

ОЦЕНКА ГЕНОТИПОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО КОМПЛЕКСУ ПАРАМЕТРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ СЕЛЕКЦИОННУЮ ЦЕННОСТЬ, АДАПТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

А.А. АНДРЕЕВ, ORCID ID: 0000-0003-2529-831X;

М.К. ДРАЧЕВА, ORCID ID: 0000-0001-7542-5730,

E-mail: drasheva_m@mail.ru

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА

В статье представлены результаты изучения сортов и линий ярового ячменя в северо-восточной части ЦЧР. Данные исследования позволили выделить генотипы урожайные, адаптированные к погодно-климатическим условиям региона. Наибольшая урожайность отмечена у линий Л-54403, Л-54241 и сорта Грейс, эти образцы в среднем за все годы испытания имели урожайность на 2,8-6,4 % выше средней по опыту. В условиях нашего региона высокую общую адаптивную способность показали сорт Грейс (ОАС=2,3) и линии Л-54241 (ОАС=1,0), Л-54403 (ОАС=0,7). Самыми стабильными оказались линии Л-54403 и Л-54241, которые имели относительную стабильность $S_{qi}=14,2-16,2\%$ и коэффициент регрессии на среду $b_i=0,92-0,99$. Учёт параметров адаптивной способности и стабильности образцов позволяет более объективно подходить к оценке и созданию новых перспективных сортов, гибридов.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, урожайность, масса 1000 зерен, содержание белка, число зерен в колосе.

Для цитирования: Андреев А.А., Драчева М.К. Оценка генотипов ярового ячменя по комплексу параметров, определяющих их селекционную ценность, адаптивную способность в конкурсном сортоиспытании. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 3(47):85-89. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-85-89

EVALUATION OF SPRING BARLEY GENOTYPES ACCORDING TO A SET OF PARAMETERS THAT DETERMINE THEIR BREEDING VALUE, ADAPTIVE ABILITY IN COMPETITIVE VARIETY TESTING

A.A. Andreev, M.K. Dracheva

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE –
BRANCH OF FSBSI I.V. MICHURIN FEDERAL SCIENTIFIC CENTER

Abstract: *The article presents the results of the study of varieties and lines of spring barley in the northeastern part of the Central Chernozem region. These studies made it possible to identify productive genotypes adapted to the weather and climatic conditions of the region. The highest yield was noted in the lines L-54403, L-54241 and variety Grace, these samples on average for all the years of testing had a yield of 2.8-6.4% higher than the average for the experiment. In the conditions of our region, Grace variety (GAC=2.3) and lines L-54241 (GAC=1.0), L-54403 (GAC=0.7) showed high general adaptive capacity. The most stable lines were L-54403 and L-54241, which had a relative stability $S_{qi}=14.2-16.2\%$ and a regression coefficient on the medium $b_i=0.92-0.99$. Taking into account the parameters of the adaptive capacity and stability of samples allows a more objective approach to the evaluation and creation of new promising varieties and hybrids.*

Keywords: spring barley, variety, productivity, weight of 1000 grains, protein content, number of grains per spike.

Введение

Создание новых сортов растений имеет первостепенное значения при производстве продуктов питания. Сегодня селекция растений в мире достигла высокого уровня развития и создать новый сорт нелегкое дело. В настоящее время при наличии сотен отработанных сортов любой культуры интуиции и искусства для выведения новых сортов, превосходящих существующие, уже недостаточно [1, 2]. Здесь необходимы не только значение генетических законов, но и знания математических методов обработки цифрового материала, и на основе этого выделить те генотипы, которые сочетают в себе высокий потенциал продуктивности с их устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды [3, 4].

Цель работы – оценить сорта и линии по комплексу параметров, определяющих их селекционную ценность в меняющихся условиях среды и дать оценку адаптивной способности и стабильности ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании.

