

УДК 633.16.“321”.003.13:631.52  
© 2013

**В.В. ВАЩЕНКО,**  
кандидат біологічних наук

**О.О. ШЕВЧЕНКО,**  
кандидат  
сільськогосподарських наук

## АДАПТИВНІСТЬ І СТАБІЛЬНІСТЬ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ

*Наведено аналіз екологічної адаптивності та стабільності сортів ячменю ярого за показниками продуктивності під впливом змін навколишнього середовища. Оцінка і розподіл за рангами величин пластичності і стабільності дозволили виділити екологічно адаптовані генотипи за масою 1000 зерен і кількістю зерен з рослини.*

Зі змінами кліматичних умов і технологій вирощування основних сільськогосподарських культур, зокрема ячменю ярого, виникла нагальна потреба впровадження адаптивних сортів. Оцінка сортів, які реагують на зміну навколишнього середовища, повинна проводитися на всіх етапах селекційного процесу. Для селекції на адаптивність і стабільність першочергове значення має встановлення наряду і тісноти зв'язку важливих ознак продуктивності з параметрами адаптивності в конкретних умовах. Важливим є, поряд з оцінкою продуктивності, в умовах середовища знати і характер реакції сортів на його зміну. Показники реакції сортів на зміну умов середовища характеризують властивості сорту – його адаптивність і стабільність у реалізації рівня розвитку ознак [1]. Основним завданням селекції зернових культур є підвищення адаптивного потенціалу в існуючих сортах за умов збереження досягнутого рівня врожайного потенціалу [2, 3].

Параметри екологічної адаптивності найбільш часто розраховують за методиками S.A. Eberhart, W.A. Russell, G.C. Tai [4, 5]. Вони екологічну адаптивність розглядають як реакцію генотипу на зовнішні умови і стабільність його ознак у визначеному діапазоні середовищних ситуацій. Для визначення показників адаптивності і стабільності генотипів зернових культур використовували також інші аналогічні методики, які ґрунтуються на аналізі даних урожайності в декількох пунктах вирощування або за низкою контрастних років [6–9]. У наших

дослідженнях для оцінки екологічної адаптивності використовували дисперсійний та регресійний аналізи по В.З. Пакудину і Л.М. Лопатиной [10].

Метою наших досліджень було проведення оцінки параметрів екологічної адаптивності селекційних ліній і зареєстрованих сортів ячменю ярого за кількістю зерен з рослини і масою 1000 зерен у зоні північного Степу України.

Дослідження проводили на дослідному полі ДДАУ в 2002–2006 рр., які різнилися між собою за кількістю опадів у період вегетації. Досліджували одинадцять сортів ячменю ярого різних селекційних установ. Статистичну обробку даних виконували за методами дисперсійного аналізу, адаптивність визначали за програмою, складеною в лабораторії генетичних основ селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, ППІ ОСГЄ “EliteSystems gr.” [11].

Висока загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) за досліджуваний період відзначена тільки в сортів Донецький 14 і Вакула, нижча, але позитивна в сортів Прерія і Галактик, у решти сортів показник ЗАЗ – негативний (табл. 1). Специфічна адаптивна здатність (САЗ) висока у більшості сортів. Серед них Прерія, Донецький 14, Партнер, Вакула, Сталкер. Це підтверджує і показник варіанси специфічної адаптивної здатності, що обумовлює стабільність кількості зерен з рослини у більшості вивчених сортів. Лінійно реагують Донецький 14, Донецький 15, Галактик, Вакула, Гетьман, Фенікс, нелінійно – Прерія, Донецький 12, Партнер, Сталкер,

**1. Параметри адаптивної здатності і стабільності сортів ячменю ярого за ознакою кількість зерен з рослини**

Сорт	$3A3_i$	$\delta_{(G \times E)_{gi}}^2$	$\delta_{3A3_i}^2$	$CA3$	$l_{gi}$	$S_{gi}$	$CCG_i$	$K_{gi}$	$b_i$
Прерія	0,22	91,66	63,05	7,94	1,45	22,4	19,22	2,56	0,02
Донецький 12	-3,15	24,61	12,12	3,48	2,03	10,8	24,97	0,49	0,30
Донецький 14	1,07	93,25	93,75	9,68	0,99	26,7	16,50	3,81	0,52
Донецький 15	-0,84	5,86	36,00	6,00	0,16	17,4	22,13	1,46	1,02
Партнер	-3,44	91,91	86,85	9,32	1,06	29,3	12,73	3,53	0,42
Галактик	0,90	36,37	37,16	6,10	0,98	16,9	23,67	1,51	0,52
Вакула	18,71	1446,66	1796,80	42,39	0,81	78,6	-32,74	73,07	6,45
Гетьман	-1,76	0,47	12,22	3,50	0,04	10,4	26,32	0,50	0,71
Сталкер	-1,76	151,98	113,78	10,67	1,34	31,9	11,66	4,63	-0,41
Фенікс	-3,82	5,18	24,60	4,96	0,21	15,8	21,28	1,00	0,84
Адапт	-6,12	15,66	6,47	2,54	2,42	8,7	23,92	0,26	0,35

