

Изменчивость периода «всходы – колошение» яровых образцов ячменя из Дагестана

DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-24-29

УДК 633.16:631.524

Поступление/Received: 20.01.2020

Принято/Accepted: 11.03.2020



Variability of the period between germination and heading in spring barley accessions from Dagestan

I. A. ЗВЕЙНЕК¹, Р. А. АБДУЛЛАЕВ¹, Б. А. БАТАШЕВА²,
Е. Е. РАДЧЕНКО¹

I. A. ZVEINEK¹, R. A. ABDULLAEV¹, B. A. BATASHEVA²,
E. E. RADCHENKO¹

¹ Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова,
190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44
✉ izv-spb1@mail.ru

¹ N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44 Bolshaya Morskaya Street,
St. Petersburg 190000, Russia
✉ izv-spb1@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова,
Дагестанская опытная станция – филиал ВИР,
368612 Россия, Республика Дагестан, Дербентский район,
с. Вавилово

² N.I. Vavilov Institute
of Plant Genetic Resources,
Dagestan Experiment Station of VIR,
Vavilovo Village, Derbentsky District,
Republic of Dagestan 368612, Russia

Актуальность. В течение двух лет на юге Республики Дагестан (г. Дербент) и на северо-западе России (г. Санкт-Петербург, Пушкин) изучали продолжительность периода «всходы – колошение» образцов ячменя из Дагестана. Исследование скорости развития ячменя в контрастных климатических условиях позволяет оценить паратипическую изменчивость и норму реакции коллекционных образцов для выявления необходимых для селекции адаптивно ценных форм. **Материалы и методы.** При весеннем сроке сева изучили разнообразие 173 яровых форм ячменя по продолжительности периода «всходы – колошение». Для сравнения образцов, высевавшихся в различающихся по климатическим условиям пунктах, рассчитывали критерий «превышение продолжительности периода «всходы – колошение» образца над его минимальным значением по выборке». **Результаты и выводы.** Образец к-15013 оказался самым скороспелым в разных эколого-географических зонах страны. В Дагестане скороспелостью характеризовались образцы к-11439 и к-11475, которые имели низкую норму реакции в 2016 и 2017 г. На скорость развития ячменя в Дербенте и Санкт-Петербурге существенно влияли условия среды. Дагестанские ячмени на северо-западе России были более скороспелыми по сравнению с югом Дагестана во все годы изучения. Установлено, что яровизирующие температуры являются главным фактором скороспелости дагестанского местного ячменя в условиях ареала его обитания. Длинный день и отсутствие высоких температур в Санкт-Петербурге способствовали скороспелости ячменя.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare*, скороспелость, яровизация, условия среды.

Background. The genetic variability of the period between the germination and heading phases was analyzed in barley accessions from the Republic of Dagestan planted in the southern area of Dagestan (Derbent) and the Northwest of Russia (Pushkin, St. Petersburg). Testing barley development rates under contrasting climate conditions of Russia makes it possible to assess the paratypic variability and a norm of reaction in the tested accessions in order to identify environmentally adaptable plant forms useful for breeding. **Materials and methods.** Under spring sowing, 173 spring barley accessions were studied for the duration of the period from germination to heading. To compare the earliness of accessions planted at two sites with different sowing schedules, “the rate by which the germination-to-heading period of an accession exceeded its minimum value across the sample” was used as a criterion for calculations. **Results and conclusions.** Accession k-15013 was the earliest at both test sites during two years of studying. In Dagestan, accessions k-11439 and k-11475 with a low norm of reaction in 2016 and 2017 were also identified as early. Environmental conditions were found to have a significant effect on the development rate of barley accessions in Derbent and St. Petersburg. Dagestani barleys in the Northwest of Russia ripened earlier than in the south of Dagestan during all the years of study. Vernalization temperatures proved to be the main factor affecting maturation schedules of local Dagestani barleys in the area of their distribution. A longer day and the absence of high temperatures in St. Petersburg contributed to the earliness of barley accessions.

Key words: *Hordeum vulgare*, earliness, vernalization, environmental conditions.

Введение

Высокая экологическая пластичность ячменя культурного (*Hordeum vulgare* L.) является залогом успеха селекции этой культуры. Продолжительность вегетационного периода – свойство, зависящее от среды обитания. Различия сортов ячменя по скороспелости

обуславливаются дифференциальной адаптированностью к природно-климатическим факторам (Лукьянова et al., 1990).

