблюдений отмечены восприимчивые к болезни образцы, рекомендуемые к использованию в качестве тестеров (табл. 8).

Таким образом, *H. bulbosum* в целом (81,8%) устойчивый к возбудителю мучнистой росы, большинство (80,0%) образцов *H. murinum* — среднеустойчивы к патогену.

Выделено пять устойчивых к мучнистой росе образцов, рекомендуемых как источники. Отмечены образцы *H. spontaneum* с устойчивостью в 1 балл к карликовой ржавчине и восприимчивые к желтой ржавчине, рекомендуемые как тестеры.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Баташева Б.А., Куркиев У.К., Магомедов М.М. Разнообразие ячменя в Дагестане. Дикорастущий вид *H. spontaneum* С. Koch. // Известия Горского ГАУ. 2018. Т. 55. № 4. С. 203.

2. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. М. Агропромиздат, 1991. 415 с.
3. Кузнецова Т.Е., Серкин Н.В. Селекция ячменя на устойчивость к болезням // Краснодар. «Просвещение-Юг», 2006. 288 с.
4. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. С-Пб. ООО «Копи-Р», 2012. 63 с.
5. Лукьянова М.В., Трофимовская А.Я., Гудкова Г.Н. и др. Культурная флора СССР. Т. II. Ч. 2. Ячмень. Л. «Агропромиздат», 1990. 424 с.
6. Омаров Д.С. Генетические ресурсы ячменя в Дагестане // Ботанические и генетические ресурсы флоры Дагестана. Махачкала, 1981. С. 104–115.
7. Яковлева О.В., Капешинский А.М., Ковалева О.Н. Устойчивость культурного и дикого ячменя к действию токсичных ионов алюминия. Тр. по прикл. бот. ген. и сел. 2009. Т. 165. С. 51–54.
8. von Bothmer R., Jacobsen N., Baden C. et al. An ecological study of the genus *Hordeum* (2nd edition). 1995. 129 p.

REFERENCES

1. Batasheva B.A., Kurkiev U.K., Magomedov M.M. Raznoobrazie yachmenya v Dagestane. Dikorastushchij vid *H. spontaneum* C. Koch. // Izvestiya Gorskogo GAU. 2018. T. 55. № 4. S. 203.
2. Klimashevskij E.L. Geneticheskij aspekt mineral'nogo pitaniya rastenij. M. Agropromizdat, 1991. 415 s.
3. Kuznecova T.E., Serkin N.V. Selekcija yachmenya na ustojchivost' k boleznyam // Krasnodar. "Prosveshchenie-Yug", 2006. 288 s.
4. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sohraneniyu mirovoj kollekcii yachmenya i ovs. S-Pb. OOO "Kopi-R", 2012. 63 s.
5. Luk'yanova M.V., Trofimovskaya A.Ya., Gudkova G.N. i dr. Kul'turnaya flora SSSR. T. II. Ch. 2. Yachmen'. L. "Agropromizdat", 1990. 424 s.
6. Omarov D.S. Geneticheskie resursy yachmenya v Dagestane // Botanicheskie i geneticheskie resursy flory Dagestana. Mahachkala, 1981. S. 104–115.
7. Yakovleva O.V., Kapeshinskij A.M., Kovaleva O.N. Ustojchivost' kul'turnogo i dikogo yachmenya k dejstviyu toksichnyh ionov alyuminiya. Tr. po prikl. bot. gen. i sel. 2009. T. 165. S. 51–54.
8. von Bothmer R., Jacobsen N., Baden C. et al. An ecogeographical study of the genus *Hordeum* (2nd edition). 1995. 129 p.

Поступила в редакцию 05.05.2023

Принята к публикации 19.05.2023