

УДК 633.16 «321»:631.527:631.524.85

В. В. ВАЩЕНКО, д. с.-г. н., проф., зав. каф.,

О. О. ШЕВЧЕНКО, к. с.-г. н., доц.

Дніпропетровський держ. аграр.- економ. ун-т

e-mail: aleksandra9890@ukr.net

ОЦІНКА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (*HORDEUM VULGARE* L.) ЗА РІЗНИМИ ГУСТОТАМИ ПОСІВУ

Викладені результати досліджень мінливості кількісних ознак, а саме маси зерна з рослини у сортів ячменю ярого в залежності від градієнта густоти посіву рослин. Проведено оцінку сортів ячменю ярого за загальною адаптивною здатністю в залежності від різної густоти посіву. Рекомендовані як донори за ознакою «маса зерна з рослини» сорти Прерія, Галактик, Донецький 14 і Партнер. Параметри загальної адаптивної здатності сортів, диференціюючої здатності середовища рекомендується використовувати при доборі пар для схрещування і для об'єктивної оцінки гібридного матеріалу.

Ключові слова: ячмінь ярий, адаптивність, середовище, диференціююча здатність, маса зерна з рослини.

Вступ. Ячмінь відноситься до найбільш важливих зернових культур. Це пояснюється можливістю ефективно використовувати його у харчовій та тваринницькій галузях. Разом з добрими кормовими властивостями ярий ячмінь вирізняється і високою та стабільною урожайністю, пристосованістю до різних природних факторів, завдяки чому отримуємо зерно з порівняно невисокою собівартістю.

За сучасних технологій вирощування зернових культур реалізація їхньої потенційної врожайності та якісних показників дедалі більшою мірою залежить від нерегульованих факторів зовнішнього середовища [1–3]. Необхідність врахування умов середовища, які беруть участь у реалізації генотипу в фенотип, зумовлює і необхідність поглибленого вивчення механізмів формування цих умов [4–6].

Рослини агрофітоценозу за рахунок модифікації умов зовнішнього середовища формують специфічний комплекс параметрів, які утворюють інші, відносно вихідного стану, умови для реалізації генотипу. Вплив рослин на стан параметрів середовища можна розглядати як повноправний фактор середовища [7–8].

Ефективність добору значною мірою залежить від умов середовища, в яких здійснюється селекційний процес. Тобто великого значення набуває фон, на якому проводиться добір [9]. Він відіграє активну роль у формуванні специфічної пристосованості сортів до умов середовища.

Система фонів сприяє накопиченню селекційного матеріалу з широкою нормою реакції, що характеризує усю сукупність взаємодії «генотип–середовище». Отже, селекційний фон має забезпечувати при створенні сортів ефективне використання умов середовища [10].

Матеріал і методика досліджень. Вивчали 5 сортів ячменю ярого — Партнер, Донецький 14, Донецький 15, Прерія, Галактик на дослідному полі Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету протягом 2015–2016 років. 2015 рік виявився посушливим, з високими температурами повітря, що негативно вплинуло на подальший розвиток рослин. 2016 рік був сприятливим для росту і розвитку ячменю — з помірною температурою і достатньою кількістю вологи. Отже, різні умови вирощування різною мірою позначились на вегетаційному періоді: 76 днів він тривав у перший рік і 90 днів — у другий рік дослідження.

Засівали ділянки площею 1 м² у трикратній повторності. Норма висіву складала 50, 150, 250, 350, 450 і 550 насінин на 1 м², що дозволило сформувати різні за густотою стояння рослин ценози.

Для оцінки адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого використовували двофакторний дисперсійний аналіз В. А. Доспехова [11], а також метод А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [12].

Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) — це здатність культур давати постійно високий урожай у різних умовах вирощування. Специфічна адаптивна здатність (САЗ) — це здатність реагувати на специфічні умови і бути стійкими до них. ЗАЗ характеризує середнє значення ознаки в різних умовах середовища, а САЗ — відхилення від ЗАЗ у певному середовищі [12].

Для визначення внесків генотипів, параметрів середовищ і взаємодії між ними, що проявляються фенотиповою мінливістю, використовується двофакторний дисперсійний аналіз.