Продолжительность развития ячменя определяется генами, которые контролируют тип развития, слабую чувствительность к фотопериоду и собственно скороспелость. Тип развития детерминирован генами

Sh, *Sh2* и *Sh3*, которые впоследствии были обозначены *VRN-H1*, *VRN-H2*, *VRN-H3* (Takahashi, Yasuda, 1956; 1971). Идентифицировано 5 главных генов и 9 локусов количественных признаков, контролирующих время колошения. Среди них определяющие слабую чувствительность к фотопериоду гены *Ppd-H1* и *Ppd-H2* (photoperiod response), а также контролирующие реакцию на яровизацию гены *VRN-H1* и *VRN-H2*, локализация которых совпадает с положением ранее идентифицированных генов *Sh* и *Sh2*. Доминантный аллель *Ppd-H1* контролирует быструю реакцию на удлинение фотопериода и раннее колошение в условиях длинного дня, тогда как аллель *Ppd-H2* ускоряет наступление колошения в условиях короткого дня. Существенное влияние на скорость развития оказывают также гены *eps*, контролирующие собственно скороспелость (*earliness per se*) (Laurie et al., 1994; 1995). Скороспелость (*early maturity*) и слабая чувствительность к фотопериоду контролируется генами *Eam5*, *Eam6*, *eam7*, *eam8*, *eam9* и *eam10* (Franckowiak, Lundqvist, 2012).

Дагестан, благодаря разнообразию дикорастущей и возделываемой флоры, издавна привлекал внимание многих выдающихся исследователей. Н. И. Вавилов считал Дагестан одним из интереснейших регионов формообразования культурных растений. Коллекция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) насчитывает 282 образца *H. vulgare* из Дагестана. Информация об их скороспелости довольно фрагментарна. Исследование части коллекции показало, что местные ячмени Дагестана являются преимущественно среднеспелыми (Batasheva et al., 2014). С помощью молекулярных маркеров был выявлен значительный полиморфизм дагестанских ячменей, показана гетерогенность большинства изученных форм (Abdullaev et al., 2014). Выделили 4 источника слабой фотопериодической чувствительности – предполагаемых носителей аллеля *eam8*. Молекулярно-генетический анализ позволил выявить у растений образца к-14891 новую мутацию в смысловой последовательности гена *eam8* (Abdullaev et al., 2015). В наших исследованиях на протяжении трех лет анализировалась продолжительность периода «всходы – колошение» 265 образцов ячменя из Дагестана в Дербенте и Санкт-Петербурге. Изученные формы во все годы из-

учения были более скороспелыми в Дагестане по сравнению с северо-западом РФ. Яровизирующие температуры (подзимний срок сева), короткий день и высокие температуры в период вегетации способствовали скороспелости ячменя (Zveinek et al., 2016).

Цель настоящих исследований – изучить разнообразие яровых дагестанских ячменей по продолжительности периода «всходы – колошение» на юге Дагестана и на северо-западе России при отсутствии яровизирующих температур (яровой посев).

Материалы и методы

Климат на Дагестанской опытной станции – филиале ВИР (ДОС ВИР), расположенной у Каспийского моря вблизи г. Дербент, характеризуется мягкой и непродолжительной зимой, ранней весной, умеренно-жарким сухим летом и влажной теплой осенью. Климатические условия на территории научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ППЛ ВИР), расположенной в 30 км от Санкт-Петербурга, характеризуются переходом морского климата в слабо континентальный: зима умеренно холодная, лето влажное и умеренно теплое. В таблице 1 представлен гидротермический режим в период полевых наблюдений («всходы – колошение» ячменя). Среднегодовое различия по температуре воздуха и осадкам в двух пунктах изучения достаточно очевидны. В 2016 г. среднемесячная температура воздуха в период начала вегетации (от всходов до выхода в трубку) в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ППЛ ВИР) (май, июнь) была чуть выше, чем на ДОС ВИР (апрель, май), а в период колошения – наоборот. Колошение в 2017 г. проходило при значительно более высокой температуре на ДОС ВИР. Обеспеченность влагой в 2016 и 2017 г. в ППЛ ВИР была несколько выше в начале вегетации, а в период колошения – значительно выше, чем на ДОС ВИР.

