

СТАБІЛЬНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ЕКОЛОГІЧНОМУ ВИПРОБУВАННІ

Солонечний П. М., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Дмитренко П. П.

Донецька дослідна станція НААН

Коваленко О. Л.

Дослідна станція луб'яних культур ІСГПС НААН

Наведено результати екологічного випробування 17 сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Визначено вплив факторів «умови вирощування», «генотип» та їх взаємодії на формування компонентів продуктивності. Виявлено особливості параметрів середовищ пунктів екологічного випробування, як фонів для оцінки генотипів. Виділено сорти з високою загальною та специфічною адаптивною здатністю за елементами продуктивності рослини, які є цінними джерелами для селекції ячменю ярого за цими ознаками.

Ячмінь ярий, сорт, екологічне випробування, адаптивність, стабільність, пластичність, елемент продуктивності

Стрімке поширення у виробництві сортів інтенсивного типу (без урахування місцевих ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості пестицидами, дотримання рекомендованих технологій та ін.) є однією з причин дестабілізації обсягів збіжжя в несприятливі за погодними умовами роки. Ефективним вирішенням цієї проблеми може стати селекційна робота, спрямована на поєднання в одному генотипі високої потенційної продуктивності та стійкості до несприятливих біотичних і абіотичних факторів середовища, що стає однією з головних задач сучасної селекції [1, 2, 3].

Для одержання достовірної оцінки адаптивного потенціалу сортів доцільно проводити екологічне випробування в різноманітних середовищах з використанням різних статистичних методів оцінки одержаних результатів, що допомагає селекціонеру обрати найбільш врожайні та адаптовані генотипи [4, 5, 6, 7]. Більш фундаментальне дослідження генетичних основ урожайності та адаптивності до різноманітних абіотичних стресів можливе в разі поєднання екологічного випробування та генетичних досліджень з використанням QTLs [8, 9].

Стабільність сорту може бути пов'язана або з високою пристосованістю кожного генотипу до різноманітних умов вирощування (індивідуальна буферність), або з пристосованістю кожного із групи генотипів, які складають сорт, до визначеного середовища (популяційна буферність). У генетично гомогенній популяції (чистолінійний сорт або простий гібрид F₁) буде переважати індивідуальна буферність, а в гетерогенній популяції буде проявлятися як індивідуальна, так і популяційна буферність [10]. Однак, окрім гомеостазу індивідуального розвитку або індивідуальної буферності генотипу, доцільно розрізняти ступінь індивідуальної гомеостатичності окремих ознак в умовах флуктуацій факторів зовнішнього середовища. В межах одного генотипу можна виділити ознаки з високою буферністю, тоді як інші ознаки в цих же умовах вирізняються більшою мінливістю [11].

Мета. Метою досліджень було визначення адаптивного потенціалу сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН за компонентами продуктивності в умовах екологічного випробування.

Матеріали і методи досліджень. Вихідним матеріалом для досліджень були 17 сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН Аграрій, АLEGRO, Взірець, Виклик, Здобуток, Вітраж, Вектор, Модерн, Дивогляд, Щедрий, Косар, Доказ, Перл, Парнас, Козван, Інклюзив, Етикет. З метою визначення їх адаптивного потенціалу було проведено екологічне випробування в трьох пунктах, що знаходились у різних ґрунтово-кліматичних умовах: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (Східний Лісостеп), Донецька дослідна станція НААН (Північний Степ) та Дослідна станція луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН (Північно-Східний Лісостеп).

Для оцінки параметрів середовищ та адаптивної здатності і стабільності генотипів застосовано методику А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [10, 12]. Параметри адаптивності досліджених сортів визначали за загальною ($ЗАЗ = v_i$) і специфічною ($САЗ = \sigma_{САЗ_i}$) адаптивною здатністю, варіансу взаємодії генотипу та середовища ($\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$), відносною стабільністю генотипу (S_{gi}), коефіцієнт компенсації генотипу (K_{gi}), коефіцієнт нелінійності генотипу (I_{gi}) коефіцієнтом екологічної пластичності (b_i) та показником селекційна цінність генотипу ($СЦГ_i$).

Для характеристики середовища як фону для випробування ліній розраховували наступні основні параметри: продуктивність фону $u + d_k$, ефект середовища d_k , взаємодію генотип \times середовище $\sigma^2_{(G \times E)_{ek}}$, диференціюючу здатність середовища σ^2_{DCC} , коефіцієнт лінійності I_{ek} , відносно диференціюючу здатність середовища S_{ek} та коефіцієнт передбачуваності середовища P_k .

Коефіцієнти екологічної пластичності b_i розраховано за методикою S. A. Eberhart, W. A. Russel [13].

Результати та їх обговорення. За методикою А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [10, 12] першим етапом оцінки адаптивних особливостей зразків та параметрів середовищ як фонів для добору є дисперсійний аналіз. Проведений двофакторний дисперсійний аналіз підтвердив наявність високих достовірних відмінностей між ефектами генотипів, середовищ та їх взаємодії за всіма дослідженими ознаками (табл. 1).