Порівняння генотипів за загальною адаптивною здатністю проводиться шляхом порівняння зі специфічною адаптивною здатністю. Для оцінки здатності i -того генотипу вступати у взаємодію з середовищами використовуємо варіансу взаємодії $\delta^2_{(G \times E)_{gi}}$. Як міру стабільності i -того генотипу застосовуємо варіансу САЗ — $\delta^2_{САЗ_i}$.

Відносна стабільність генотипу s_{gi} дозволяє порівнювати результати дослідів, які проведено з різним набором культур, генотипів, середовищ і ознак, що вивчаються. Диференційна здатність середовища дає інформацію про фон для добору. Чим більше $\delta^2_{ДССk}$ k -середовища, тим значніше буде поліморфізм у популяції за даною ознакою.

Відносна диференціююча здатність середовища s_{ek} дозволить порівнювати результати досліджень з різним набором культур, генотипів, середовищ і ознак [13; 14].

Відношення l_{ek} можна визначити як коефіцієнт нелінійності відповіді на середовище. При $l_{ek} \rightarrow 1$ мінливість в k -тому середовищі має переважно нелінійний характер, а при $l_{ek} \rightarrow 0$ — лінійний [12].

Результати досліджень. Найбільшою загальною адаптивною здатністю за ознакою «маса зерна з рослини» характеризувались сорти Донецький 15 та Донецький 14 у 2015–2016 рр. Високою стабільністю за ознакою «маса зерна з рослини» сорти не різнилися, показник коливався у межах 0,01 до 0,42 (табл. 1). Коефіцієнт компенсації (K_{gi}) знаходився в межах від 0,26 у сорту Галактик до 11,2 у Прерії. Всі сорти мали коефіцієнт компенсації вищий одиниці, що засвідчує перевагу ефекту дестабілізації сортів. Відносна стабільність сортів знаходилася в межах від 4,8 до 26,9. Коефіцієнт нелінійності I_{gi} показав, що реакція на середовище у майже всіх сортів мала лінійний характер, лише сорти Донецький 14 у 2015 і 2016 рр. ($I_{gi} = 1,01$ і 4,61 відповідно) і Донецький 15 ($I_{gi} = 1,04$) у 2016 р. показали нелінійну відповідь на умови середовища.

Таблиця 1

Параметри адаптивної здатності та стабільності сортів за ознакою «маса зерна з рослини»

Рік	x	ЗАЗ	$\delta_{(G \times E)_{gi}}^2$	δ_{CAZ}^2	δ_{CAZ}	I_{gi}	s_{gi}	СЦГ _i	K_{gi}
Партнер									
2015	1,79	0,05	0,05	0,09	0,30	0,54	17,0	0,97	1,95
2016	1,97	-0,07	0,02	0,03	0,18	0,50	9,3	1,15	4,26
Донецький 14									
2015	1,84	0,11	0,06	0,06	0,24	1,01	13,1	1,19	1,23
2016	2,18	0,15	0,05	0,01	0,10	4,61	4,8	1,71	1,38
Донецький 15									
2015	1,71	0,08	0,03	0,13	0,37	0,19	20,2	0,82	2,8
2016	2,14	0,11	0,07	0,06	0,25	1,04	11,9	0,99	8,31
Прерія									
2015	1,57	-0,16	0,06	0,09	0,30	0,71	19,1	0,76	1,89
2016	1,84	-0,19	0,04	0,09	0,30	0,45	16,1	0,51	11,20
Галактик									
2015	1,66	-0,07	0,06	0,15	0,39	0,40	23,2	0,62	3,12
2016	2,04	0,01	0,03	0,08	0,27	0,5	13,4	0,81	9,6 1
Середнє									
2015	1,74	0	0,05	0,10	0,32	0,57	18,5	0,87	2,20
2016	2,04	0	0,04	0,05	0,22	1,41	11,1	1,03	6,95

Кращими зразками за показником ЗАЗ є сорти Прерія (0,35) і Галактик (0,29). Для одночасного добору сортів на ЗАЗ і стабільність визначаємо селекційну цінність генотипів (СЦГ_i). Сортами, які поєднують високу масу зерна з рослини зі стабільністю, були Донецький 14 (1,19 і 1,71 відповідно) і Партнер (0,97 і 1,15 відповідно) у 2015 і 2016 рр. (табл. 1).