Таким образом, условия проведения экспериментов различались: ДОС ВИР – короткий день, высокие температуры во время колошения, малое количество осадков; ППЛ ВИР – длинный день, низкие положительные температуры в период колошения, высокий уровень осадков. Эксперименты проводили в отсутствие яровизирующих температур (яровой посев в обоих пунктах изучения).

Таблица 1. Погодные условия в период «всходы – колошение» ячменя
Table 1. Weather conditions during the germination-to-heading period in barley

Месяц	Метеорологические условия вегетации							
	2016 г.				2017 г.			
	ППЛ ВИР		ДОС ВИР		ППЛ ВИР		ДОС ВИР	
	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм.	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм
Апрель	☐	☐	13/9,1*	14,7/19	☐	☐	10,5/9,1	16,1/19
Май	17,5/10,4	17,8/42,2	18,2/15,9	15,3/25	9,4/10,4	13,4/42,2	17,1/15,9	15,9/25
Июнь	18/15,4	63,8/59,4	23,5/21,3	54,8/18	13,6/15,4	68,5/59,4	22,5/21,3	34,5/18
Июль	19,6/17,8	174,2/72,2	☐	☐	16,5/17,8	122,5/72,2	☐	☐

* Среднемесячное значение / среднегодовое значение

* Mean monthly value / mean for all the years of study

В полевых опытах использовали общепринятую для данной зоны исследований агротехнику. Образцы высевали вручную во второй половине апреля (ДОС ВИР) и во второй половине мая (ППЛ ВИР) на делянках площадью 1 кв. м. Фазу полных всходов отмечали датой, когда на поверхности почвы показались развернувшиеся в верхней части листочки более 75% растений на делянке. Колошение отмечали при выдвигении колоса из влагалища последнего листа наполовину. Колошение считали полным при выколашивании 75% растений (Loskutov et al., 2012).

В 2016 г. при яровом посеве изучили 121 яровой образец на ДОС ВИР и 169 – в ППЛ ВИР; в 2017 г. – 173 (ДОС ВИР) и 172 (ППЛ ВИР) образца. Сравнили также скороспелость яровых ячменей, посевавшихся в двух пунктах изучения (т. е. 4 выборки): 2016 г. – 111 образцов, 2017 г. – 149. Кроме того, сравнили 100 форм, которые высевали в течение двух лет в двух регионах (еще 4 выборки). Для корректного сравнения скорости развития образцов в двух разных эколого-географических зонах рассчитывали критерий «превышение периода «всходы – колошение» данного образца над его минимальным значением по выборке» (ППВК), то есть значения скорости развития образца до колошения вычитали минимальное, которое наблюдали по всем изученным в данном пункте образцам (Zveinek et al., 2016).

Статистические показатели вычисляли в программе Excel. Достоверность различий рассчитывали по критерию Стьюдента *t* (Dospikhov, 1985).

Результаты и обсуждение

В 2016 г. на посевах ППЛ ВИР размах варьирования продолжительности периода «всходы – колошение» составил 35–62 дня, в среднем $45,4 \pm 0,3$ дня, при стандартном отклонении 3,77; на ДОС ВИР период развития до колошения варьировал от 42 до 76 дней, в среднем $55,9 \pm 0,7$ дня, при более высоком значении стандартного отклонения (7,36). На следующий год в Санкт-Петербурге варьирование признака составило 40–56 дней при среднем значении $47,4 \pm 0,2$ дня и стандартном отклонении 2,85; в Дербенте – 38–56 дней, $49,9 \pm 0,2$ дня, стандартное отклонение 2,73. На размах варьирования и среднее значение скорости развития дагестанских

ячменей влияли погодные условия. В 2016 г. в ППЛ ВИР признак варьировал меньше, чем на ДОС ВИР, а в 2017 г. – примерно одинаково в обоих пунктах.

В 2016 г. в условиях ППЛ ВИР наиболее скороспелыми (35–39 дней) были 5 образцов: к-11439, к-11475, к-15013, к-15033, к-23823; на ДОС ВИР скороспелостью (42–46 дней) характеризовались образцы к-11439, к-11475, к-15013, к-21805, к-26291, к-26292. В 2017 г. в Пушкине наиболее скороспелыми (40–42 дня) оказались 7 образцов: к-15013, к-15052, к-15181, к-16095, к-18025, к-18172, к-30085; в Дагестане скороспелость (38–44 дня) была характерна для образцов к-11439, к-11475, к-11458, к-15013, к-15177.

