

**С. В. Барвінченко**

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ БОБІВ КОРМОВИХ ЗА ПОКАЗНИКАМИ АДАПТИВНОСТІ**

*Проаналізовано насіннєву продуктивність перспективних ліній бобів кормових за показниками адаптивності: екологічна пластичність і стабільність, гомеостатичність, селекційна цінність генотипу та агрономічна стабільність. Виділено генотипи з високим потенціалом продуктивності.*

**Ключові слова:** боби кормові, лінія, адаптивність, екологічна пластичність та стабільність, селекційна цінність генотипу, агрономічна стабільність.

Питання адаптивності та пластичності сортів займає важливе місце у розвитку сучасної селекційної науки. Завданням адаптивної селекції є створення макросистем культурних рослин, які максимально орієнтовані в своєму розвитку на конкретний біокліматичний потенціал і біотичні фактори місця вирощування. Наявність значного розриву між потенційною продуктивністю і реальним врожаєм зерна у сільськогосподарському виробництві викликає потребу подальшого розвитку теорії і практики селекції на адаптивність.

Для реалізації максимальної продуктивності сортів бобів кормових у різних регіонах вирощування важливо знати їхній потенціал адаптивності, який оцінюється за допомогою екологічної пластичності і стабільності. Дані ознаки характеризують особливості пристосування сорту до умов зовнішнього середовища, дають уяву про переваги та недоліки того чи іншого сорту, його поведінки у різних умовах вирощування [1].

В адаптивній системі вирощування рослин провідну роль відіграють еволюційні, екологічні й біоенергетичні методи, які керують процесами реалізації потенціалу генотипу. Гомеостаз є пристосувальною властивістю організму, що розкриває динаміку реакції генотипу за суттєвих змін умов довкілля і забезпечує зберігання діяльності певних функцій рослинного організму. Адаптація є пристосування сортів або гібридів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, а пластичність – властивість рослин виживати в межах певних умов довкілля, мається на увазі визначення меж, за якими існування рослин стає неможливим [2].

Дослідження дають змогу виявити дію абіотичних і біотичних факторів певного середовища на генотип, встановити ступінь їх впливу на ріст,

розвиток і врожайність. Акумуляція змін зовнішнього середовища проявляється в мінливості певних кількісних ознак структури рослин – його фенотипі, який формує певні морфологічні ознаки будови рослин, врожайність, якість продукції, стійкість до біотичних і абіотичних факторів, що визначаються вихідною формою [3]. Висока чутливість окремих сортів до несприятливих умов вирощування часто звужує ареал їх поширення в інші екологічні зони й обмежує їх загальне розповсюдження. Саме тому розширення норми реакції сортів на умови довкілля є основним завданням селекції, особливо для регіонів зі стресовими гідротермічними умовами [4].

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на полях лабораторії селекції сої і зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Аналіз формування величини насінневої продуктивності та оцінки адаптивної здатності проводилися на перспективних лініях бобів кормових; які в середньому за 2016—2018 рр. мали найбільшу урожайність. Повторність триразова. Фенологічні спостереження, обліки виконували згідно загальноприйнятих методик [5, 6]. Математичний аналіз урожайних даних проводили дисперсійним методом за Б. А. Доспеховим [7].

Екологічну пластичність і стабільність оцінювали за Е. А. Еберхартом і В. А. Расселом у методичній версії В. З. Пакудіна і Л. М. Лопатіної [8, 9] для графічної інтерпретації за методикою Г. С. Таї [10]. Показники гомеостатичності, селекційної цінності генотипу і агрономічної стабільності розраховували за методикою В. В. Хангільдіна [11].

**Результати досліджень.** Здатність культур до високої врожайності у широкому діапазоні екологічних умов високо цінується селекціонерами і агрономами. Для кількісної оцінки взаємодії генотип – середовище використовується дисперсійний та регресійний аналізи [8]. Під екологічною пластичністю ми маємо на увазі середню реакцію сорту на зміну умов середовища, а під стабільністю – відхилення емпіричних даних у кожній умові середовища від цієї середньої реакції.

Наявність взаємодії генотип – середовище для всієї групи ліній, що досліджувались, підтверджується методом дисперсійного аналізу. F-критерій показав достовірну відмінність градації факторів «умова» і «взаємодія» (табл. 1).

## 1. Результати дисперсійного аналізу продуктивності перспективних ліній бобів кормових упродовж 2016—2018 рр.

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат, $S^2$	$F_{\Phi}$	$F_{0,5}$
Загальна, Су	177,54	179			
Повторень, Ср	0,90	5	0,18		
Варіантів, генотипи Ca	13,75	9	1,53	46,45	1,97
умови Cb	149,70	2	74,85	2276,25	3,09
взаємодія Cab	8,43	18	0,47	14,23	1,85
Залишку, Cz	4,77	145	0,0329		

За результатами оцінки урожайності перспективних ліній бобів кормових встановлено що у середньому урожайність бобів кормових за 2016—2018 рр. складала 3,35 т/га (табл. 2).