Отже, тісного зв'язку між високою масою зерна з рослини і стабільністю сорту немає, та все ж вважаємо, що поєднати в одному генотипі ці показники можливо.

Найбільшу масу зерна з рослини (табл. 2) сорти показали при густоті стояння рослин 250, 450 і 350 шт./м², найменшу — при густоті 50 і 550 шт./м².

Таблиця 2

Параметри середовища як фону для добору за ознакою
«маса зерна з рослини»

Густота, шт./м²	Рік	x	d_k	$\delta^2_{(G \times E)_{ek}}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta_{ДЗС}$	l_{ek}	s_{ek}	K_{ek}
50	2015	1,47	-0,26	0,01	0,03	0,18	0,39	12,4	5,11
	2016	1,89	-0,14	0,03	0,04	0,21	0,78	11,0	3,50
150	2015	1,47	-0,27	0,02	0,02	0,14	0,93	9,5	2,97
	2016	1,89	-0,15	0,13	0,23	0,48	0,56	25,5	18,68
250	2015	1,69	-0,05	0,12	0,15	0,39	0,79	23,1	23,03
	2016	2,13	0,10	0	0	0,06	-0,02	2,7	0,27
350	2015	1,85	0,11	0,08	0,08	0,29	1,01	15,6	12,64
	2016	2,13	0,10	0	0	0,06	-0,02	2,7	0,27
450	2015	2,03	0,29	0,08	0,11	0,33	0,73	16,1	16,26
	2016	2,15	0,12	0,04	0,01	0,08	5,70	3,9	0,56
550	2015	1,91	0,18	0,01	0	0,02	23,48	1,1	0,06
	2016	2,11	0,07	0,04	0,04	0,19	1,05	9,2	3,06
Середнє	2015	1,74	0	0,05	0,07	0,22	4,55	13,0	10,01
	2016	2,05	0	0,04	0,06	0,21	1,42	10,4	4,91

Таблиця 3

Ефект диференціюючої здатності середовища за ознакою
«маса зерна з рослини»

Генотип	Рік	Ефекти ДЗС за різних густот стояння рослин, шт./м²					
		50	150	250	350	450	550
Партнер	2015	0,16	0,27*	-0,39*	0,05	0,21*	0,02
	2016	-0,03	-0,19*	0,15	0	-0,05	-0,27-
Донецький 14	2015	0,26*	0,03	0,55*	-0,15	-0,06	0,02
	2016	0,34*	0,48*	0,18*	0,07	-0,09	-0,11
Донецький 15	2015	-0,07	-0,10	0,05	0,39*	0,14	0,05
	2016	-0,23*	0,55*	0,15	0,03	-0,09	0,23*
Прерія	2015	-0,14	-0,07	-0,39*	0,12	-0,56*	0,05
	2016	-0,16	-0,55*	-0,29*	-0,17*	0,05	-0,04
Галактик	2015	-0,21*	-0,13	0,18*	-0,41*	0,27*	-0,15
	2016	0,07	-0,29*	-0,19*	0,07	0,18*	0,19*
Варіанси ДЗ середовищ	2015	0,03	0,02	0,15	0,08	0,11	0
	2016	0,04	0,04	0,04	0	0,01	0,04

Примітка: * — достовірно на 5 %-му рівні значущості.

Диференційна здатність середовищ була низька і знаходилася в межах від 0 до 0,23 і найбільшою за густоти 150 шт./м². Коефіцієнт нелінійності l_{ek} знаходився в межах від -0,02 за густоти 250 і 350 шт./м² в 2016 р. до 23,48 за густоти 550 шт./м² також в 2015 р. Сорти реагували нелінійно при густоті 350 шт./м² в 2015 р. і 550 шт./м² за два роки досліджень. У зв'язку з цим оцінку сортів за ознакою «маса зерна з рослини»

слід робити при густотах 150 і 250 шт./м² у селекційному розсаднику, а 350 і 450 шт./м² — у контрольному розсаднику.