Таблиця 1

Двофакторний дисперсійний аналіз елементів продуктивності сортів ячменю ярого, 2013 р.

Дисперсія	SS	df	ms	F _{факт.}	F ₀₁
Продуктивна куцистість					
Загальна	38,27	101	—	—	—
Середовище	19,47	2	9,74	187,02	5,06
Генотип	12,22	16	0,76	14,67	2,56
Взаємодія	3,92	32	0,12	2,35	2,18
Помилка	2,66	51	0,05	—	—
Кількість зерен з колосу					
Загальна	537,93	101	—	—	—
Середовище	89,04	2	44,52	45,67	5,06
Генотип	182,76	16	11,42	11,72	2,56
Взаємодія	216,41	32	6,76	6,94	2,18
Помилка	49,72	51	0,97	—	—
Маса 1000 зерен					
Загальна	1140,95	101	—	—	—
Середовище	160,62	2	80,3	75,8	5,06
Генотип	544,74	16	34,0	32,1	2,56
Взаємодія	381,62	32	11,9	11,3	2,18
Помилка	54,01	51	1,1	—	—

Графічне зображення даних дисперсійного аналізу дає змогу візуально оцінити неоднаковий рівень впливу кожного з факторів та їх взаємодії на формування елементів продуктивності рослини (рис. 1). Так, на формування продуктивної кущистості найбільший вплив мали умови вирощування (50,9 %), на масу 1000 зерен генотип сортів (47,7 %), а на кількість зерен з колосу – взаємодія цих двох факторів (40,2 %). Заслугує уваги дуже низький вплив фактору «умови вирощування» на формування кількості зерен з колосу та маси 1000 зерен (9,2 % та 4,7 % відповідно), але дуже сильний вплив взаємодії генотип × середовище (40,2 % та 33,5 % відповідно).

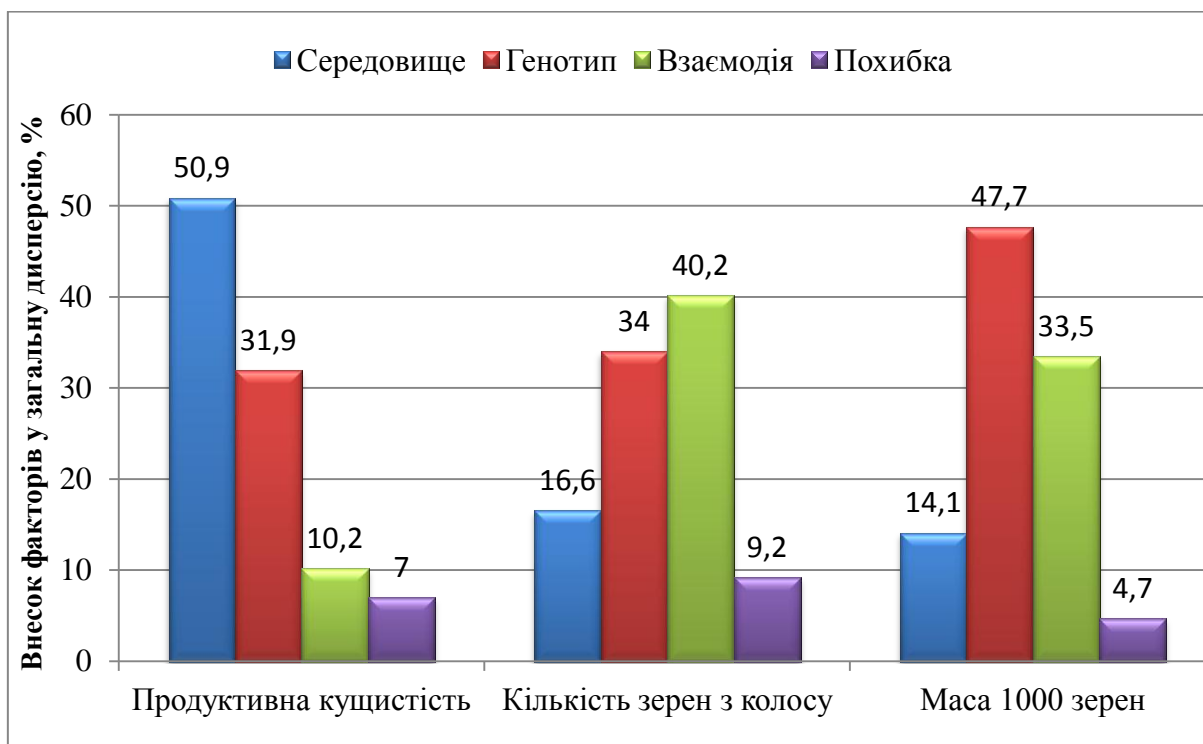


Рис. 1. Вплив чинників на формування ознак, %.

Параметри елементів продуктивності варіювали як за умовами середовища (в залежності від зони вирощування), засвідчуючи вплив екологічного фактору генотип × середовище, так і в межах кожного середовища між генотипами, обумовлюючи генотипову залежність (табл. 2).