## 2. Екологічна пластичність та стабільність продуктивності перспективних ліній бобів кормових 2016—2018 рр.

Лінії	Урожайність зерна, т/га				$b_i$	$S_i^2$
	2016	2017	2018	Середня		
3006	4,03	2,50	5,47	4,00	1,33	17,6
3010	3,36	2,20	4,50	3,35	1,03	10,6
3011	3,46	2,21	5,13	3,60	1,31	17,1
3012	3,03	2,19	4,57	3,26	1,07	11,5
3013	3,24	2,17	4,84	3,42	1,20	14,4
3014	3,43	2,36	4,52	3,44	0,96	9,3
3019	3,21	2,02	4,17	3,13	0,96	9,2
М3002	3,17	2,42	3,88	3,16	0,65	4,2
М3008	3,12	2,45	3,96	3,18	0,68	4,6
St	2,93	2,07	3,88	2,96	0,81	6,6
Середня (за рік)	3,30	2,26	4,49	3,35		
$HP_{0,5}$ (A – генотип)	0,119					
$HP_{0,5}$ (B – рік)	0,145					
$HP_{0,5}$ (AB – взаємодія)	0,194					

Примітка:  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності

Визначено параметри екологічної пластичності та стабільності урожайності перспективних ліній бобів кормових. За екологічною оцінкою за Еберхартом і Расселом високою генетичною стабільністю виділилися лінії: № М3002, коефіцієнт регресії якої становив 0,65, а варіанса стабільності 4,2; № М3008 –  $b_i = 0,68$ ;  $S_i^2 = 4,6$  і St (Візир) –  $b_i = 0,81$ ;  $S_i^2 = 6,6$ . Такі показники характеризують селекційні лінії як такі, що проявляють кращі результати урожайності і в несприятливих умовах.

Найвищою екологічною пластичністю характеризувалися лінії: № 3006 –  $b_i = 1,33$ ;  $S_i^2 = 17,6$ ; № 3011 –  $b_i = 1,31$ ;  $S_i^2 = 17,1$  і № 3013 –  $b_i = 1,20$ ;  $S_i^2 = 14,4$ , вони мають кращі результати за сприятливих умов. Інші висвітлені лінії характеризувалися середньою пластичністю (коефіцієнт регресії коливався близько 1)  $b_i = 1,07—0,96$ , а варіанса стабільності більша нуля  $S_i^2 = 11,5—9,2$  це показує що вони добре реагують на поліпшення умов вирощування.

У таблиці 3 наведені параметри адаптивності перспективних ліній бобів кормових. За різних коливань погодних умов за роками вирощування важливий показник ліній – їх стійкість до стресу, рівень якого визначається за різницею між мінімальною і максимальною врожайністю ( $V_2 - V_1$ ). Цей параметр має негативний знак, і чим менша його величина, тим вище стійкість до стресу даного сорту. Вищий показник стійкості до стресу показали лінії № М3002 і № М3008 (-1,5), найменшу стресостійкість продемонстрували № 3006 і № 3011 -3,0 і -2,9 відповідно.

### 3. Характеристика ліній бобів кормових за параметрами адаптивності та селекційної цінності (2016—2018 рр.)

Селекційні номери	Середня урожайність зерна, т/га	Стресостійкість, $Y_2 - Y_1$	Екологічна пластичність $(Y_2 + Y_1)/2$	Коефіцієнт варіації, $V$ , %	Агрономічна стабільність, $As$ , %	Гомеостатичність, $Hom$	Селекційна цінність генотипу, $S_c$	Компоненти фенотипічної стабільності	
								$a_i$	$\lambda_i$
3006	4,00**	-3,0	4,0	32,1	67,9	3,63	18,3	0,328	0,089
3010	3,35**	-2,3	3,4	29,3	70,7	4,24	16,4	0,030	0,050
3011	3,60**	-2,9	3,7	35,7	64,3	3,03	15,5	0,310	0,070
3012	3,26**	-2,4	3,4	32,0	68,0	3,70	15,6	0,070	0,434
3013	3,42**	-2,7	3,5	34,3	65,7	3,26	15,3	0,201	0,164
3014	3,44**	-2,2	3,4	26,4	73,6	5,07	18,0	-0,035	0,030
3019	3,13	-2,2	3,1	29,4	70,6	4,23	15,2	-0,040	0,238
M3002	3,16	-1,5	3,2	18,1	81,9	9,37	19,7	-0,350	0,024
M3008	3,18	-1,5	3,2	18,8	81,2	8,85	19,7	-0,324	0,001
St	2,96	-1,8	3,0	25,6	74,4	5,35	15,8	-0,190	0,001