Адапт. Висока відносна стабільність сортів Прерія, Донецький 14, Партнер, Вакула, Сталкер указує на можливість добору на продуктивність, а низька сортів Адапт, Гетьман, Донецький 12 – на стабільність кількості зерен з рослини. Усі сорти мають високий показник селекційної цінності генотипу (СЦГ), за винятком сорту Вакула, у якого він негативний (-32,74). Але цей сорт відрізняється високим коефіцієнтом компенсації, що свідчить про ефект дестабілізації.

Максимальний показник ефекту взаємодії середовища і сортів ( $\delta_{(G \times E)_{ek}}^2$ ) за кількістю зерен з рослини відзначений у 2004 р., в якому високою була і диференціююча здатність середовища (27,83). Цього ж року високими були відносна диференціююча здатність (63,1) і ефект компенсації, тому його можна вважати аналізуючим фоном для добору за ознакою “кількість зерен з рослини”. Диференціююча здатність середовища коливалася від 0,3 у

2005 р. до 9,66 у 2002 р. Коефіцієнт лінійності середовища в 2002 р. дорівнював 0,30, у 2004 р. – 0,60, що підтверджує лінійний характер впливу середовища на ознаку. Ефект компенсації значно коливався (табл. 2).

Фон для добору у 2002 і 2006 роках був стабілізуючим, у 2003 і 2004 рр. нівелюючим.

Норму реакції сортів на зміну навколишнього середовища та їх цінність визначали за рангом генотипового ефекту, рангом ступеня пластичності та за їх сумою. Генотиповий ефект – це потенціал генотипу за конкретною ознакою в оптимальних погодних умовах. Ступінь пластичності генотипового потенціалу характеризується коефіцієнтом регресії [12].

У результаті дослідів було з'ясовано рівень стабільності, пластичності та селекційної цінності нових сортів. Усі сорти за ознакою “кількість зерен з рослин” мають сумарний ранг 4 і 5, що свідчить про висо-

**2. Параметри середовища як фона для добору за кількістю зерен з рослини**

Рік	$d_k$	$\delta_{(G \times E)_{ek}}^2$	$\delta_{ДЗСк}^2$	$\delta_{ДЗСк}$	$l_{ek}$	$S_{ek}$	$K_{ek}$
2002	-5,33	28,21	93,40	9,66	0,30	32,3	2,47
2003	0,56	46,73	26,97	5,19	1,73	14,5	0,71
2004	8,87	467,66	774,53	27,83	0,60	63,1	20,52
2005	-3,05	73,25	9,08	3,01	8,07	9,4	0,24
2006	-1,05	166,94	89,64	9,47	1,86	27,7	2,38

**3. Характеристика сортів ячменю ярого за екологічною пластичністю по кількості зерен з рослини**

Сорт	x	Генотиповий ефект		Ступінь пластичності		Сума рангів
		$E_i$	ранг	$R_i$	ранг	
Прерія	35,46	0,22	2	0,02	2	4
Донецький 12	32,09	-3,15*	3	0,30	2	5
Донецький 14	36,30	1,07	2	0,52	2	4
Донецький 15	34,40	-0,84	2	1,02	2	4
Партнер	31,79	-3,44*	3	0,42	2	5
Галактик	36,13	0,89	1	0,41	2	4
Вакула	53,95	18,71*	1	6,45	3	4
Гетьман	33,47	-1,76	2	0,71	2	4
Сталкер	33,48	-1,76	2	-0,14	2	4
Фенікс	31,42	-3,81*	3	0,84	2	5
Адапт	29,12	-6,12*	3	0,35	2	5
$HP_{0,05}$		2,19		1,59		

ку пластичність, обумовлену стабільністю реалізації генетичного потенціалу сорту та їх добору з метою більшої адаптивності до умов недостатнього зволоження (табл. 3).