Максимальну продуктивну кущистість генотипи сортів забезпечували в умовах ДС луб'яних культур ІСГПС, кількість зерен з колосу – в умовах Донецької ДС НААН, масу 1000 зерен – в умовах ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН. Мінімальна продуктивна кущистість та кількість зерен з колосу була в умовах ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, маса 1000 зерен – в умовах Донецької ДС НААН.

Для порівняльної оцінки здатності середовищ виявляти мінливість в популяції розраховували варіанси взаємодії генотип × середовище $\sigma^2_{(G \times E)_{ek}}$ та диференціюючої здатності середовища σ^2_{DCCk} . Найбільша варіанса взаємодії генотип × середовище та диференціююча здатність середовища за всіма елементами продуктивності проявилася в умовах ДС луб'яних культур ІСГПС ($\sigma^2_{(G \times E)_{ek}} = 0,06$ за продуктивною кущистістю; 3,76 за кількістю зерен з колосу та 5,60 масою 1000 зерен; $\sigma^2_{DCCk} = 0,27$; 6,28 та 10,86 відповідно).

Відносна диференціююча здатність середовища дозволяє порівнювати результати досліджень з різним набором культур, генотипів, середовищ, ознак. Найбільша відносна диференціююча здатність середовища проявилася за продуктивною кущистістю ($S_{ek} = 18,4-21,2\%$), найменша – за масою 1000 зерен ($S_{ek} = 6,0-7,2\%$).

Показники елементів продуктивності та параметри середовищ як фонів для оцінки сортів ячменю ярого, 2013 р.

Сорт, параметри фону	Продуктивна куцистість, шт.				Кількість зерен з колосу, шт.				Маса 1000 зерен, г			
	IP ім. В. Я. Юр'єва НААН	Донецька ДС НААН	ДС луб'яних культур ІСГПС	середнє	IP ім. В. Я. Юр'єва НААН	Донецька ДС НААН	ДС луб'яних культур ІСГПС	середнє	IP ім. В. Я. Юр'єва НААН	Донецька ДС НААН	ДС луб'яних культур ІСГПС	середнє
Аграрій	1,6	2,3	3,4	2,4	19,0	24,7	23,6	22,4	43,5	40,5	43,5	42,5
Алегро	1,3	2,4	2,2	2,0	18,1	20,4	22,6	20,4	51,5	44,0	48,5	48,0
Вектор	1,6	2,1	2,4	2,0	20,3	21,5	19,8	20,5	54,0	48,5	49,0	50,5
Взірець	1,2	1,7	2,4	1,8	20,3	20,2	22,2	20,9	47,5	44,0	42,5	44,7
Виклик	1,3	2,0	2,2	1,8	18,2	22,0	18,4	19,5	48,5	43,0	46,5	46,0
Вітраж	1,8	2,1	2,8	2,2	20,2	25,7	19,0	21,6	47,5	46,5	42,5	45,5
Дивогляд	1,4	1,9	2,2	1,8	20,7	22,3	22,4	21,8	47,0	46,5	40,0	44,5
Доказ	1,5	1,8	2,8	2,0	20,2	20,5	14,0	18,2	49,0	48,0	44,0	47,0
Етикет	1,2	2,3	3,0	2,2	18,0	20,1	19,6	19,2	47,5	44,0	51,0	47,5
Здобуток	1,2	1,7	2,2	1,7	20,0	24,5	19,2	21,2	47,0	51,0	47,5	48,5
Інклюзив	1,3	1,7	1,6	1,5	19,8	21,9	18,4	20,0	47,5	45,5	49,0	47,3
Козван	2,3	2,7	3,4	2,8	20,5	22,9	19,4	20,9	43,0	38,0	44,0	41,7
Косар	2,0	2,1	3,2	2,4	22,1	22,6	22,8	22,5	50,5	47,0	45,0	47,5
Модерн	1,6	1,8	2,8	2,1	20,4	20,1	24,2	21,6	44,5	42,5	46,0	44,3
Парнас	1,2	1,2	2,0	1,5	16	17,4	21,0	18,1	45,0	43,5	44,0	44,2
Перл	1,7	2,0	2,8	2,2	18,2	20,4	18,6	19,1	49,5	46,5	52,5	49,5
Щедрий	1,5	1,6	2,0	1,7	21,5	23,4	20,2	21,7	50,0	49,0	46,0	48,3
u+d _k	1,51	1,96	2,55	2,0	19,6	21,8	20,3	20,6	47,8	45,2	46,0	46,3
d _k	-0,49	-0,04	0,55	–	-1,0	1,2	-0,3	–	1,5	-1,1	-0,3	–
σ ² _{(G×E)ek}	0,04	0,04	0,06	–	1,30	2,26	3,76	–	2,01	4,13	5,60	–
σ ² _{DCCk}	0,10	0,13	0,27	–	2,28	4,31	6,28	–	8,19	10,53	10,86	–
σ _{DCCk}	0,32	0,36	0,52	–	1,51	2,08	2,51	–	2,86	3,24	3,30	–
S _{ek} , %	21,2	18,4	20,4	–	7,7	9,5	12,4	–	6,0	7,2	7,2	–
I _{ek}	0,40	0,31	0,22	–	0,57	0,52	0,60	–	0,24	0,39	0,52	–
K _{ek}	0,83	1,08	2,25	–	1,22	2,30	3,36	–	1,17	1,50	1,55	–
P _k	0,17	0,15	0,19	–	0,05	0,07	0,13	–	0,05	0,06	0,05	–