Примітка:\*\* істотно на 1 % рівневі значимості; \* – істотно на 5 % рівневі значимості

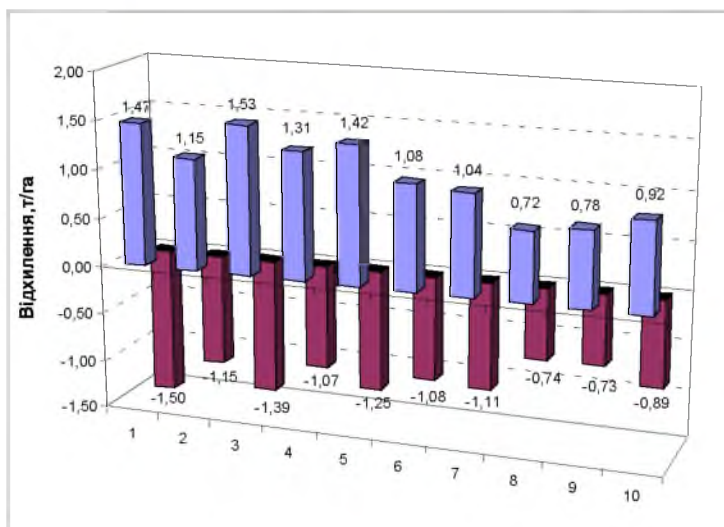
Середня врожайність ліній в контрастних (стресових і не стресових) умовах  $(Y_1 + Y_2)/2$  характеризує їх генетичну гнучкість [12, 13]. Високі значення цього показника вказують на великий ступінь відповідності між генотипом і чинниками середовища. Максимальне співвідношення між генотипом і чинниками середовища проявили № 3006 (4,0), № 3011(3,7) і № 3013 (3,5).

Варіювання урожайності бобів кормових за роками знаходилась у межах 23,1 – 40,7 %. Найбільшу середню врожайність мали лінії № 3006 – 4,00 т/га та № 3011 – 3,6 т/га за одночасної високої мінливості за роками. На рисунку 1 наведений графік стабільності ліній за період 2016—2018 рр., відображені відхилення урожайності від середньої за період досліджень. Найбільше відхилення від середньої врожайності зафіксовані у № 3006 (+1,47;-1,50) і № 3011 (+1,53;-1,39), найменше відхилення у № M3002 (+0,72;-0,74) і № M3008 (+0,78;-0,73).

Одним з важливих показників, що характеризують стійкість рослин до дії несприятливих чинників середовища, є гомеостаз, що є універсальною властивістю у системі взаємовідношення генотипу і зовнішнього середовища. Гомеостаз – не що інше, як здатність генотипу зводити до мінімуму наслідки дії несприятливих зовнішніх умов.

За критерій гомеостатичності ліній можна вважати їх здатність підтримувати низьку варіабельність ознак продуктивності. Таким чином, зв'язок гомеостатичності ( $Hom$ ) з коефіцієнтом варіації ( $V$ ) характеризує стійкість ознаки в умовах середовища, що змінюються. Найбільш

стабільними, з досліджуваних ліній, на зміни умов вирощування виявилися: № М3002, про що свідчить показник коефіцієнта варіації (18,1 %) і висока гомеостатичність (9,37) і № М3008  $V = 18,8 \%$ .  $Hom = 8,85$ .



**Рис. 3.2. Стабільність перспективних ліній бобів кормових (2016—2018 рр.)**

Для вибору кращих ліній з оптимальним значенням як  $b_i$ , так і  $S_i^2$  була проведена геометрична інтерпретація оцінки екологічної пластичності і стабільності перспективних ліній бобів кормових, у вигляді точкового графіка, доповненого параболою, що ділить на 5 %-рівні значимості поле координат на три зони рисунок 3.3.

Для кожної перспективної лінії розраховані координати аналогічні показникам пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $S_i^2$ ), які наносяться на поле координат. Точки (перспективні лінії), які розташувались вище параболи, активно реагують на зміну умов вирощування. Тобто, такі майбутні сорти слід рекомендувати для вирощування в умовах високої культури землеробства. Проте, на низькому агрофоні їх врожайність різко знижується. Слабо реагують на зміну умов вирощування лінії, які розташувались нижче параболи, вони стабільні в різних умовах культивування. Лінії, що розміщені всередині параболи є більш консервативними за реакцією на зміну умов середовища і характеризуються середнім рівнем пластичності, окрім № 3012, який нездатний формувати стабільну урожайність при вирощуванні в умовах, що відрізняються від оптимальних.

