

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ СОРТОЗРАЗКІВ ВІВСА

На основі аналізу урожайності селекційних сортозразків вівса проведено оцінку екологічної пластичності і стабільності залежно від метеорологічних умов вегетаційного періоду. Показники коефіцієнта регресії (b_i) і варіанси стабільності (S_i^2) дають можливість встановити норму реакції генотипу на зміни умов навколишнього середовища. Зареєстровані сорти вівса Ант і Аркан віднесено до категорії високопластичних генотипів інтенсивного типу з позитивною стабільною реакцією на поліпшення умов вирощування.

Ключові слова: пластичність, стабільність, генотип, овес, сортозразки, урожайність.

Питання пластичності і стабільності нових сортів зернових культур стали актуальними у 70-80-х роках минулого століття. Раніше основну увагу звертали на потенційний урожай, тобто здатність сортів у сприятливих умовах формувати максимально високий збір зерна. За інтенсивних методів ведення землеробства, високого рівня агротехніки, норм внесення мінеральних добрив, інтегрованого захисту від шкідників і хвороб сорти із значним потенціалом продуктивності здатні забезпечити високу економічну ефективність виробництва зерна.

Селекція на екологічну пластичність набуває особливого значення у вирішенні питань адаптації рослинництва до змін клімату. Цей напрям гарантує отримання стабільних та високих урожаїв за різних умов вегетації [1]. Обґрунтування величини урожаю зерна вівса показало, що вміст у шарі ґрунту 0 – 100 см перед сівбою 200 мм продуктивної вологи і випадання за період вегетації 175 мм опадів забезпечує збір урожаю зерна близько 50 ц/га [2].

У селекції дуже важливо поряд з оцінкою продуктивності, тобто генетично обумовленого середнього урожаю сорту в конкретних екологічних ситуаціях, знати характер його реакції на умови середовища. Показники реакції генотипів на зміну погодних факторів характеризують властивості сорту – його пластичність і

© Марухняк А.Я., Дацько А.О., Марухняк Г.І., 2010
Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. I.

стабільність в реалізації рівня розвитку ознак [3].

Основним завданням адаптивної селекції є створення рослинних макросистем, які максимально орієнтовані на конкретні біокліматичні умови зони вирощування і мають визначену норму реакції при їхній зміні. У зв'язку з цим проводиться активна робота з вивчення і встановлення норм адаптивності та стабільності сортів і зразків зернових культур [1, 4 – 7].

Метою селекційної роботи з вівсом в Інституті землеробства і тваринництва західного регіону НААН є формування високопродуктивних, екологічно пластичних сортів універсального призначення, які б характеризувалися стабільною урожайністю та високою якістю продукції. Поєднання у створюваних генотипів вівса високого потенціалу адаптивності і стійкості до несприятливих чинників середовища є складним селекційно-генетичним завданням. Для цього у 2007 – 2009 рр. у розсаднику конкурсного сортовипробування проводили оцінку екологічної пластичності і стабільності залежно від зміни метеорологічних умов вегетаційного періоду. У дослідженнях разом з національним стандартом сортом Чернігівський 27 було використано зареєстровані сорти Ант і Аркан, сорт Хосен, який проходить державне сортовипробування, і вісім селекційних сортозразків. Біологічно-господарську характеристику сортів Ант і Аркан та селекційних ліній Alma 113/Caxias (ІЗО-22), Kulish 612/Скакун (ІЗО 4/01-1), Ставчанський/СІ 7697 (ІЗО-23), АС Marie/Komes (ІЗО 198-4), які зареєстровані Національним центром генетичних ресурсів рослин України як джерела або донори цінних ознак, подано у наших попередніх роботах [8, 9].

Дослідження проводили на полях лабораторії селекції і насінництва сільськогосподарських культур ІЗіТЗР УААН у селекційній сівозміні (с. Ставчани Львівської обл.). Попередник – озимі стернові, агротехніка загальноприйнята для вирощування вівса в зоні досліджень. Площа облікової ділянки 25 – 33 м², повторність 4-кратна. Сівбу було проведено селекційною сівалкою СКС-6-10 з центральним апаратом висіву, збирання – комбайном «Сампо-130». Обліки і спостереження проводили згідно з відповідною методикою державного сортовипробування [10].

Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2007 р. характеризувалися незначною кількістю опадів і високою температурою повітря порівняно з середньобогаторічними показниками. За період від травня до серпня випало на 85,4 мм опадів менше порівняно з нормою, і їхній дефіцит особливо проявився в перші місяці вегетації: -32,5 мм у травні і -37,7 мм у червні.

Перевищення фактичних середньомісячних температур щодо середньобагаторічних даних становило від 2,2 °С у липні до 2,6 °С у травні.

Вегетаційний період 2008 р. характеризувався нерівномірністю опадів, тобто перевищенням норми у травні і липні та нестачею вологи у середині вегетації, що становило -19,7 мм за червень і -21,5 мм у липні. Неоднорідність метеорологічних факторів також проявлялася у середньомісячній температурі повітря, яка перевищувала багаторічну норму в червні і серпні відповідно на 2,6 та 2,7 °С, а в травні і липні температурні показники були лише на 1,0 і 1,2 °С більші від норми.

Погодні умови вегетаційного періоду 2009 р. у цілому виділялися значною кількістю опадів (більше на 110,1 мм порівняно з багаторічними показниками) і дещо вищою температурою повітря. Проте у липні опадів було на 20,3 мм менше від норми, а температура повітря в перші два місяці вегетації була на рівні середньобагаторічних показників (рис. 1).

