

УРОВЕНЬ, ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ И КОРРЕЛЯЦИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Солонечный П. Н., ведущий научный сотрудник, к. с.-х. наук
Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Украина
E-mail: pashabarley86@gmail.com

Приведены результаты оценки селекционной ценности 30 сортов ячменя ярового по продуктивности и элементам структуры в условиях восточной части Лесостепи Украины в 2013-2016 гг. Цель исследования – оценить сорта ячменя ярового по количественным признакам и выделить наиболее ценный исходный материал. Дисперсионный анализ выявил особенности влияния факторов и их взаимодействия на формирование исследуемых признаков. Выделены сорта, представляющие наибольшую ценность для селекции ячменя в качестве исходного материала.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт, продуктивность, элемент структуры, корреляция.

Ячмень является одной из наиболее важных сельскохозяйственных культур в Украине и мире, так как является незаменимым сырьем для пивоварения, пищевой промышленности, животноводства, а также успешно выращивается в широком диапазоне климатических условий. Главной задачей селекционных программ является получение высокой урожайности, которая в свою очередь зависит от генетического потенциала сорта, условий выращивания и сочетания этих двух факторов.

По мнению большинства моделей, описывающих глобальные изменения климата, увеличение температуры приведет к погодным аномалиям, которые приведут к значительному уменьшению урожайности [7]. Абиотические стрессы уменьшают урожайность зерна ячменя, ввиду отрицательного влияния на формирование отдельных ее компонентов на разных этапах онтогенеза [1, 2, 4, 5, 6]. Одним из наиболее эффективных, дешевых и экологически безопасных способов сокращения негативного воздействия биотического и абиотического стрессов является селекционно-генетическое улучшение сорта [9]. Помимо создания и внедрения новых сортов, значительное влияние на формирования продуктивности и урожайности ячменя также имеют технологии выращивания, которые обеспечивают максимальную реализацию генетического потенциала сорта.

Цель исследования заключалась в оценке 30 сортов ярового ячменя по продуктивности растения, элементам структуры и выделение наиболее ценного исходного материала для селекции.

Исследование было проведено в 2013-2016 гг. в лаборатории селекции и генетики ячменя Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. Исходным материалом были 30 сортов ярового ячменя различного генетического и географического происхождения (Аграрий, Аллегро, Вакула, Взирець, Выкльк, Доказ, Донецкий 12, Донецкий 14, Донецкий 15, Этикет, Инклюзив, Козван, Командор, Модерн, Партнер, Подыв, Степовик, Схидный, Arikada, Kangoo, Ksanadu, Maltasia, Mastvinster, Novosadsky 294, Pasadena, Ranger, Shakira, Sebastian, Sofiara и Tolar). Оценивались особенности сортов по результатам структурного анализа 30 растений для признаков продуктивная кустистость, длина колоса, количество зерен и вес зерна с колоса, масса зерна с растения (продуктивность), масса 1000 зерен и натура зерна.

Гидротермические условия в годы исследований существенно отличались, что способствовало всесторонней оценки изучаемых сортов. Так, условия вегетации ячменя в 2013 году оказались весьма неблагоприятными (ГТК=0,86), в то время как 2016 год характеризовался избытком влаги (ГТК=2,55).

Дисперсионный анализ подтвердил достоверность различия между годами исследований и уровнем проявления всех признаков (табл. 1). Также был выявлен различный

уровень влияния исследуемых факторов и их взаимодействия на отдельные элементы структуры растений. Так, на формирование массы 1000 зерен наибольшее вклад оказывали гидротермические условия вегетации, на формирование длины колоса, натуры зерна, количества зерен с колоса и массы зерна с колоса – генотип сорта, на продуктивную кустистость и продуктивность растения – взаимодействие этих двух факторов.

Таблица 1. Двухфакторный дисперсионный анализ количественных признаков ячменя, 2013 – 2016 гг.

Признак	Фактор	SS	MS	F	% SS
Продуктивная кустистость	Год	27,24	9,08	16,2*	22,7
	Генотип	27,48	0,95	1,7*	23,0
	Взаимодействие	65,04	0,75	1,3	54,3
Длина колоса	Год	30,74	10,25	48,3**	15,5
	Генотип	109,85	3,79	17,8**	55,0
	Взаимодействие	58,89	0,683	3,2**	29,5
Количество зерен в колосе	Год	101,76	33,92	20,9**	1,3
	Генотип	7123,2	245,63	151,1**	91,3
	Взаимодействие	574,73	6,61	4,1*	7,4
Масса зерна главного колоса	Год	4,10	1,37	121,9**	16,3
	Генотип	18,16	0,63	55,9*	72,5
	Взаимодействие	2,84	0,03	2,9*	11,2
Продуктивность растения	Год	16,88	5,63	81,0*	21,8
	Генотип	24,67	0,85	12,2*	31,8
	Взаимодействие	36,04	0,41	6,0*	46,4
Масса 1000 зерен	Год	1501,07	500,36	204,1**	62,9
	Генотип	883,55	30,47	12,4*	37,1
Натура	Год	57545,4	28772,7	132,4**	13,7
	Генотип	9114,94	325,53	1,5*	86,3