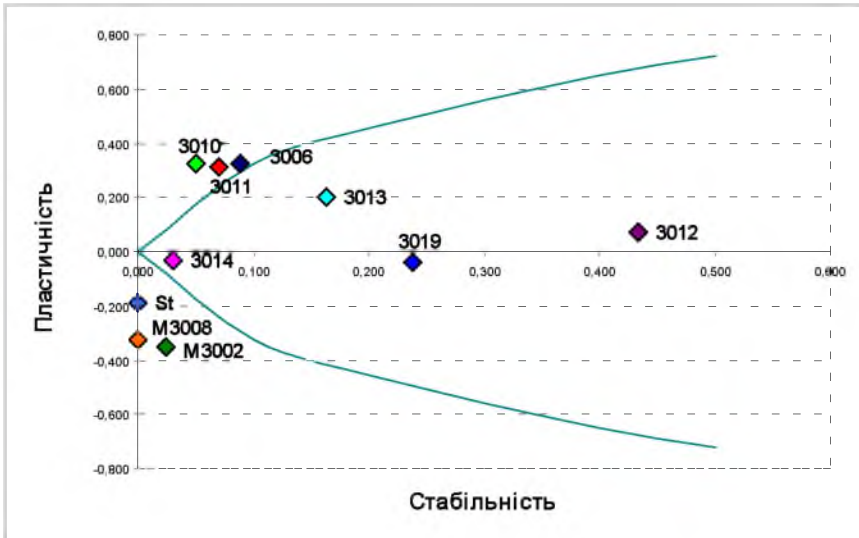


Рис. 3.3. Розподіл ліній бобів кормових на класи за пластичністю ( $a_i$ ) і стабільністю ( $\lambda_i$ ) на 5 %-му рівні значимості.

**Висновки.** Оцінка насінневої продуктивності перспективних ліній бобів кормових за показниками адаптивності дала змогу диференціювати і виділити генотипи з високим потенціалом продуктивності: № 3006, № 3010, № 3011, які при високій (інтенсивній) культурі землеробства здатні забезпечувати високий рівень урожайності. Лінії № M3002 і № M3008 і St є більш стабільнішими до змін умов вирощування, але характеризуються середнім рівнем урожайності.

#### Бібліографічний список

1. Дацько А. О. Адаптивні особливості зразків вівса різного еколого-географічного походження / А. О. Дацько // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2016. Вип. 60. С. 39—49.
2. Жученко А. А. Адаптивна селекція рослин // Селекція продуктивних сортів. Біологія / А. А. Жученко. – М.: Знання, № 12. 1986. – С. 4—30.
3. Литун П. П. Взаємодія генотип-середовище в генетических і селекційних дослідженнях і способи його вивчення // В сб.: Проблеми відбору і оцінки селекційного матеріалу / П. П. Литун. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 63—92.
4. Ермантраут Е. Р. Екологічна стабільність і пластичність гібридів цукрових буряків / Е. Р. Ермантраут, В. В. Литвинюк, Н. С. Зацерковна // [Навкові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків](#). – 2013. – Вип. 17(1). – С. 102—110.
5. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / За ред. А. О. Бабича. – Вінниця, 1994. – 88 с.

6. *Методика* Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К. – 2000. – 100 с.
7. *Доснехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доснехов. – 5-е изд., дон. и нерераб. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. *Eberhart S. G.* Stability parameters for comparing varieties // *Crop Sci.* 1966. Vol. 6. – P. 36—38.
9. *Пакудин В. З.* Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // *Сельскохозяйственная биология* – 1984. – № 4. – С. 109—113.
10. *Tai G. C.* Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials / G. C. Tai // *Crop Sci.* – 1971. – V. 11, № 2. – P. 184 – 190.
11. *Хангильдин В. В.* Параметры оценки гомеостатичності сортів селекційних ліній в испытаннях колосових культур // *Науч.-техн. Бюл. ВСГИ.* – 1986. – № 2/60. – С. 36—41.
12. *Буняк О. І.* Оцінка екологічної стабільності та пластичності рівня врожайності сортів голозерного вівса в умовах Носівської СДС / О. І Буняк // *Миронівський вісник* – 2016. Вип. 2. С. 25—36.
13. *Пакудин В. З.* Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов. Теория отбора в популяциях растений / В. З. Пакудин. – Новосибирск: Наука, 1976. – 189 с.

*Надійшла до редколегії 21. 06. 2019 року*  
*Рецензент В. Д. Бугайов, кандидат сільськогосподарських наук*