НІР₀₅ для сортів 0,36, 1,13 та 1,20 відповідно;

НІР₀₅ для середовищ 0,10, 0,47 та 0,50 відповідно.

Ефекти дестабілізації за всіма дослідженими ознаками сильніше проявлялися в умовах ДС луб'яних культур ІСГПС (K_{ek} відповідно дорівнює 2,25; 3,36 та 1,55), а ефекти компенсації сильніше проявлялися в умовах IP ім. В. Я. Юр'єва НААН (K_{ek} відповідно дорівнює 0,83; 1,20 та 1,17).

Коефіцієнт передбачуваності фону за продуктивною куцистістю та кількістю зерен з колосу найвищим був в умовах ДС луб'яних культур ІСГПС, за масою 1000 зерен – в умовах Донецької ДС НААН.

Для селекційної роботи практичну цінність становлять сорти з високою загальною здатністю (ЗАЗ), яка характеризує генотипи за здатністю забезпечувати максимальний рівень прояву ознаки (урожайність, продуктивність, вміст білку та ін.) по всій сукупності середовищ. Найвищі ефекти загальної адаптивної здатності за продуктивною куцистістю мали генотипи сортів Косар (ЗАЗ = 0,4), Аграрій (ЗАЗ = 0,4) та Козван (ЗАЗ = 0,8) (табл. 3).

**Параметри адаптивності сортів ячменю ярого за продуктивною кущистістю,
2013 р.**

Сорт	$u+v_i$	v_i	b_i	$\sigma^2 CA3_i$	$\sigma CA3_i$	$S_{gi}, \%$	$СЦГ_i$	K_{gi}	I_{gi}	$\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$
Аграрій	2,4	0,4	1,85	0,83	0,91	37,9	0,70	3,07	0,18	0,15
Алегро	2,0	0,0	0,89	0,35	0,60	30,0	0,88	1,30	0,51	0,18
Вектор	2,0	0,0	0,85	0,16	0,40	20,0	1,25	0,59	0,19	0,03
Взірець	1,8	-0,2	1,22	0,36	0,60	33,3	0,68	1,33	0,03	0,01
Виклик	1,8	-0,2	0,91	0,23	0,48	26,7	0,90	0,85	0,17	0,04
Вітраж	2,2	0,2	1,07	0,26	0,51	23,2	1,25	0,96	0,04	0,01
Дивогляд	1,8	-0,2	0,81	0,17	0,41	22,8	1,03	0,63	0,18	0,03
Доказ	2,0	0,0	1,35	0,47	0,68	34,0	0,73	1,74	0,09	0,04
Етикет	2,2	0,2	1,80	0,82	0,90	40,9	0,52	3,04	0,21	0,17
Здобуток	1,7	-0,3	1,02	0,25	0,50	29,4	0,77	0,93	0,00	0,00
Інклюзив	1,5	-0,5	0,31	0,01	0,10	6,7	1,31	0,04	18,00	0,18
Козван	2,8	0,8	1,17	0,31	0,55	19,6	1,77	1,15	0,00	0,00
Косар	2,4	0,4	1,30	0,45	0,67	27,9	1,15	1,67	0,16	0,07
Модерн	2,1	0,1	1,28	0,42	0,65	30,5	0,88	1,56	0,12	0,05
Парнас	1,5	-0,5	0,85	0,22	0,47	31,3	0,62	0,81	0,27	0,06
Перл	2,2	0,2	1,17	0,33	0,57	25,9	1,13	1,22	0,03	0,01
Щедрий	1,7	-0,3	0,57	0,07	0,27	15,9	1,20	0,26	1,14	0,08

Ступінь стабільності генотипу можна оцінити за ефектом ($\sigma CA3_i$) або варіансою ($\sigma^2 CA3_i$) специфічної адаптивної здатності – чим нижче значення цих показників, тим стабільнішим є генотип. Окрім специфічної адаптивної здатності стабільність генотипів також можна оцінити за рівнем показника «відносна стабільність генотипу» (S_{gi}), який є аналогом коефіцієнту варіації (C_v). Найбільш стабільними за цією ознакою виявилися сорти Щедрий ($\sigma CA3_i = 0,27$; $S_{gi} = 15,9 \%$) та Інклюзив ($\sigma CA3_i = 0,10$; $S_{gi} = 6,7 \%$), які мали нижчу від адаптивної норми продуктивну кущистість та найнижчий рівень коефіцієнту пластичності ($b_i = 0,57$ та $0,31$ відповідно).