На ДОС ВИР выделены образцы к-11439, к-11475 и к-15013 с низкой нормой реакции по двум годам изучения. Образец к-15013 оказался самым скороспелым в обоих пунктах изучения в течение двух лет. У этого образца идентифицировано сочетание аллелей *Ppd-H1ppd-H2* (Abdullaev et al., 2017), которое обеспечивает раннее колошение в условиях длинного дня.

Исследованные образцы ячменя были более скороспелыми в ППЛ ВИР по сравнению с ДОС ВИР: среднее значение ППВК в течение двух лет по всем восьми выборкам в ППЛ ВИР варьировало от $7,5 \pm 0,2$ до $10,2 \pm 0,4$, тогда как на ДОС ВИР – от $11,6 \pm 0,3$ до $14,5 \pm 0,7$ (табл. 2). Значимость различий подтверждается по критерию Стьюдента *t* (табл. 3).

Попарное сравнение четырех выборок большего и меньшего объема в одном пункте изучения в один и тот же год выявило несущественность различий во всех случаях, то есть эти выборки представляют весь спектр варьирования изучаемого признака (см. табл. 2, 3). Достоверность различий по скороспелости между выборками ППЛ ВИР 2016 г. и 2017 г. разной представленности, а также между выборками, изученными на ДОС ВИР, свидетельствует о влиянии условий среды на скорость развития ячменя. Во время колошения в 2016 г. гидротермический фактор имел большее значение в обоих пунктах изучения, чем в 2017 г. (см. табл. 1). Вследствие влияния среды в 2016 г. и на ДОС ВИР, и в ППЛ ВИР скорость развития местных форм ячменя была достоверно ниже, чем в 2017 г. Сравнение четырех выборок показывает, что в Санкт-Петербурге (длинный день) скороспелость дагестанских ячменей была достоверно выше, чем в Дербенте (короткий день) (см. табл. 2, 3).

Таблица 2. Критерий «превышение периода «всходы – колошение» над его минимальным значением» (ППВК)

Table 2. The criterion of «the rate by which the germination-to-heading period of an accession exceeded its minimum value across the sample» (EGHP)

Статистические показатели	ППВК							
	2016 г.				2017 г.			
	ППЛ ВИР		ДОС ВИР		ППЛ ВИР		ДОС ВИР	
Изучено образцов	100	111	100	111	100	149	100	149
Пределы варьирования признака	0–26	0–27	0–34	0–34	0–16	0–16	0–17	0–16
Среднее, $X \pm S_x$	$10,1 \pm 0,4$	$10,2 \pm 0,4$	$14,5 \pm 0,7$	$14,2 \pm 0,7$	$7,7 \pm 0,3$	$7,5 \pm 0,2$	$11,6 \pm 0,3$	$12,0 \pm 0,2$
Стандартное отклонение, <i>S</i>	3,5	3,8	7,2	7,2	2,9	2,7	2,8	2,7

Таблица 3. Достоверность различий по критерию ППВК* восьми выборок ячменя
Table 3. Significance of differences according to the EGHP* criterion in eight barley accessions

Сравниваемые выборки образцов ячменя	ППЛ ВИР 2017 г. (100)	ДОС ВИР 2016 г. (100)	ДОС ВИР 2017 г. (100)	ППЛ ВИР 2016 г. (111)	ППЛ ВИР 2017 г. (149)	ДОС ВИР 2016 г. (111)	ДОС ВИР 2017 г. (149)
ППЛ ВИР 2016 г. (100)	4,8	5,5	3	0,2	5,8	5,1	4,3
ППЛ ВИР 2017 г. (100)	*	8,9	9,2	5	0,6	8,5	11,9
ДОС ВИР 2016 г. (100)		*	3,8	5,3	9,6	0,3	3,4
ДОС ВИР 2017 г. (100)			*	2,8	11,4	3,4	1,1
ППЛ ВИР 2016 г. (111)				*	6	4,9	4
ППЛ ВИР 2017 г. (149)					*	9,2	15,9
ДОС ВИР 2016 г. (111)						*	3
ДОС ВИР 2017 г. (149)							*

Примечание. Выделенные значения указывают на достоверность различий

* Критерий «превышение периода «всходы – колошение» над его минимальным значением»