Материалы и методы исследований

Изучение генотипов ярового ячменя проходило в 2019-2022 гг. в отделе селекции зерновых культур Тамбовского НИИСХ, расположенного в северо-восточной части Центрально-Черноземного региона. Материалом исследования служили линии ярового ячменя своей селекции. В качестве стандарта принят сорт Атаман (Беларусь) и сорт Грейс (Германия). Эти сорта относятся к пивоваренным ячменям. Поле опытного участка расположено на почвах со следующими характеристиками: содержание в пахотном слое (0-30 см) подвижного фосфора – 11,0, обменного калия – 14,3 мг на 100 г почвы, гумуса – 8,24%, реакция почвенного раствора (рН_{сол}) – 5,5 ммоль в 100 г почвы. Опыт закладывали в соответствии с Методикой полевого опыта. Посев проводили в оптимальные сроки селекционной сеялкой СН-16. Образцы высевали в четырехкратной повторности, площадь делянки 50 м². Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Технология возделывания ярового ячменя соответствовала зональным системам земледелия для Тамбовской области (Коломейченко В.В., 2007). Учеты, наблюдения и оценку изучаемых сортов проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971) и Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ВИР (1977). Индекс условий среды (I), пластичность (b1) и стабильность (Sq_i) определяли по математической модели S.A.Eberhart, W.A.Russell (1966). Распределение сортов на группы и определение сортоисточников по Мережке А.Ф. (1994), Лакину Г.Ф. (1980). Математическую обработку результатов исследований проводили по методике Б.А. Доспехова (2014).

Результаты и их обсуждение

Метеорологические условия, различающиеся в вегетационные периоды 2019-2022 годов, способствовали разносторонней оценке селекционного материала. Это позволило дать более объективную оценку новым линиям ярового ячменя, исходя из сложившихся внешних условий среды.

Условия вегетации 2019 года сложились влажными и жаркими. За вегетацию осадков выпало на 39,4% выше многолетних показателей и средняя температура воздуха составила 17,5°C, на 1,40 °C выше нормы (табл.1). Вегетационный период 2020 года характеризовался в целом сухими и жаркими погодными условиями. Если рассматривать погодные условия по фазам развития растений ячменя то следует отметить, что первые периоды роста (всходы, кущение) проходили в благоприятных условиях увлажнения. Температура воздуха в эти фазы развития ячменя была на 1,0-3,6°C ниже многолетних значений. В период колошение, созревание ячменя сложилась жаркая погода. 2021 год сложился сухим и жарким. Средняя температура воздуха составила 21,2°C или на 4,9°C выше средних многолетних показателей. Осадков выпало 73,3 мм, или 44,7% от многолетних показателей. Все периоды роста и развития ячменя проходили при недостатке влаги. От посева до кущения ячменя (18 дней) выпало 15,4 мм осадков, это в 2,3 раза меньше средних многолетних показателей. От кущения до созревания (53 дня) выпало 57,9 мм осадков, что составляет 45,2% от

многолетних значений. Вегетационный период 2022 года характеризовался в целом сухими и жаркими погодными условиями. За вегетацию ячменя выпало 83,4 мм осадков, что составляет 51,4% от многолетних значений. Температура воздуха составила за период вегетации ячменя 18,2°C или на 1,9°C выше средних многолетних показателей. Гидротермический коэффициент (ГТК) в отчетном году за весь период вегетации ячменя составил 0,5 – это соответствует засушливой погоде. По фазам развития ячменя распределение осадков было не равномерным. Период посев – всходы (11 дней) был благоприятным для прорастания зерна и получения дружных всходов, ГТК составил 1,1, что соответствует умеренному увлажнению. Остальные периоды роста и развития ячменя проходили при недостатке влаги и повышенном температурном режиме.

Таблица 1

Погодные условия по фазам развития ячменя

Фазы развития культуры	Показатель	2019	2020	2021	2022	Средние многолетние показатели
Посев – всходы	Осадки, мм	21,9	6,3	9,0	13,3	12,5
	Температура, 0С	13,1	11,3	22,2	11,0	12,5
	ГТК	1,8	0,7	0,7	1,1	
Всходы – кущение	Осадки, мм	147,9	7,9	6,4	8,1	22,9
	Температура, 0С	19,4	10,7	18,3	10,3	14,3
	ГТК	5,9	0,8	0,3	0,9	
Кущение – колошение	Осадки, мм	20,5	14,5	39,9	24,3	52,5
	Температура, 0С	19,1	20,7	20,0	19,8	17,4
	ГТК	0,4	0,2	0,8	0,4	
Колошение – спелость	Осадки, мм	44,9	3,5	18,0	37,7	74,3
	Температура, 0С	18,3	22,3	22,5	21,1	20,1
	ГТК	0,8	0,05	0,3	0,5	
За вегетацию ячменя	Осадки, мм	235,2	32,2	73,3	83,4	162,2
	Температура, 0С	17,5	19,3	21,2	18,2	16,3
	ГТК	1,6	0,2	0,5	0,5	
Индекс условий среды		+1,2	+8,6	-3,8	-6,2	

Расчет индекса условий среды по годам показал, что из четырех лет изучения наиболее благоприятными для роста и развития ячменя, сложились 2019 и 2020 годы, индексы условий среды составили +1,2 и +8,6. Показатели урожайности были наибольшими, так в 2019 году в среднем по опыту урожайность изменялась от 35,2 до 40,5 ц/га, в 2020 году от 41,5 до 46,7 ц/га.