Відносна стабільність сорту варіювала від $6,7 \%$ до $40,9 \%$. Практично усі генотипи, що мали низьку варіансу взаємодії з середовищем $\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$, виявилися нестабільними, що вказує на прояв дестабілізуючого ефекту.

Згідно коефіцієнту регресії b_i найбільшою норма реакції на зміну умов вирощування була у сортів Аграрій ($b_i = 1,85$) та Етикет ($b_i = 1,80$), найменшою – у сортів Інклюзив та Щедрий.

Показники коефіцієнту компенсації K_{gi} вказують на наявність у досліджених сортів за цією ознакою як компенсуючих ($K_{gi} = 1,15-3,07$), так і дестабілізуючих ефектів ($K_{gi} = 0,04-0,93$).

Згідно коефіцієнту нелінійності I_{gi} у більшості генотипів реакція на середовище має лінійний характер ($I_{gi} \leq 1$).

Інтегральним показником, що дозволяє оцінити генотип за поєднанням продуктивності і стабільності урожаю, є селекційна цінність генотипу ($СЦГ_i$). За рахунок високої стабільності сорти Інклюзив та Щедрий мали досить високі показники селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 1,31$ та $1,20$ відповідно), проте найвищою селекційна цінність була у сорту Козван ($СЦГ_i = 1,77$), генотип якого поєднував високу продуктивну кущистість (2,8 шт.) та середню її стабільність ($\sigma CA3_i = 0,55$; $S_{gi} = 19,6 \%$).

За ознакою кількість зерен з колосу (табл. 4) високу ЗАЗ мав сорт Аграрій (ЗАЗ = 1,8) та безості сорти Косар (ЗАЗ = 1,9), Дивогляд (ЗАЗ = 1,2), Щедрий (ЗАЗ = 1,1), Модерн (ЗАЗ = 1,0), Вітраж (ЗАЗ = 1,0). Сорти Косар та Дивогляд поєднували високий рівень загальної та специфічної адаптивної здатності ($\sigma CA3_i = 0,36$; $S_{gi} = 1,6$ та $\sigma CA3_i = 0,95$; $S_{gi} = 4,4$ відповідно), завдяки чому мали високий рівень селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 15,90-20,62$).

Параметри адаптивності сортів ячменю ярого за кількістю зерен з колосу, 2013 р.

Сорт	$u+v_i$	v_i	b_i	$\sigma^2 \text{САЗ}_i$	$\sigma \text{САЗ}_i$	$S_{gi}, \%$	СЦГ_i	K_{gi}	I_{gi}	$\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$
Аграрій	22,4	1,8	1,40	9,17	3,03	13,5	6,55	7,22	0,50	4,61
Алегро	20,4	-0,2	0,16	5,07	2,25	11,0	8,63	3,99	0,93	4,69
Вектор	20,5	-0,1	0,18	0,77	0,88	4,3	15,90	0,61	0,55	0,42
Взірець	20,9	0,3	1,09	1,27	1,13	5,4	14,99	1,00	2,50	3,17
Виклик	19,5	-1,1	1,07	4,57	2,14	10,9	8,31	3,60	0,26	1,21
Вітраж	21,6	1,0	1,96	12,76	3,57	16,5	2,93	10,05	0,54	6,93
Дивогляд	21,8	1,2	0,28	0,91	0,95	4,4	16,83	0,72	0,71	0,65
Доказ	18,2	-2,4	0,08	13,46	3,67	20,2	-0,99	10,60	0,94	12,71
Етикет	19,2	-1,4	0,09	1,21	1,10	5,7	13,45	0,95	0,26	0,31
Здобуток	21,2	0,6	1,46	8,17	2,86	13,5	6,24	6,43	0,45	3,67
Інклюзив	20,0	-0,6	0,39	3,17	1,78	8,9	10,69	2,50	0,44	1,41
Козван	20,9	0,3	0,46	3,21	1,79	8,57	11,54	2,53	0,38	1,22
Косар	22,5	1,9	0,74	0,13	0,36	1,6	20,62	0,10	7,38	0,96
Модерн	21,6	1,0	1,42	5,20	2,28	10,6	9,68	4,09	1,51	7,87
Парнас	18,1	-2,5	0,56	6,26	2,50	13,8	5,03	4,93	1,20	7,53
Перл	19,1	-1,5	0,28	1,38	1,17	6,1	12,98	1,09	0,02	0,03
Щедрий	21,7	1,1	0,22	2,59	1,61	7,4	13,28	2,04	0,45	1,16

Відносна стабільність генотипу за цією ознакою варіювала від 1,6 % до 20,2 %, що значно менше, ніж за продуктивною кущистістю.

На відміну від продуктивної кущистості, за кількістю зерен переважна більшість сортів мали низький рівень коефіцієнту регресії b_i ($b_i \leq 1$). Найбільше реагували на покращення умов вирощування сорти Вітраж, Здобуток, Модерн та Аграрій.