Note: Boldfaced values indicate significance of differences

* The criterion of “the rate by which the germination-to-heading period of an accession exceeded its minimum value across the sample”

Распределение изученных в течение двух лет 100 образцов ячменя по критерию ППВК в зависимости от года и места репродукции представлено на рисунке 1. Влияние условий среды на скороспелость дагестанских ячменей достаточно отчетливо, причем анализируемая выборка характеризуется более высокой скороспелостью в условиях ППЛ ВИР по сравнению с ДОС ВИР. В условиях длинного дня при отсутствии высоких температур была выявлена истинная скороспелость из-

ученного материала. Короткий день, более высокие температуры и хорошая влагообеспеченность в период вегетации 2016 г. на ДОС ВИР способствовали особенно четкому разделению образцов ячменя на раннеспелые и позднеспелые группы (см. табл. 2, рис. 1). В 2017 г. подтвердилась тенденция варьирования изучаемого признака, однако под влиянием условий среды нивелировалась отчетливая выраженность скороспелых и позднеспелых групп.



Рис. 1. Распределение по критерию ППВК* 100 образцов ячменя

* Критерий «превышение периода «всходы – колошение» над его минимальным значением»

Fig. 1. Distribution of 100 barley accessions according to the EGHP* criterion

* The criterion of “the rate by which the germination-to-heading period of an accession exceeded its minimum value across the sample”

Нашли разность между ППВК для каждого образца, изученного в ППЛ ВИР и на ДОС ВИР. Полученный ряд, который отображает реакцию образцов на климатические факторы, распределили в 5 групп (рис. 2): 1 – самые скороспелые в ППЛ ВИР (ППВК образцов в ППЛ ВИР меньше на 8–21 день по сравнению с ДОС ВИР); 2 – скороспелые в ППЛ ВИР (ППВК в ППЛ ВИР меньше на 3–7 дней); 3 – не реагируют на условия среды (0 ± 2 дня); 4 – скороспелые на ДОС ВИР (ППВК на ДОС ВИР больше на 3–7 дней); 5 – самые скороспелые на ДОС ВИР (ППВК на ДОС ВИР больше на 8–10 дней), то есть к каждой группе отнесли образцы с реакцией на условия среды, выражающейся в варьировании числа дней относительно «нулевой» (0 ± 2 дня) точки (Zveinek et al., 2016).

Заключение

Определен размах варьирования скороспелости ячменя из Дагестана, и выявлены формы, для которых характерна высокая скорость развития до колошения. На юге Дагестана скороспелостью обладают образцы к-11439, к-11475 и к-15013; в Северо-Западном регионе России высокой скоростью развития характеризуется образец к-15013. Ранее нами было установлено, что дагестанские ячмени при подзимнем сроке сева в Дагестане были более скороспелыми по сравнению с северо-западом РФ (яровой посев) в течение трех лет изучения. Короткий день, яровизация и высокие температуры в период вегетации в Дербенте способствовали повышению