F – критерий Фишера % SS – вклад фактора в фенотипическое проявление признака, %; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Исследуемые признаки значительно отличались с точки зрения их изменчивости (табл. 2). Так, низкой вариабельностью характеризовались признаки длина колоса, масса 1000 зерен и натура зерна, средней – продуктивная кустистость и продуктивность растения, высокой – количество зерен с колоса и масса зерна с колоса.

Продуктивная кустистость. В формировании урожайности ярового ячменя важную роль играет продуктивная кустистость, которая при изреженности посева может увеличить густоту продуктивного стеблестоя. В наших исследованиях высокий уровень продуктивной кустистости был у сортов Siebastian (3,0 шт.), Командор (2,4 шт.) и Козван (2,4 шт.).

Масса 1000 зерен, кроме влияния на формирование продуктивности сорта, имеет важное хозяйственное значение, поскольку регламентируется технологическими условиями пивоваренной и пищевой промышленности. Высокую массу 1000 зерен (≥ 50 г) имели сорта Этикет (50,0 г), Алегро (50,3 г), Донецкий 15 (52,8 г) Подыв (50,4 г) и Схидный (53,8 г).

Количество зерен в колосе. Сразу после перехода растений от вегетативного развития к генеративному начинается постепенная реализация биопотенциала важного элемента урожайности – количества зерен в колосе, от которого в значительной мере зависит будущий урожай. Большим количеством зерен в колосе характеризовались, прежде всего, многорядные сорта Вакула (41,9 шт.) и Ranger (40,5 шт.). Среди двурядных выделялись сорта европейской селекции Kangoo (22,9 шт.) и Pasadena (23,5 шт.).

Масса зерна основного колоса. Продуктивность колоса является комплексным признаком, который зависит от количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Высокой продуктивностью характеризовались многорядные сорта Вакула (2,28 г) и Ranger (2,20 г), среди двурядных – Mastvinster (1,39 г) и Kangoo (1,36 г).

Таблица 2. Уровень и вариабельность проявления количественных признаков сортов ярового ячменя, 2013 – 2016 гг.

Признак	X*	Min	Max	V**, %
Продуктивная кустистость, шт.	2,0	1,4	3,0	17,0
Длина колоса, см	7,1	5,4	8,7	9,7
Количество зерен в колосе, шт.	21,7	16,7	41,9	25,3
Масса зерна с колоса, г	1,26	1,05	2,28	22,2
Продуктивность, г	2,01	1,55	2,71	16,5
Масса 1000 зерен, г	47,4	42,6	53,8	6,2
Натура, г/л	685	657	705	1,5

Примечание * – среднее значение признака в опыте, Min и Max – минимальное и максимальное значение признака, ** – коэффициент вариации.

Натура зерна. Высокую натуру зерна среди исследованных сортов имели сорта Sebastian (702 г/л), Mastvinster (705 г/л) и Командор (700 г/л). продуктивность или

Продуктивность (масса зерна с растения). Продуктивность или масса зерна с растения является сложным признаком, уровень которого зависит от ее элементов – продуктивной кустистости, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Значительно превышали стандарт Взирец по этому признаку сорта Командор, Козван, Аграрий, Kangoo, Mastvinster, Sofiara, Sebastian, Ranger и Вакула

Важным аспектом характеристики продуктивности растения является вклад в её формирование отдельных количественных признаков и их корреляция (рис. 1).

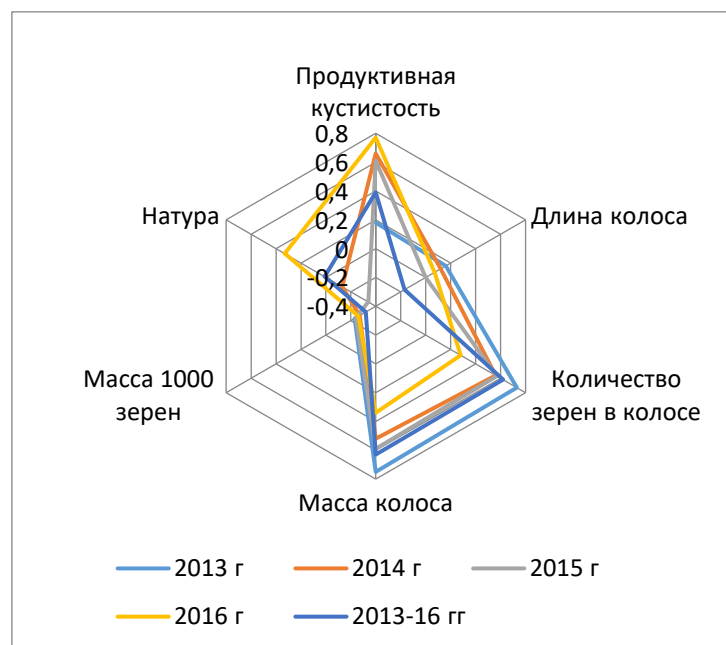


Рисунок 1. Корреляция количественных признаков сортов ярового ячменя в 2013 – 2016 гг.