В 2021 и 2022 годах индекс условий среды имел отрицательные значения, что характеризует эти годы как неблагоприятные для получения высокого урожая ячменя. Так в 2021 году средняя урожайность по опыту составила 32,2 ц/га и колебалась по вариантам от 26,9 до 41,4 ц/га, в 2022 году средняя по вариантам урожайность была самая низкая за годы исследования, она составила 29,8 ц/га и была на 6,2 ц/га ниже, чем средней по опыту (табл. 2).

Сорта и линии различно реагировали на изменяющиеся погодные условия. В 2020 году при благоприятных погодных условиях и в 2022 году при неблагоприятных условиях линия Л-54403 дала самую высокую продуктивность из набора изучаемых генотипов 46,7 и 32,4 ц/га. В среднем за все изучаемые годы урожайность линии составила 36,7 ц/га и была выше средней по опыту.

В 2019 и 2021 годах – сорт Грейс и линия-54241 обеспечили максимальную урожайность в опыте. Стоит отметить, что эти образцы в среднем за все годы испытания имели урожайность на 2,8-6,4% выше средней по опыту. Минимальная урожайность получена у линии – 59019.

Таблица 2

Урожайность ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании

№	Сорта, линии	Урожайность, ц/га				
		2019	2020	2021	2022	среднее (x _i)
1	Грейс	40,5	44,1	41,4	27,1	38,3
2	Л-54241	37,6	45,7	33,3	31,2	37,0
3	Л-54055	36,9	45,0	30,2	31,2	35,8
4	Л-54403	36,7	46,7	31,1	32,4	36,7
5	Л-59019	35,2	41,5	26,9	30,7	33,6
6	Атаман	36,1	44,6	30,5	26,4	34,4
	Среднее (x _i)	37,2	44,6	32,2	29,8	36,0
	НСР05 ,ц/га	2,2	1,8	3,2	2,6	

Учитывая специфические особенности климата северо-восточной части Центрально-Черноземного региона, немаловажным является выявление образцов ячменя, адаптированных к изменяющимся погодным условиям по расчету статистических параметров, характеризующих устойчивость генотипов к абиотическим и биотическим стрессорам.

Теория и практика показала, что при отборе на высокую продуктивность снижается общая приспособленность организма, и в большинстве случаев крайне высокая экологическая устойчивость растений обычно сочетается с низкой их продуктивностью. Более высокоурожайные сорта и гибриды весьма чувствительны к абиотическим и биотическим стрессам. Интенсивный отбор по одному признаку снижает общую приспособленность. Поэтому необходимо уделять большее внимание сочетанию высокой продуктивности фенотипов с их устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.

Расчет параметров экологической адаптивности дал характеристику изучаемым сортам, что позволило определить основные статистические параметры, характеризующие адаптивный потенциал сортов и выделить наиболее урожайные, стабильные и ценные селекционные генотипы.

Эффективный метод по оценке адаптивной способности сортов разработан А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой, по которому можно определить реакцию сорта на условия выращивания (1997). Разработанный метод генетического анализа, основанный на испытании генотипов в различных средах позволяет выявить общую и специфическую адаптивную способность, их стабильность, селекционную ценность.

В условиях нашего региона высокую общую адаптивную способность показали сорт Грейс (ОАС=2,3) и линии Л-54241 (ОАС=1,0), Л-54403 (ОАС=0,7) (табл. 3). Эти генотипы во все годы испытания обеспечили максимальную урожайность.

Самыми стабильными оказались линии Л-54403 и Л-54241, которые имели относительную стабильность $S_{qi}=14,2-16,2\%$ и коэффициент регрессии на среду $b_i=0,92-0,99$. Причем эти линии сочетали высокую стабильность с высокой урожайностью. Наибольшей отзывчивостью на изменение условий среды обладает сорт Атаман ($S_{qi} 21,8\%$, $b_i=1,2$). Такой сорт не обеспечивает высокого урожая в неблагоприятных условиях выращивания. В качестве меры стабильности генотипа предлагается применять вариансу специфическая адаптивная способность (САС). Чем больше показатель специфической адаптивной способности, тем менее стабильным будет значение признака при изменении условий среды. Наибольшую специфическую адаптивную способность в нашем опыте имели сорта Грейс (САС=7,25) и Атаман (САС=7,50). Такие сорта резко снижают урожайность при неблагоприятных условиях выращивания.