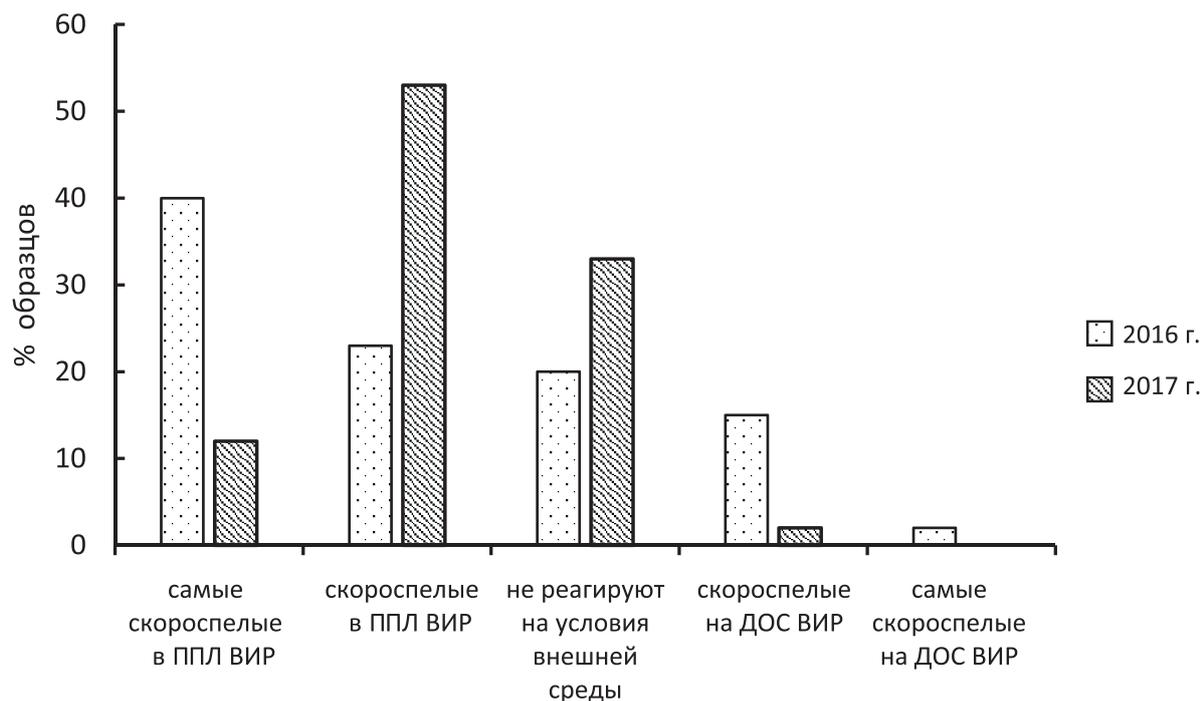


Рис. 2. Норма реакции продолжительности периода «всходы – колошение» образцов ячменя на изменение условий среды

Fig. 2. The norm of reaction for the duration of the germination-to-heading period in barley accessions to a change in environmental conditions

Большинство образцов в 2016 и 2017 г. отнесено к группам 1 и 2. Под влиянием длинного дня и влаги эти образцы оказались более скороспелыми в Санкт-Петербурге по сравнению с Дербентом. При коротком фотопериоде в 2016 г. на ДОС ВИР около 20% форм выколосились на 3–10 дней раньше, чем в ППЛ ВИР. В 2017 г. отсутствовала группа «самые скороспелые на ДОС ВИР», однако в ППЛ ВИР группа «самые скороспелые» существенно увеличилась. При коротком фотопериоде на ДОС ВИР чуть более одного процента форм выколосились на 3–7 дней раньше, чем в Пушкине. Эксперименты показали, что дагестанские ячмени сильно подвержены влиянию условий произрастания, то есть имеют высокую норму реакции. Выделена группа образцов (примерно 20%) с низкой нормой реакции, не реагирующих на условия среды. Большинство входящих в 3, 4 и 5 группы образцов характеризуются слабой чувствительностью к фотопериоду в условиях короткого дня, которая контролируется геном *Ppd-H2* (Abdullaev et al., 2017).

скороспелости образцов ячменя (Zveinek et al., 2016). При яровом посеве в обоих пунктах изучения дагестанские ячмени оказались более скороспелыми на северо-западе, чем в Дагестане. Вероятно, это связано с тем, что основной пул яровых дагестанских ячменей сильно реагирует на яровизацию. Очевидно, яровизирующие температуры являются главным фактором скороспелости дагестанских местных ячменей в условиях ареала их обитания. Длинный день и умеренная температура воздуха в Санкт-Петербурге способствовали обнаружению истинной скороспелости изученного материала. Показано, что образцы ячменя из Дагестана имеют высокую норму реакции.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР № 0662-2019-0006 «Структурирование и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве».