Максимальная продуктивность формируется при оптимальном соотношении всех элементов её структуры. Слабое развитие одного из элементов продуктивности может быть компенсировано за счет других элементов [8]. Корреляция между элементами продуктивности

может варьироваться от высокой до средней или даже низкой степени взаимосвязи, в зависимости от условий выращивания. Это может свидетельствовать о влиянии условий выращивания на структурные взаимодействия между отдельными признаками и, следовательно, перераспределении их влияния на формирование продуктивности сорта. Оценка соотношения продуктивности (урожайности) и её элементов позволяет определить точные критерии для отбора высокопродуктивных генотипов по фенотипу в селекции ячменя [3]. В наших исследованиях, в среднем, в течение четырех лет продуктивность достоверно коррелировала с продуктивной кустистостью ($r = 0,39$), количеством зерен в колосе ($r = 0,62$) и массой зерна с колоса ($r = 0,63$).

В условиях достаточного влагообеспечения 2016 года взаимосвязь между продуктивностью и продуктивной кустистостью значительно увеличивалась ($r = 0,77$), а корреляция с количеством зерен в колосе и массой зерна с колоса уменьшалась ($r=0,28$ и $r=0,34$, соответственно). Но в засушливых условиях 2013 год взаимосвязь продуктивной кустистости и массы зерна с растения значительно уменьшалась ($r=0,18$), за счет увеличения влияния количества зерен в колосе ($r=0,73$) и массы зерна с колоса ($r=0,75$), что подтверждает наличие компенсаторного эффекта в формировании продуктивности. Положительная корреляция между продуктивностью и массой 1000 зерен ни в один год исследований выявлена не была.

Выводы. Таким образом, по результатам исследований определены особенности влияния факторов «генотип», «условия года» и их взаимодействия на формирование исследуемых признаков. По каждому признаку были выделены сорта, значительно превышающие сорт-стандарт Взираец и являющиеся ценным исходным материалом для селекции ярового ячменя.

Корреляционный анализ выявил компенсаторный эффект в формировании продуктивности растения – уменьшение влияния продуктивной кустистости в стрессовых (засушливых) условиях 2013 года, по сравнению с более благоприятным 2014-2016 гг., за счет увеличения влияния количества зерен в колосе и массы главного колоса.

Список литературы

1. Ajalli J., Salehi M. Evaluation of drought stress indices in barley (*Hordeum vulgare L.*). // Annals of Biological Research. – 3(12). – 2012. – P. 5515-5520.
2. Beigzadeh S., Fatahi K., Sayedi A., Fatahi F. Study of the effects of late-season drought stress on yield and yield components of irrigated barley lines within Kermanshah province temperate regions. // World Applied Programming. – 3(6). – 2013. – P. 226-231.
3. Gocheva M. Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path coefficient analysis. // Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. – Special Issue: 2. – 2014. – P. 1638-1641.
4. Haddadin M.F. Assessment of drought tolerant barley varieties under water stress. // International Journal of Agriculture and Forestry. – 5(2). – 2015. – P. 131-137.
5. Khaiti M. Correlation between grain yield and its components in some Syrian barley. // Journal of Applied Sciences Research. – 8(1). – 2012. – P. 247-250.
6. Khokhar M.I., Da Silva J.A.T., Spiertz H. Evaluation of barley genotypes for yielding ability and drought tolerance under irrigated and water-stressed conditions. // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. – 12(3). – 2012. – P. 287-292.
7. Liszewska M., Osuch M. Assessment of impact of global climate change simulated by the ECHAM/LSG general circulation model onto hydrological regime of three Polish catchments. // Acta Geophysica Polonica. – 45(4). – 1997. – P. 363-386.
8. Pecio A., Wach D. Grain yield and yield components of spring barley genotypes as the indicators of their tolerance to temporal drought stress. // Polish Journal of Agronomy. – 21. – 2015. – P. 19-27.
9. Valcheva D., Mihova G., Valchev D.R., Venkova I.V. Influence of environmental conditions on the yield of regional varieties of barley // Field Crop Studies. – 6(1). – 2010. – P. 7-16.