Для одновременного отбора форм на общую адаптивную способность и стабильность определена селекционная ценность генотипа (СЦГ). Это является интегральным показателем, характеризующим сочетание в сорте продуктивность и стабильность урожая, что позволяет более объективно подходить к оценке новых сортов и гибридов. Среди

наиболее продуктивных генотипов, лучшими линиями сочетающие высокую продуктивность и высокую селекционную ценность являются линии Л – 52424 (СЦГ=20,1), Л – 54403 (СЦГ=22,0) и сорт Грейс (СЦГ=17,9).

Эти сорта предпочтительнее использовать в дальнейшей селекционной работе. Учёт параметров адаптивной способности и стабильности образцов, а так же селекционной ценности генотипа позволяет более объективно подходить к оценке и созданию новых перспективных сортов, гибридов.

Таблица 3

Параметры адаптивной способности и стабильности сортов

№	Сорта, линии	Общая адаптивная способность (ОАС)	Специфическая адаптивность генотипа (САС)	Стабильность генотипа (Sqi)	Пластичность (bi)	Селекционная ценность генотипа (СЦГ)
1	Грейс	2,3	7,25	18,9	0,80	17,9
2	Л-54241	1,0	5,98	16,2	0,92	20,1
3	Л-54044	-0,2	6,38	17,8	0,96	17,8
4	Л-54403	0,7	5,20	14,2	0,99	22,0
5	Л-59019	-2,4	5,84	17,4	0,83	17,1
6	Атаман	-1,6	7,50	21,8	1,2	21,2

Заключение

В ходе исследований были изучены в питомнике конкурсного сортоиспытания сорта и линии ярового ячменя. В результате исследований выделены урожайные линии Л-54403, Л-54241 и сорт Грейс, эти образцы в среднем за все годы испытания имели урожайность на 2,8-6,4% выше средней по опыту. В условиях нашего региона высокую общую адаптивную способность показали сорт Грейс (ОАС=2,3) и линии Л-54241 (ОАС=1,0), Л-54403 (ОАС=0,7). Самыми стабильными оказались линии Л-54403 и Л-54241, которые имели относительную стабильность $S_{qi}=14,2-16,2\%$ и коэффициент регрессии на среду $b_i=0,92-0,99$. Высокую селекционную ценность имели линии Л – 52424 (СЦГ=20,1), Л- 54403 (СЦГ=22,0) и сорт Грейс (СЦГ17,9). Данные линии и сорта предложены для дальнейшего изучения и использования в селекционном процессе.

Литература

1. Тулякова М.В., Баталова Г.А., Лоскутов И.Г., Пермьякова С.В., Кротова Н.В. Оценка адаптивных параметров коллекционных образцов овса пленчатого по урожайности в условиях Кировской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – № 1. – Т. 182. – С. 72-79.
2. Ерошенко Л.М., Ромахин М.М., Ерошенко Н.А., Дедушев И.А., Ромахина В.В., Болдырев М.А. Урожайность, пластичность, стабильность и гомеостатичность сортов ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – № 1. – Т. 183. – С. 38-47.
3. Блохин В.И., Никифоров И.Ю., Ганиева И.С., Лапочкина М.А., Малафеева Ю.В. Анализ адаптивного потенциала сортов и линий ярового ячменя по признаку «масса 1000 зерен» // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 4.(44). – С. 163-172. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-163-172
4. Андреев А.А., Драчева М.К. Изучение сортов ярового ячменя в коллекционном питомнике в северо-восточной части ЦЧР // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3 (39). – С.102-106. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-102-106

References

1. Tulyakova M.V., Batalova G.A., Loskutov I.G., Permyakova S.V., Krotova N.V. Evaluation of the adaptive parameters of the collection samples of hulled oats in terms of yield in the conditions of the Kirov region // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*. 2021. no.1. V. 182. Pp. 72-79.
2. Eroshenko L.M., Romakhin M.M., Eroshenko N.A., Dedushev I.A., Romakhina V.V. Boldyrev M.A. Yield, plasticity, stability and homeostasis of spring barley varieties in the Nonchernozem zone // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*. 2022. no.1. V. 183. Pp. 38-47.
3. Blokhin V.I., Nikiforov I.Yu., Ganieva I.S., Lapochkina M.A., Malafeeva Yu.V. Analysis of the adaptive potential of varieties and lines of spring barley on the basis of "weight of 1000 grains"// *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022. no.4. Pp.163-172. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-163-172
4. Andreev A.A., Dracheva M.K. Study of spring barley varieties in a collection nursery in the northeastern part of the Central Chernozem Region // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021. no.3 (39). Pp.102-106. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-102-106