References/Литература

- Abdullaev R.A., Alpatieva N.V., Zveinek I.A., Koshkin V.A., Anisimova I.N., Radchenko E.E. Identification of barley accessions from Dagestan carrying the *eam8* gene. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2015;54:75-79. [in Russian] (Абдуллаев Р.А., Алпатьева Н.В., Звейнек И.А., Кошкин В.А., Анисимова И.Н., Радченко Е.Е. Идентификация носителей гена *eam8* среди дагестанских ячменей. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015;54:75-79).
- Abdullaev R.A., Batasheva B.A., Alpatieva N.A., Konovalova G.S., Kovaleva O.N., Novikova L.Yu. et al. Genetic diversity of Dagestanian barley landraces. *Russian Agricultural Sciences*. 2014;40(6):399-403. DOI: 10.3103/S1068367414060020
- Abdullaev R.A., Batasheva B.A., Radchenko E.E., Zveinek I.A., Alpatieva N.V., Kovaleva O.N. Catalogue of the VIR Global Collection. Issue 846. Barley. Agrobiological description of barley accessions from Dagestan. St. Petersburg: VIR; 2017. [in Russian] (Абдуллаев Р.А., Баташева Б.А., Радченко Е.Е., Звейнек И.А., Алпатьева Н.В., Ковалева О.Н. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 846. Ячмень. Агробиологическая характеристика образцов ячменя из Дагестана. Санкт-Петербург: ВИР; 2017).
- Batasheva B.A., Radchenko E.E., Abdullaev R.A. Early ripeness of barley in Dagestan. *Problemy razvitiya APK regiona = Problems of Regional Agroindustrial Complex Development*. 2014;4(20):8-10. [in Russian] (Баташева Б.А., Радченко Е.Е., Абдуллаев Р.А. Скороспелость местных ячменей Дагестана. *Проблемы развития АПК региона*. 2014;4(20):8-10).
- Dospikhov V.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспехов В.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Franckowiak J.D., Lundqvist U. Descriptions of Barley Genetic Stocks for 2012. *Barley Genetics Newsletter*. 2012;42:36-793.
- Laurie D.A., Pratchett N., Bezant J.H., Snape J.W. Genetic analysis of a photoperiod response gene on the short arm of chromosome 2(2H) of *Hordeum vulgare* (barley). *Heredity*. 1994;72(6):619-627. DOI:10.1038/hdy.1994.85
- Laurie D.A., Pratchett N., Bezant J.H., Snape J.W. RFLP mapping of five major genes and eight quantitative trait loci controlling flowering time in a winter × spring barley (*Hordeum vulgare* L.) cross. *Genome*. 1995;38(3):575-585. DOI: 10.1139/g95-074
- Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Guidelines for the study and preservation of the world collection of barley and oat (Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoy kolleksii yachmenya i ovsa). St. Petersburg: VIR; 2012. [in Russian] (Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. Санкт-Петербург: ВИР; 2012).
- Lukyanova M.V., Trofimovskaya A.Y., Gudkova G.N., Terentieva I.A., Jarosh N.P. Cultivated Flora of the USSR. Vol. 2, Pt 2. Barley (Yachmen). Leningrad: Agropromizdat; 1990. [in Russian] (Лукьянова М.В., Трофимовская А.Я., Гудкова Г.Н., Терентьева И.А., Ярош Н.П. Культурная флора СССР. Т. 2, ч. 2. Ячмень. Ленинград: Агропромиздат; 1990).
- Takahashi R., Yasuda S. Genetic studies of spring and winter habit of growth in barley. *Berichte des Ohara Instituts für Landwirtschaftliche Biologie, Okayama Universitât*. 1956;10:245-308.
- Takahashi R., Yasuda S. Genetics of earliness and growth habit in barley. In: R.A. Nilan (ed.). *Barley Genetics II: Proc. 2nd International Barley Genetics Symposium*. Pullman, WA: Washington State University; 1971. p.388-408.
- Zveinek I.A., Abdullaev R.A., Batasheva B.A., Radchenko E.E. Paratypic variability of the period between shooting and earing stages of Dagestanian barleys. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2016;177(2):73-81 [in Russian] (Звейнек И.А., Абдуллаев Р.А., Баташева Б.А., Радченко Е.Е. Паратипическая изменчивость периода всходы-колошение ячменей Дагестана. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2016;177(2):73-81).

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The authors declare the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования/How to cite this article

Звейнек И.А., Абдуллаев Р.А., Баташева Б.А., Радченко Е.Е. Изменчивость периода «всходы – колошение» яровых образцов ячменя из Дагестана. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(1):24-29. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-24-29

Zveinek I.A., Abdullaev R.A., Batasheva B.A., Radchenko E.E. Variability of the period between germination and heading in spring barley accessions from Dagestan. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(1):24-29. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-24-29

ORCID

Zveinek I.A. <https://orcid.org/0000-0003-1236-6408>

Abdullaev R.A. <https://orcid.org/0000-0003-1021-7951>

Batasheva B.A. <https://orcid.org/0000-0002-2266-281X>

Radchenko E.E. <https://orcid.org/0000-0002-3019-0306>

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-24-29>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest