

УДК 633.16

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-168-173

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ, ПЛАСТИЧНОСТИ И АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМ. Н.И.ВАВИЛОВА

Людмила Ивановна Карташева, Любовь Максимовна Бондарева,
Татьяна Николаевна Радюкевич

ФГБНУ «Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
«Белогорка»

188338, д. Белогорка, Гатчинский район, Ленинградская область, ул.Институтская, д.1

E-mail: lenniish@mail.ru

В Северо-Западном регионе ячмень – основная фуражная культура. Ежегодно увеличивающаяся потребность сельского хозяйства в кормах ставит задачи по созданию высоко адаптивных сортов, которые в условиях неустойчивого увлажнения и низкого плодородия дерново-подзолистых почв способны формировать высокую урожайность зерна с хорошим качеством продукции, устойчивых к наиболее распространенным абиотическим и биотическим стрессорам. Цель наших исследований – создание новых генотипов ячменя ярового с высокими хозяйственно-ценными признаками продуктивности. Задача исследований – изучение новых коллекционных образцов ячменя ярового *Hordeum vulgare* L. по продуктивности и основным элементам структуры урожая и определение индексов экологической пластичности, перспективности, озерненности колоса, устойчивости к полеганию и определение доли колоса в общей длине стебля, которые характеризуют адаптационную способность сорта. Материалом исследований служили 14 новых сортов ячменя ярового, полученных из Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова». Исследования проводились по общепринятым методикам. В результате работы выделены сорта, лучшие по всем изучаемым признакам: Суздалец (Россия), Чилл (Германия), Zhana (Франция). Эти образцы будут активно использоваться в гибридизации для создания новых генотипов ярового ячменя.

Ключевые слова: ячмень яровой; генотип; сорт; индекс; экологическая пластичность; адаптационная способность

Введение

В Северо-Западном регионе ячмень – основная фуражная культура, концентрированный корм для интенсивно развивающегося птицеводства и животноводства. Это объясняется сбалансированным по питательной ценности биохимическим показателям состава зерна и комплексом ценных биологических признаков, таких как достаточно высокая холодостойкость, засухоустойчивость, более короткий вегетационный период, чем у других зерновых, высокий коэффициент использования питательных веществ и высокая технологичность [2].

Ежегодно увеличивающаяся потребность сельского хозяйства в кормах ставит задачи по созданию высоко адаптивных сортов, которые в условиях неустойчивого увлажнения и низкого плодородия дерново-подзолистых почв способны формировать высокую урожайность зерна с хорошим качеством продукции, устойчивых к наиболее распространенным абиотическим и биотическим стрессам [1]. Для получения высоких урожаев важно, чтобы синтезированные растением питательные вещества использовались на формирование продуктивных органов. Ведущая роль в этой связи принадлежит соотношению репродуктивных и генеративных органов у растений. Цель наших исследований – создание новых генотипов ячменя ярового с высокими хозяйственно-ценными признаками продуктивности, устойчивости к био- и

абиострессорам. Задачи исследований – изучение новых коллекционных образцов ячменя ярового *Hordeum vulgare* L. по основным элементам структуры урожая и определение индексов экологической пластичности, перспективности финно-скандинавского, мексиканского и адаптационного потенциала растений, которые характеризуют экологическую пластичность, перспективность и адаптационную способность сорта [4].

Объекты и методы исследований

Для создания новых перспективных генотипов ячменя используется метод внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором. В 2017 году было получено из Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» 14 новых сортов ячменя ярового. Изучение по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам проводилось согласно «Международному классификатору СЭВ рода *Hordeum*» [5] и методическим указаниям по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса [6]. В течение двух лет (2017 и 2018 гг.) определяли основные элементы структуры урожая: высоту растений, продуктивную кустистость, число зерен в колосе, массу зерна с колоса, растения, 1000 зерен. В качестве стандартов взяты районированные сорта по Северо-Западному региону по продуктивности – сорт Суздалец, по скороспелости – сорт Ленинградский.

Результаты и обсуждение

Погодные условия в годы изучения были не очень благоприятными для роста, развития растений и формирования высокого урожая зерна. Вегетационный период 2017 года характеризовался прохладной и умеренно-теплой погодой, средняя температура воздуха составила 12,9°C при средней многолетней 13,7°C. Избыточное увлажнение во второй половине вегетации способствовало полеганию растений. Вегетационный период 2018 года в первой половине вегетации отличался прохладной и сухой погодой, дефицит влаги за май-июнь составил 74 мм, что задержало развитие растений. Жаркая погода и обилие осадков со II декады июля способствовали быстрому наливу и созреванию зерновых культур, что вызвало формирование щуплого зерна ячменя.

В таблице 1 представлены средние данные исследований продуктивности и основных элементов структуры урожая новых сортов ячменя ярового.

Таблица 1

Агробиологическая характеристика сортов ячменя ярового, 2017 – 2018 гг.

№ каталога ВИР	Сорт	Разновидность	Происхождение	Длина, см		Число зерен в колосе, шт.	Масса г		
				стебля	колоса		зерна		1000 зерен
1	2	3	4	5	6	7	с колоса	с растения	10
30975	Ленинградский, st.	<i>pallidum</i>	Россия, Ленинградская обл.	78,7	6,0	43,0	1,9	42,3	5,6
30314	Суздалец, st.	<i>mutans</i>	Россия, Московская обл.	73,9	8,3	23,2	1,4	49,3	4,6
31123	Арна	<i>mutans</i>	Казахстан	81,8	6,9	20,0	1,1	48,1	3,9
31137	Карагандинский 5	<i>medicum</i>	Казахстан	98,6	8,1	20,0	1,3	46,6	4,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31136	Медикум 108	<i>medicum</i>	Казахстан	83,4	6,9	17,5	1,0	45,6	2,9
30975	Ленинградский, st.	<i>pallidum</i>	Россия, Ленинградская обл.	78,7	6,0	43,0	1,9	42,3	5,6
30314	Суздалец, st.	<i>nutans</i>	Россия, Московская обл.	73,9	8,3	23,2	1,4	49,3	4,6
31123	Арна	<i>nutans</i>	Казахстан	81,8	6,9	20,0	1,1	48,1	3,9
31137	Карагандинский 5	<i>medicum</i>	Казахстан	98,6	8,1	20,0	1,3	46,6	4,0
31136	Медикум 108	<i>medicum</i>	Казахстан	83,4	6,9	17,5	1,0	45,6	2,9
31148	Одон	<i>nutans</i>	Россия, Бурятия	91,5	7,0	20,4	1,1	48,1	3,6
31308	Красноярский 91	<i>pallidum</i>	Россия, Красноярский край	105,0	9,0	54,4	2,1	37,0	5,2
31117	Степан	<i>nutans</i>	Россия, Челябинская обл.	87,6	7,0	20,4	1,2	45,5	3,9
31122	Поспех	<i>nutans</i>	Беларусь	96,7	8,0	23,4	1,3	51,6	4,2
31130	Чилл	<i>nutans</i>	Германия	80,7	8,4	22,8	1,3	45,7	4,8
31134	Странник	<i>nutans</i>	Россия, Ставропольский край	76,3	6,3	13,9	0,9	48,5	3,5
31127	Шармей	<i>nutans</i>	Дания	84,9	7,4	21,4	1,2	47,8	3,6
31151	Sloop Vis	<i>nutans</i>	Австралия	52,1	4,2	10,6	0,7	49,0	1,8
31150	Sloop SA	<i>nutans</i>	Австралия	63,0	5,3	14,2	0,8	45,4	2,4
31271	Zhana	<i>nutans</i>	Франция	65,8	7,1	20,4	1,3	55,8	4,9
31142	Сибирский Авангард	<i>medicum</i>	Россия, Омская обл.	85,3	7,4	20,0	1,2	51,4	3,7

По числу зерен в колосе на уровне стандарта с. Суздальца (23,2 шт.) были сорта Поспех – 23,4 шт. и Чилл – 22,8 шт. По массе зерна с колоса на уровне стандарта были сорта Карагандинский 5, Поспех, Чилл, Zhana – 1,3 г. У многорядного сорта Красноярский 91 этот показатель составил 2,1 г, что выше чем у сорта Ленинградского – 1,9 г.

По массе зерна с растения превысили стандарт Суздалец (4,6 г) сорта Чилл (4,8 г) и Zhana (4,9 г), многорядный сорт Красноярский 91 по массе зерна с растения (5,2 г) был на уровне стандарта Ленинградский – 5,6 г.

По массе 1000 зерен превысили стандарт Суздалец (49,3 г) сорта Поспех (51,6 г), Sloop Vis – 49,0 г, Zhana – 55,8 г, Сибирский Авангард – 51,4 г.

В селекционной практике используется определение индексов, таких как индекс перспективности, адаптационный потенциал [3], мексиканский, финно-скандинавский и индекс экологической пластичности [7]. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Адаптационные признаки и экологическая пластичность новых сортов ярового ячменя

№ каталога ВИР	Сорто образец	Разновидность	Происхождение	Jp	FSI	MI	Jsp	$\frac{ds}{dk}$
				единиц				
30975	Ленинградский, st.	pallidum	Россия, Ленинградская обл.	53,7	54,6	2,4	1,4	13,1
30314	Суздалец, st.	nutans	Россия, Московская обл.	66,7	31,4	1,9	1,2	8,9
31123	Арна	nutans	Казахстан	58,8	24,4	1,3	1,0	11,8
31137	Карагандинский 5	medicum	Казахстан	47,3	20,3	1,3	1,0	12,1
31136	Медикум 108	medicum	Казахстан	54,7	21,0	1,2	0,7	12,0
31148	Одон	nutans	Россия, Бурятия	52,6	22,3	1,2	0,9	13,0
31308	Красноярский 91	pallidum	Россия, Красноярский край	35,2	51,8	2,0	1,3	11,6
31117	Степан	nutans	Россия, Челябинская обл.	51,9	23,3	1,4	1,0	12,5
31122	Поспех	nutans	Беларусь	53,4	24,2	1,3	1,1	12,0
31130	Чилл	nutans	Германия	56,6	28,3	1,6	1,2	9,6
31134	Странник	nutans	Россия, Ставропольский край	63,6	18,2	1,2	0,9	12,1
31127	Шармей	nutans	Дания	56,3	25,2	1,4	0,9	11,4
31151	Sloop Vis	nutans	Австралия	94,0	20,3	1,3	0,5	12,4
31150	Sloop SA	nutans	Австралия	72,1	22,5	1,3	0,6	11,8
31271	Zhana	nutans	Франция	84,8	31,0	2,0	1,3	9,2
31142	Сибирский Авангард	medicum	Россия, Омская обл.	60,3	23,4	1,4	0,9	11,5

Индексы определяли по средним данным за 2 года. Индекс перспективности характеризует способность стебля трансформировать пластические вещества непосредственно в зерно.

(1)

$$Jp = \frac{M_{1000 \text{ з.}}}{L} \times 100$$

где M 1000 з. – масса 1000 зерен, L – длина стебля.

Селекционную ценность представляют образцы, у которых Jp выше 50 единиц. Низкий Jp – результат аккумуляции питательных веществ в стебле, высокий – мобилизации питательных веществ в колосе и формирования крупного зерна. По величине данного показателя можно сделать вывод о перспективности сорта.

По индексу перспективности выделились сорта Суздалец (66,7), Странник (63,6), Сибирский Авангард (60,3), Sloop Vis (94,0), Sloop SA (72,1), Zhana (84,8 единицы). Низкий Jp имели сорта Красноярский 91 (35,2) и Карагандинский 5 (47,3).

Финно-скандинавский индекс характеризует зернообразующую способность колоса

(2)

$$FSJ = \frac{P}{L} \times 100$$

где L – длина стебля, P – число зерен.

Порог эффективного отбора для двухрядных форм – значение индекса более 21 единицы и более 51 единицы у многорядных форм. Среди двухрядных образцов на уровне высокопродуктивного стандартного сорта Суздалец были сорта Zhana (31,0) и Чилл (28,3). Многорядные сорта стандарт Ленинградский и Красноярский 91 имели показатель FSI больше 51 единицы, что соответствует хорошей зернообразующей способности сорта.

Мексиканский индекс характеризует способность соломины нести нагрузку колоса и устойчивость к полеганию.

(3)

$$Mi = \frac{Mk}{L} \times 100$$

где Mk – масса зерна с колоса, L – длина стебля.

Порог отбора для двухрядных форм (больше 1,5 единиц) превысили стандартный сорт Суздалец (1,9), сорта Zhana (2,0) и Чилл (1,6). Многорядные сорта стандарт Ленинградский и Красноярский 91 не превысили порог отбора (более 2,75 единиц) по этому показателю.

(4)

Важный показатель – отношение $\frac{ds}{dk}$

где ds – длина стебля, dk – длина колоса.

Это адаптационный потенциал растений, который характеризует устойчивость сортов к полеганию и является показателем, определяющим продуктивность растения.