За масою 1000 зерен загальна адаптивна здатність відзначена в сортів Донецький 12, Донецький 15 і Партнер. Варіанс взаємодії генотипу і середовища висока у сортів Донецький 14, Донецький 15, Партнер, Галактик,

Гетьман. Аналогічно високі показники у цих сортів варіанси специфічної адаптивної здатності, що обумовлює їх стабільність за цією ознакою. Лінійно реагують на середу сорти Прерія, Донецький 15, Партнер. Високі показники селекційної цінності в сортів Прерія, Донецький 12, Донецький 14, Донецький 15, Вакула, Сталкер, Фенікс, Адапт. Коефіцієнт регресії менше одиниці в сортів Прерія,

**4. Параметри адаптивної здатності і стабільності сортів ячменю ярого за ознакою "маса 1000 зерен"**

Сорт	$3A3_i$	$\delta_{(G \times E)_{gi}}^2$	$\delta_{3A3_i}^2$	$3A3$	$l_{gi}$	$S_{gi}$	$СЦГ_i$	$K_{gi}$	$b_i$
Прерія	-0,46	7,67	7,58	2,75	1,01	5,8	33,53	0,94	0,50
Донецький 12	1,96	11,74	16,59	4,07	0,71	8,2	29,36	2,07	0,80
Донецький 14	0,77	30,99	51,94	7,21	0,60	14,9	12,55	6,47	1,78
Донецький 15	1,67	14,38	10,37	3,22	1,39	6,5	33,33	1,29	0,25
Партнер	4,68	84,76	57,52	7,58	1,47	14,5	14,57	7,16	-1,16
Галактик	-2,30	20,39	39,64	6,30	0,51	13,9	14,02	4,94	1,68
Вакула	-0,57	1,52	15,60	3,95	0,10	8,4	27,46	1,94	1,36
Гетьман	-1,34	23,85	54,25	7,37	0,44	15,9	9,65	6,76	2,36
Сталкер	-1,73	4,42	17,70	4,21	0,25	9,1	25,00	2,21	1,31
Фенікс	-1,97	0,65	4,35	2,08	0,15	4,6	35,35	0,54	0,73
Адапт	-0,71	1,55	16,21	4,03	0,10	8,6	26,93	2,02	1,40

5. Параметри середовища як фона для добору за масою 1000 зерен

Год	$d_k$	$\delta^2_{(G \times E)ek}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	$\delta_{ДЗСк}$	$l_{ek}$	$S_{ek}$	$K_{ek}$
2002	-1,65	9,63	6,13	2,48	1,57	5,4	1,45
2003	-1,27	2,63	2,87	1,69	0,92	3,6	0,68
2004	3,47	4,95	2,23	1,49	2,22	2,9	0,53
2005	2,57	7,45	6,42	2,53	1,16	5,0	1,51
2006	-3,12	56,02	84,93	9,22	0,66	20,7	20,04

6. Характеристика сортів ячменю ярого за екологічною пластичністю по масі 1000 зерен

Сорт	$x$	Генотиповий ефект		Ступінь пластичності		Сума рангів
		$E_i$	ранг	$R_i$	ранг	
Прерія	47,25	-0,46*	3	0,50	2	5
Донецький 12	49,68	1,96*	1	0,80	2	3
Донецький 14	48,49	0,77*	1	1,78	2	3
Донецький 15	49,39	1,67*	1	0,25	2	3
Партнер	52,39	4,68*	1	1,16	1	2
Галактик	45,42	-2,30*	3	1,68	2	5
Вакула	47,15	-0,57*	3	1,36	2	5
Гетьман	46,38	-1,34*	3	2,36	3	6
Сталкер	45,98	-1,73*	3	1,31	2	5
Фенікс	45,75	-1,97*	3	0,73	2	5
Адапт	47,01	-0,71*	3	1,40	2	5
НІР <sub>0,05</sub>		0,39				

Донецький 12, Донецький 15, Фенікс, що свідчить про слабку реакцію на умови вегетації сортів за цією ознакою, тому добір на продуктивність у даному випадку можливий (табл. 4).

Вища диференціююча здатність середовища за масою 1000 зерен зареєстрована в 2006 р. – 9,22. Коефіцієнт лінійності вказує на лінійний характер взаємодії середовища і ознаки “маса 1000 зерен” у 2003 і 2006 роках. Відносна диференціююча здатність середовища найвищою (20,7) була в 2006 р. і найменшою (2,9) – у 2004 р. Ефекти компенсації (1,45 у 2002 р. та 1,51 у 2005 р.) вказують на

стабілізуючий ефект середовища як фону для добору (табл. 5).

Умови досліджень 2002 і 2005 років були стабілізуючим фоном, 2003 і 2004 роки – нівелюючим фоном, а 2006 р. – аналізуємим.