Коефіцієнт компенсації K_{gi} коливався від 0,10 до 10,60. У більшості генотипів він був більшим за одиницю, що свідчить про переважання ефекту дестабілізації.

За рівнем коефіцієнту нелінійності I_{gi} сорти ячменю ярого мали як лінійний ($I_{gi} \leq 1$), так і нелінійний ($I_{gi} \geq 1$) характер реакції на умови середовища.

За крупнозерністю (табл. 5) серед досліджених сортів ячменю ярого виділено сорти Вектор (ЗАЗ = 4,2), Перл (ЗАЗ = 3,2), Здобуток (ЗАЗ = 2,2) та Щедрий (ЗАЗ = 2,0). Високу стабільність за цією ознакою мали сорти Парнас ($\sigma \text{САЗ}_i = 0,77$; $S_{gi} = 1,7 \%$), Аграрій ($\sigma \text{САЗ}_i = 1,73$; $S_{gi} = 4,1 \%$), Модерн ($\sigma \text{САЗ}_i = 1,95$; $S_{gi} = 4,4 \%$) та Інклюзив ($\sigma \text{САЗ}_i = 1,95$; $S_{gi} = 4,1 \%$).

Маса 1000 зерен була найбільш стабільним елементом продуктивності рослини за різних умов вирощування, її коливання складало від 1,7 % у сорту Парнас до 8,8 % у сорту Дивогляд.

Коефіцієнт регресії b_i за цією ознакою був вищим за одиницю у всіх сортів, за виключенням сорту Здобуток ($b_i = 0,04$).

Згідно коефіцієнту нелінійності I_{gi} у більшості генотипів за масою 1000 зерен реакція на середовище мала лінійний характер ($I_{gi} \leq 1$), окрім сорту Здобуток ($I_{gi} = 2,36$).

Коефіцієнт компенсації K_{gi} був більшим за одиницю практично у всіх сортів, що свідчить про переважаючу дію ефектів дестабілізації.

Високу селекційну цінність генотипу за цією ознакою мали сорти Парнас ($\text{СЦГ}_i = 36,94$), Інклюзив ($\text{СЦГ}_i = 28,91$), Щедрий ($\text{СЦГ}_i = 28,69$) та Здобуток ($\text{СЦГ}_i = 27,94$), проте сорти Інклюзив, Щедрий та Здобуток на відміну від сорту Парнас, мали високі показники ЗАЗ і тому мають вищу цінність для селекції.

Параметри адаптивності сортів ячменю ярого за масою 1000 зерен, 2013 р.

Сорт	$u+v_i$	v_i	b_i	$\sigma^2_{CAZ_i}$	σ_{CAZ_i}	$S_{gi}, \%$	$СЦГ_i$	K_{gi}	I_{gi}	$\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$
Аграрій	42,5	-3,8	2,15	3,00	1,73	4,1	26,19	1,79	0,46	1,38
Алегро	48,0	1,7	4,03	14,25	3,77	7,9	12,45	8,48	0,46	6,53
Вектор	50,5	4,2	3,65	9,25	3,04	6,0	21,83	5,51	0,34	3,13
Взірець	44,7	-1,6	2,85	6,59	2,57	6,0	20,46	3,92	0,41	2,73
Виклик	46,0	-0,3	3,24	7,75	2,78	6,0	19,78	4,61	0,34	2,63
Вітраж	45,5	-0,8	2,07	7,00	2,65	5,8	20,51	4,17	0,85	5,97
Дивогляд	44,5	-1,8	2,07	15,25	3,91	8,8	7,63	9,08	0,93	14,12
Доказ	47,0	0,7	2,11	7,00	2,65	5,6	22,01	4,17	0,85	5,97
Етикет	47,5	1,2	2,13	12,25	3,5	7,4	14,50	7,29	0,92	11,23
Здобуток	48,5	2,2	0,04	4,75	2,18	4,5	27,94	2,83	2,36	11,22
Інклюзив	47,3	1,0	1,83	3,80	1,95	4,1	28,91	2,26	0,81	3,09
Козван	41,7	-4,6	2,68	10,34	3,22	7,7	11,34	6,15	0,66	6,78
Косар	47,5	1,2	2,97	7,75	2,78	5,9	21,28	4,61	0,48	3,73
Модерн	44,3	-2,0	1,75	3,80	1,95	4,4	25,91	2,26	0,81	3,09
Парнас	44,2	-2,1	1,82	0,59	0,77	1,7	36,94	0,35	0,56	0,33
Перл	49,5	3,2	2,07	9,00	3,00	6,1	21,21	5,36	0,93	8,38
Щедрий	48,3	2,0	2,06	4,34	2,08	4,3	28,69	2,58	0,84	3,64

Висновки. Таким чином, методом дисперсійного аналізу визначено особливості впливу факторів та їх взаємодії на формування кожного з елементів продуктивності.

Встановлено особливості умов пунктів екологічного випробування в якості фонів для оцінки генотипів за окремими ознаками.