Для селекционных целей определенную ценность представляют сорта с долей стебля в общей длине растения менее 10 единиц. Лучшими по этому показателю были сорта: Суздалец (8,9), Zhana (9,2) и Чилл (9,6). Переизбыток влаги и чрезмерное внесение удобрений вызывает вытягивание побегов растений ячменя в ущерб колосу. Характер проявления признака «отношение длины стебля к длине колоса» находится под сильным влиянием условий выращивания, и вместе с тем, именно этот показатель в силу достаточной консервативности может служить подтверждением уровня адаптационной способности сорта.

В селекционной работе мы использовали такой показатель как индекс экологической пластичности (Jsp). Экологическая пластичность – суммарная реакция сорта на изменение почвенно-климатических условий среды. Индекс рассчитывается по формуле Eberhart and Russell (1966) [7]

(5)

$$Jsp = \frac{Ss}{Sk}$$

где Ss – урожайность сорта, Sk – средняя урожайность всех сортов выборки.

Индекс экологической пластичности показывает, насколько изучаемый образец имеет преимущество перед другими сортами. По этому показателю можно отобрать сорта, которые будут формировать достаточно высокий урожай в данном регионе. Для селекции представляют интерес сорта с Jsp больше 1. По этому показателю лучшими были сорта: многорядные – st. Ленинградский (1,4), Красноярский 91 (1,3); двурядные - st. Суздалец (1,2), Zhana (1,3), Чилл (1,2).

Выводы

Для создания новых генотипов ярового ячменя с улучшенными сложными экономически значимыми свойствами, повышенной устойчивостью к био- и абиострессорам среды интерес представляют сорта, лучшие по всем изучаемым индексам: Jp, FSJ, MJ, $\frac{ds}{dk}$, Jsp. Такими оказались Суздалец (Россия), Чилл

(Германия), Zhana (Франция). Эти образцы будут активно использоваться в гибридизации для создания нового перспективного селекционного материала ячменя.

Список литературы

1. *Архипов М.В., Данилова Т.А., Синицына С.М.* Состояние и перспективы развития зерновой отрасли в Северо-Западном Федеральном округе РФ. Научное обеспечение развития производства зерна на Северо-Западе России // Материалы заседаний Президиума и научно-координационного Совета по земледелию и растениеводству Северо-Западного регионального научного центра. – СПб., 2014. – С. 4–15.
2. *Батакова О.Б., Корелина В.А., Иванова Н.В., Анисимова А.В.* Испытание новых скороспелых линий ячменя в условиях Северного региона РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2016. – Т. 177. – С. 34–44.
3. *Гаркавый П.Ф.* Изучение количественных признаков у гибридов ячменя от скрещивания сортов разных экотипов в целях селекции // Доклады ВАСХНИЛ. – 1980. – № 5. – С. 3–15.
4. *Иванов М.В.* Устойчивость ярового ячменя к неблагоприятным факторам среды. – Луга, 2004. – 134 с.
5. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum*. – Л., 1983. – 50 с.
6. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / СПб. ВНИИР им. Н.И. Вавилова. – СПб., 2012. – 63 с.
7. *Eberhart S.A., Russel W.A.* Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6 (1). – P. 36–40.

Статья поступила в редакцию 05.05.2019 г.

Kartasheva L.I., Bondareva L.M., Radyukevich T.N. Determination of prospectivity, plasticity and adaptive potential of new cultivars of spring barley from the collection of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 168–173.

In the north-western region, barley is the main forage crop. Annually increasing demand of agriculture in forages challenges to create highly adaptive cultivars which under the conditions of unstable moistening and low fertility of sod-podzolic soils are capable to give high yields with good quality of production, resistant to the most widespread abiotic and biotic stressors. The objective of our research was to create new genotypes of spring barley with high economic and valuable characteristics of productivity. The research task was to study new collection samples of spring barley *Hordeum vulgare* L. by productivity and the main elements of the crop structure and to determine the indices of ecological plasticity, prospectivity, ear grain content, resistance to lodging and to determine the share of the ear in the total length of the stem, which characterize the adaptive ability of a cultivar. The research material was 14 new cultivars of spring barley obtained from the Federal Research Center “N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources”. The studies were conducted according to generally accepted methods. As a result of the work, the best cultivars for all studied characteristics were selected: Suzdalets (Russia), Chill (Germany), Zhana (France). These samples will be actively used in hybridization to create new genotypes of spring barley.

Key words: *spring barley; genotype; cultivar; indice; ecological plasticity; adaptive ability*