Відносна диференціююча здатність середовищ s_{ek} знаходиться в межах від 1,1 за густоти 550 шт./м² в 2015 р. до 25,5 за густоти 150 шт./м² в 2016 р.

За ознакою «маса зерна з рослини» поліморфізм проявлявся у всіх середовищах ($d_k \rightarrow 0$). Найбільший ефект дестабілізації проявився за густоти 250, 350 і 450 шт./м² у 2015 р. ($K_{ek} = 23,03; 12,64$ і $16,26$ відповідно) і при густоті 150 шт./м² у 2016 р. ($K_{ek} = 18,68$) (табл. 3).

Густоту 150, 250, 350 і 450 шт./м² можна вважати визначальною за даною ознакою. Нівелюючим фоном є густота 550 шт./м², мінімальний поліморфізм ($\delta^2_{дзс} = 0$) і сильний ефект компенсації ($K_{ek} = 0$).

Більш сприятливі умови для розкладу популяції і добору генотипів за ознакою «маса зерна з рослини» створюються за густоти посіву 150, 250, 350 і 450 шт./м².

Висновки.

Кращими сортами, які поєднують високу масу зерна з рослини зі стабільністю були з-поміж вивчених Донецький 14 і Партнер в обидва роки дослідження.

За ознакою «маса зерна з рослини» поліморфізм проявлявся у всіх середовищах. Найбільший ефект дестабілізації спостерігали за густоти 250, 350 і 450 шт./м² у посушливому 2015 році, а за густоти 150 шт./м² у вологому 2016 році.

Більш сприятливі умови для розкладу популяції і добору генотипів за ознакою «маса зерна з рослини» складаються за густоти посіву 150, 250, 350 і 450 шт./м².

У зв'язку з зазначеним оцінювати сорт за ознакою «маса зерна з рослини» слід при густотах 150 і 250 шт./м² у селекційному, а при 350 і 450 шт./м² — у контрольному розсаднику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алтухов А. И. Повышению качества зерна — комплексное решение / А. И. Алтухов // Зерновое хозяйство. — 2004. — № 7. — С. 29–33.
2. Жученко А. А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А. А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. — 2000. — № 3. — С. 55–60.
3. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений / А. А. Жученко. — Кишинев: Штиинца, 1988. — 400 с.
4. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А. А. Жученко. — Пущино, 1994. — 148 с.
5. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А. А. Жученко. — М.: ООО «Изд-во Агрорус», 2004. — 1109 с.
6. Yau S. K. Variance of relative yield as an agronomic type of stability measure / S. K. Yau // Proceeding of the eight Meeting EUCARPIA Section, Biometrics on Plant Breeding. 1–6 Juli 1991. — Brno, 1991. — P. 100–111.

7. Ceccarellis S. Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interaction between traits, and architecture of genotypes / S. Ceccarellis, E. Avededo, J. Hamblin // *Euphutica*. — 1991. — P. 40–44.
8. Duvick D. N. Plant breeding: past achievements and expectations for the future / D. N. Duvick // *Econ. Bot.* — 1986. — 40, № 3. — P. 40–44.
9. Гаркавый П. Ф. Характер наследования и наследуемости количественных признаков у гибридов ячменя в различных условиях выращивания / П. Ф. Гаркавый, А. А. Линчевский, Д. М. Ходжакулов [и др.] // Научно-технич. бюллетень / ВСГИ. — 1980. — Вып. 36 (2). — С. 14–19.
10. Долотовский И. М. Фитоценогенетические аспекты формирования количественных признаков растений / И. М. Долотовский. — М., 2002. — 242 с.
11. Доспехов В. А. Методика полевого опыта и статистическая обработка результатов исследований / В. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
12. Кильчевский А. В. Экологическая селекция растений / А. А. Кильчевский, Л. В. Хотылева. — Мн.: Технология, 1997. — 327 с.
13. Ващенко В. В. Дифференцирующая способность сред как метод отбора исходного материала в селекции ячменя ярового / В. В. Ващенко, О. О. Шевченко // *Селекція і насінництво*. — 2015. — Вип. 108. — С. 8–11.
14. Ващенко В. В. Дифференцирующая способность сред по признаку «общая кустистость сортов ячменя ярового» / В. В. Ващенко, О. О. Шевченко // *Вісник ДДАЕУ*. — 2014. — № 2 (34). — С. 77–80.