Внаслідок проведеного екологічного випробування сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН виділено сорти з високою загальною і специфічною адаптивною здатністю за окремими елементами продуктивності, як найбільш цінний вихідний матеріал для селекції за цими ознаками, а саме: *за продуктивною куцистістю* виділено сорт Козван, який мав високий рівень ЗАЗ, СЦГ_i та середній рівень стабільності ознаки; *за кількістю зерен з колосу* виділено безості сорти Косар та Дивогляд, що поєднували високу загальну та специфічну адаптивну здатність; *за масою 1000 зерен* виділено сорти Здобуток та Щедрий, які поєднували високу ЗАЗ і середню САЗ.

Отже, досить важко виділити генотипи, які б поєднували високу продуктивність (компонент продуктивності) та, принаймні, середню її стабільність, але результати проведених досліджень свідчать про можливість такого поєднання.

Список використаних джерел

1. Солонечний П. М. Гомеостатичність та селекційна цінність сучасних сортів ячменю ярого / П. М. Солонечний // Селекція і насінництво. – 2013. – Вип. 103. – С. 31-36.
2. Солонечний П. М. Інтегральна оцінка ступеня генетичного захисту сортів ячменю ярого від шкідливих організмів / П. М. Солонечний // Селекція і насінництво. – 2013. – Вип. 104. – С. 32-39.
3. Солонечний П. М. Адаптивний потенціал перспективних ліній ячменю ярого селекції ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН / П. М. Солонечний // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2013. – Вип. 15. – С. 119-126.
4. Analysis of the genotype-by-environment interaction of spring barley tested in the Nordic Region of Europe: Relationships among statistics for grain yield / [M. Nurminiemi, S. Madssen, O. A. Rongli, A. Bjornstad, R. Ortiz]. – Euphytica. – 2002. – Volume 127. – P. 123-132.
5. Lin C. S. Stability analysis: Where do we stand? / C. S. Lin, M. R. Binns, L. P. Lefkovich // Crop Science. – 1986. – 26. – P. 894-900.

6. Kadi Z. Analysis of the genotype x environment interaction of barley grain yield (*Hordeum vulgare* L.) under semi-arid conditions / Z. Kadi, F. Adjel, H. Bouzerzour // *Advances in Environmental Biology*. – 2010. – 4 (1). – P. 34-40.
7. Saad F. F. Parametric statistical methods for evaluating barley genotypes in multi-environment trials / F. F. Saad, A. A. El-Mohsen, I. H. Al-Soudan // *World Essays Journal*. – 2013. – Vol. 1 (4). – P. 125-136.
8. QTLs for barley yield adaptation to Mediterranean environments in the Nure x Tremois biparental population / [A. Tondelli, E. Francia, A. Visioni, J. Comadran at all]. – *Euphytica*. – 2014. – Volume 197. – P. 73-86.
9. Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals / [J. L. Araus, G. A. Slafer, C. Royo, M. D. Serrent]. – *Critical Reviews in Plant Sciences*. – 2008. – Volume 27, Issue 6. – P. 377-412.
10. Кильчевский А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск, Тэхнологія, 1997. – 372 с.
11. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиоценоз) / А. А. Жученко. – Кишинев, «Штиинца». – 1980. – 588 с.
12. Кильчевский А. В. Генотип и среда в селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – М.: Наука и техника, 1989. – 191 с.
13. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // *Crop. Sci.*, 1966.– Vol. 6. – № 1. – P. 36–40.

References

1. Solonechnii PM. 2013. Homeostaticity and breeding value of current spring barley varieties. *Seleksia I nasinnitstvo*. 103:31-36.
2. Solonechnii PM. 2013. Integral assessment of a degree of genetic protection of spring barley varieties from hazardous organisms. *Seleksia I nasinnitstvo*. 104:32-39.
3. Solonechnii PM. 2013. Potential adaptive of the barley lines origin bred in Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev of NAAS. *Visnik Center naukovogo zabezpechennia APV Kharkivskoyi oblasti*. 15:119-126.
4. Nurminiemi M, Madsen S, Rongli OA, Bjornstad A, Ortiz R. 2002. Analysis of the genotype-by-environment interaction of spring barley tested in the Nordic Region of Europe: Relationships among statistics for grain yield. *Euphytica*. 127:123-132.
5. Lin CS, Binns MR, Lefkovitch LP. 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Science*. 26:894-900.
6. Kadi Z, Adjel F, Bouzerzour H. 2010. Analysis of the genotype x environment interaction of barley grain yield (*Hordeum vulgare* L.) under semi-arid conditions. *Advances in Environmental Biology*. 4(1):34-40.
7. Saad FF, El-Mohsen AA, Al-Soudan IH. 2013. Parametric statistical methods for evaluating barley genotypes in multi-environment trials. *World Essays Journal*. 1(4):125-136.
8. Tondelli A, Francia E, Visioni A, Comadran J at all. 2014. QTLs for barley yield adaptation to Mediterranean environments in the Nure x Tremois biparental population. *Euphytica*. 197:73-86.
9. Araus JL, Slafer GA, Royo C, Serrent MD. 2008. Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 27(6):377-412.
10. Kilchevskii AV, Khotilyeva LV. 1997. Plant breeding ecological. Minsk: Tekhnologia. 372 p.
11. Zhuchenko AA. 1980. Genetic ecological of agricultural plants (adaptation, recombination, agrobiocenose). Kishinev: Shtiintsa. 588 p.
12. Kilchevskii AV, Khotilyeva LV. 1989. Genotype and environment in plant breeding. Moskva: Nauka I tekhnika. 191 p.
13. Eberhart SA, Russel WA. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci*. 6(1):36–40.

СТАБИЛЬНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ

Солонечный¹П. Н., Козаченко¹М. Р., Васько¹Н. И., Наумов¹А. Г., Дмитренко²П. П., Коваленко³А. Л.

¹Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

²Донецкая опытная станция НААН

³Опытная станция лубяных культур ИСХСВ НААН

Цель. С помощью экологического сортоиспытания провести оценку адаптивного потенциала сортов ячменя ярового и выделить наиболее ценные для селекции.

Материал. Материалом для исследований служили 17 сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. Сортоиспытание проводилось в трех пунктах с различными почвенно-климатическими условиями.

Результаты. Методом дисперсионного анализа определены особенности влияния факторов и их взаимодействия на формирование отдельных элементов продуктивности. Определены особенности пунктов сортоиспытания в качестве фонов для оценки генотипов сортов. Выделены сорта с высокой общей (ОАС) и специфической (САС) адаптивной способностью по каждому элементу продуктивности: по продуктивной кустистости – сорт Козван, по количеству зерен с колоса – безостые сорта Косар и Дывогляд, по массе 1000 зерен – сорта Здобуток и Щедрый.

Выводы. Проведенные исследования подтвердили возможность объединения в одном генотипе высокой продуктивности и высокой или средней стабильности.

Ячмень яровой, сорт, экологическое испытание, адаптивность, стабильность, пластичность, элемент продуктивности

STABILITY OF PRODUCTIVITY ELEMENTS IN SPRING BARLEY VARIETIES UNDER ECOLOGICAL TESTING

Solonechnii¹P. M., Kozachenko¹M. R., Vasko¹N. I., Naumov¹O. G., Dmitrenko²P. P., Kovalenko³A. L.

¹ Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev of NAAS

² Donetsk Research Station of NAAS

³ Research Station of Bast Crops of the Institute Agriculture North-East of NAAS

Purpose. To assess the adaptive capacity of spring barley varieties by productivity components and to identify the most valuable for breeding samples using ecological variety trials.

Material. The source material for the studies was 17 spring barley varieties bred by the Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev of NAAS. The ecological variety trials were carried out in three locations with different soil and climatic conditions - at the Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev of NAAS (the Eastern part of the Forest-Steppe), Donetsk Research Station of NAAS (the Northern Steppe) and the Research Station of Bast Crops of the Institute Agriculture North-East of NAAS (the North-Eastern Steppe). To estimate the environmental parameters and adaptive capacity and stability of genotypes the method by A. V. Kilchevskiy and L. V. Khotyleva was used. The ecological plasticity coefficient b1 was calculated according to the method by S. A. Eberhart and W. A. Russel.

Results. Peculiarities of the influence of factors and their interactions on the formation of separate productivity elements were determined by the analysis-of-variance method; concurrently strong significant differences between the effects of genotypes, environments, and their interactions were confirmed. The peculiarities of variety trial locations as backgrounds for assessing variety genotypes were defined. Thus, the destabilization effects for all the traits studied (productive tillering potential, the number of grains per ear, 1000-grain weight) were more

evident under the conditions of the Research Station of Bast Crops of the Institute Agriculture North-East of NAAS and the compensation effects – under the conditions of the Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev of NAAS. The varieties with high overall adaptive capacity (OAC) characterizing the genotypes by their ability to provide the best manifestation of the trait in the totality of environmental conditions are of practical value for breeding; by the productive tillering potential these were the varieties Kosar (OAC 0.4), Agrariy (0.4), Kozvan (0.8); by the number of grains per ear - Agrariy (1.8), Kosar (1.9), Dyvoglyad (1.2), Schedryy (1.1), Modern (1.0); by 1000-grain weight - Vektor (4.2), Perl (3.2), Zdobutok (2.2), Schedryy (2.0). The degree of genotype stability was evaluated by the effect of specific adaptive capacity (SAC). The studies identified varieties with high overall adaptive capacity (OAC) and specific adaptive capacity (SAC) by each productivity element: by the productive tillering potential – the variety Kozvan, by the number of grains per ear – the awnless varieties Kosar and Dyvoglyad, by 1000-grain weight – the varieties Zdobutok and Schedryy..

Conclusions. The studies have confirmed the possibility of combining high productivity and high or medium stability in one genotype.

Spring barley, variety, ecological trial, adaptability, stability, plasticity, productivity element