Високим генотиповим потенціалом за ознакою “маса 1000 зерен”, який був реалізований у мінливих погодних умовах за роки досліджень, характеризуються всі сорти за сумою рангів, а сорти Прерія, Галактик, Вакула, Гетьман, Сталкер, Фенікс, Адапт виділяються найвищою масою 1000 зерен (табл. 6).

### Висновки

Використано метод оцінки загальної адаптивної здатності генотипу і специфічної адаптивної здатності, заснований на випробуванні генотипів у різних середовищах. Встановлено адаптивну здатність сортів ячменю ярого залежно від генотипу та умов середовища за показниками загальної адаптивної здатності, специфічної адаптивної здатності, варіанси взаємодії генотип  $\times$  середовище, варіанси САЗ. Визначені адаптивна стабільність, коефіцієнт нелінійності реакції, відсоток стабільності вказують на ефективність добору; селекційна цінність генотипу і коефіцієнт компенсації підтверджують ефект дестабілізації; коефіцієнт регресії свідчить про відповідну норму реакції.

За кількістю зерен з рослини найвищі показники ЗАЗ були в сортів Донецький 14 і Вакула; САЗ – Прерія, Донецький 14, Партнер, Вакула та Сталкер;  $\delta^2_{САЗ}$  – ті ж сорти;  $S_{gi}$  – Прерія, Донецький 14, Партнер, Вакула, Сталкер; СЦГ – усі сорти (за

винятком Вакули);  $K_{gi}$  – Вакула;  $b_i$  – Донецький 15 і Вакула;  $l_{gi} \geq 1$  лінійно реагують Донецький 14, Донецький 15, Галактик, Вакула, Гетьман, Фенікс.

За масою 1000 зерен найвищі показники ЗАЗ були в сортів Донецький 12, Донецький 15 і Партнер, варіанси взаємодії – Донецький 14, Донецький 15, Партнер, Галактик, Гетьман;  $\delta^2_{САЗ}$  – у тих самих сортів; СЦГ – Прерія, Донецький 12, Донецький 14, Донецький 15, Вакула, Сталкер, Фенікс, Адапт;  $b_i$  – Донецький 14, Галактик, Вакула, Гетьман, Сталкер, Адапт.

Таким чином, у результаті вивчення сортів ячменю ярого в мінливих умовах середовища виявлено їх високий потенціал екологічної адаптивності за ознаками “маса 1000 зерен” і “кількість зерен з рослини”, що обумовлено проявом високої стабільності генетичного ефекту ознаки. Це свідчить на велику селекційну цінність даних сортів в умовах недостатнього зволоження.

### Бібліографія

1. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений: учеб. пособие / [П.П. Литун, В.П. Коломацкая, А.А. Белкин, А.А. Садовой]. – Харьков: ИР им. В.Я. Юрьева, 2004. – 134 с.
2. Зимо- и морозостойкость современных сортов озимой пшеницы / В.В. Моргун, В.Ф. Логвиненко, Л.И. Улич [и др.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2000. – Т. 32, № 4 (186). – С. 255–260.
3. Корчинский А.А. Селекционно-генетические принципы моделирования сортов пшеницы и ячменя на адаптивность к агроэкологическим условиям выращивания и технологиям возделывания / А.А. Корчинский, А.А. Линчевский, А.П. Орлюк // Наукові розробки і реалізація потенціалу сільськогосподарських культур. – К.: Аграрна думка, 1999. – С. 148–154.
4. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6, № 1. – P. 36–40.
5. Tai G.C.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials / G.C.C.C. Tai // Crop Sci., 1971. – Vol. 11, № 2. – P. 184.
6. Иванченко Э.Г. К методике изучения пластичности сортов / Э.Г. Иванченко, В.Г. Вольф, П.П. Литун // Селекция и семеноводство. – 1978. – Вып. 40. – С. 16–18.
7. Зимин В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации / В.А. Зимин, В.В. Мешков. – Новосибирск, 1984. – 24 с.
8. Литун П.П. Пластичность генотипов и экологически простой структуры / П.П. Литун // Селекция и семеноводство. – 1982. – Вып. 50. – С. 11–15.
9. Соболев Н.А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов / Н.А. Соболев // Проблема отбора и оценки селекционного материала: сб. науч. трудов. – К.: Наукова думка, 1979. – С. 100–106.
10. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109–112.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.
12. Гурьев Б.П. Методические рекомендации по экологическому испытанию кукурузы / Б.П. Гурьев. – Харьков, 1981. – 31 с.

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор **О.П. Якунін**