Надійшла 14.06.2017.

UDC 633.16«321»:631.527:631.524.85

Vashchenko V. V., Shevchenko O. O. Dnepropetrovsk State Agrarian-Economic University

ESTIMATION OF SPRING BARLEY (*HORDEUM VULGARE* L.) CULTIVARS BY DIFFERENT SOWING DENSITIES

For creation varieties with high productivity and its stability under difference environmental conditions we are in need of analyze of factors which determined genotype reaction to environment and interaction with it.

Results of investigations of quantity traits variability such as grain weight per plant of spring barley varieties depending on gradients of plant field density are summarized.

Spring barley varieties are estimated by general adaptive capability under different plant sowing density. Determination of such effects as environment differentiating capacity, variances of genotype-environment interaction, environment differentiating capacity, non-leaner coefficient, relative environment stability and compensation coefficients, that allowed to identificate of breeding-genetics specification of variability, level of manifestation, dependence of genotype and environment's conditions, variability of trait «thousand ker-

nel weight». Cultivars Preriya, Galaktik, Donetskiy 14 and Partner are recommended as donors by trait «grain weight per plant». Donetskiy 14 and Partner were the best cultivars which have high grain weight per plant and stability at both years.

Cultivar evaluation must be assessed under plant density on 150 and 250 plant per square meter on breeding trial and 350 and 450 for control trial. Polymorphism of parameter «grain weight per plant» has been shown at all environments. The highest effect of destabilization was shown under plant density 250, 350 and 450 plant/m² in 2015 drought year and under density 150 plant/m² in 2016 wet year. The most favorable conditions for population classification and genotypes selection by «grain weight per plant» are at plant density 150, 250, 350 and 450 plant/m².

Such parameters as general adaptive capability, relative cultivar stability, environment differentiating capacity are recommended as one of the principals for couples selection for hybridization and more objective evaluation of hybrid material.

УДК 633.16«321»:631.527:631.524.85

Ващенко В. В., Шевченко А. А. Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

ОЦЕНКА СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО (*HORDEUM VULGARE* L.) ПРИ РАЗНЫХ ГУСТОТАХ ПОСЕВА

Для создания сортов с высокой продуктивностью и ее стабильностью в разных условиях среды необходим анализ факторов, определяющих реакцию генотипов на среду и взаимодействие с ней.

Изложены результаты исследований изменчивости количественных признаков, а именно массы зерен с растения у сортов ячменя ярового в зависимости от градиента густоты посева растений.

Оценены сорта ячменя ярового по общей адаптивной способности в зависимости от разной густоты посева. В результате определения эффектов дифференцирующей способности среды, варианты взаимодействия генотипа и среды, дифференцирующей способности среды, коэффициента нелинейности, относительной стабильности сред и коэффициентов компенсации установлены селекционно-генетические особенности изменчивости, уровня проявления, зависимости от генотипа и условий среды, а также изменчивость признака «масса зерна с растения». Рекомендованы как доноры по признаку «масса зерен с растения» сорта Прерия, Галактик, Донецкий 14 и Партнер. Лучшими сортами, которые объединяют высокую массу зерен с растения со стабильностью, являются сорта Донецкий 14 и Партнер в оба года исследования.

Оценку сортов надо проводить при густоте стояния растений 150 и 250 шт./м² на уровне селекционного питомника, а 350 и 450 шт./м² — контрольного питомника. По признаку «масса зерна с растения» полиморфизм проявлялся во всех средах. Наибольший эффект дестабилизации проявлялся при густоте 250, 350 и 450 шт./м² в засушливом 2015 году и при густоте 150 шт./м² — в влажном 2016. Наиболее благоприятными для разложения популяции и отбора генотипов по признаку «масса зерна с растения» создаются при густоте 150, 250, 350 и 450 шт./м².

Параметры общей адаптивной способности, относительной стабильности сортов, дифференцирующей способности среды рекомендуется использовать как один из принципов для подбора пар для скрещиваний и более объективной оценки гибридного материала.