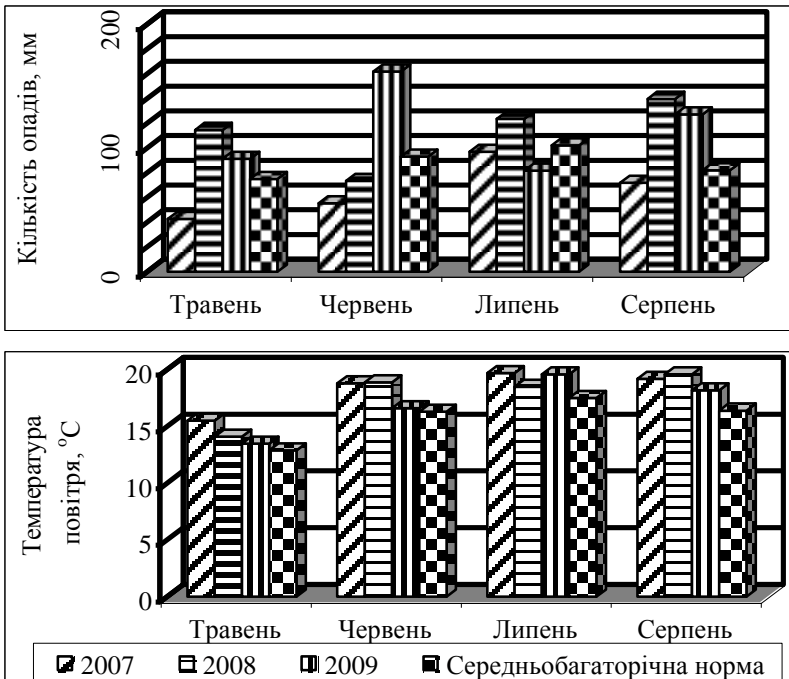


Рис. 1. Основні метеорологічні показники вегетаційного періоду в 2007 - 2009 рр. (за даними Оброшинської водно-балансової станції)

У загальному метеорологічні умови в роки проведення досліджень не характеризувалися різко контрастними показниками, що не дозволило у повній мірі розкрити адаптивні можливості досліджуваних сортозразків вівса. На продуктивність впливають не окремі фактори біокліматичного потенціалу, а оцінюється їхній узагальнюючий вплив. Згідно з функціональним законом агроєкології – законом сукупної дії природних чинників, – величина врожаю залежить не від окремих, навіть лімітувальних факторів, а від усієї системної сукупності екологічних чинників одночасно [11].

Параметри екологічної пластичності найбільш часто розраховують за методиками S. A. Eberhart, W. A. Russel і G. C. Tai [12, 13]. У них екологічна пластичність розглядається як реакція генотипу на зовнішні умови і стабільність його ознак у визначеному діапазоні середовищних ситуацій. У наших дослідженнях для оцінки екологічної пластичності і стабільності використано дисперсійний та регресійний аналіз за В. З. Пакудіним і Л. М. Лопатиною [14], який ґрунтується на вказаних вище методиках. Математичний аналіз урожайних даних проводили дисперсійним методом за Б. А. Доспеховим [15].

Аналіз результатів урожайності сортозразків вівса різного генетичного походження показав, що найвищі урожаї зерна одержали у 2007 р. ($\bar{x}=30,0$ ц/га) – від 26,1 ц/га у Kulish 612/Скаун до 37,4 ц/га у сорту Аркан. Найнижчий середній урожай у досліді (26,3 ц/га) отримали у 2008 р. з коливанням від 21,7 ц/га у Обрій/Адамо до 30,8 ц/га у сорту Хосен. Найвищої середньої урожайності за три роки досягли сорти вівса Аркан, Хосен і Ант з надвишкою урожаю зерна до національного стандарту с. Чернігівський 27 від 5,0 ц/га в с. Ант до 7,5 ц/га у с. Аркан (табл. 1).

Дані сортовипробування свідчать про негативний вплив різних коливань основних погодних факторів на рівень продуктивності, що було особливо характерно для вегетаційного періоду 2008 р., тоді як певний дефіцит вологи у попередньому році досліджень не становив загрози продуктивним можливостям сортозразків вівса завдяки рівномірному розподілу опадів протягом вегетаційного періоду і відсутності значних температурних коливань.

Після дисперсійного аналізу урожайних даних і встановлення факту взаємодії „генотип-середовище” для досліджуваних сортозразків проводили оцінку параметрів екологічної пластичності і стабільності. Коефіцієнт регресії (b) характеризує середню реакцію сортозразка на

зміну умов середовища і дає можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки (у даному випадку урожайності) у рамках наявних у досліді умов. Більша величина коефіцієнта регресії вказує на більшу норму реакції сортозразка при зміні умов вирощування. У більшості випадків b_i має позитивне значення, але може набувати знаку мінус при впливі окремих абіотичних чи біотичних факторів – вилягання посівів, ураження хворобами і шкідниками тощо. Значення b_i , близьке до нуля, свідчить про те, що сортозразок не реагує на зміну умов вирощування. Коефіцієнт регресії врожайності сортозразка прийнято називати коефіцієнтом екологічної пластичності, а дисперсію щодо регресії – стабільністю.

1. Урожайність сортозразків вівса, ц/га

№ п/п	Назва сортозразка	2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє
1	Чернігівський 27 (національний стандарт)	26,6	24,0	26,0	25,6
2	Ант	32,9	27,6	31,2	30,6
3	Аркан	37,4	29,1	32,4	33,0
4	Хосен	35,9	30,8	29,8	32,2
5	Alma 113/Caxias	27,6	28,3	26,0	27,3
6	Kulish 612/Скакун	26,1	27,3	31,1	28,2
7	Ставчанський/СІ 7697	26,8	25,8	27,4	26,7
8	АС Marie/Komes	29,0	30,2	25,2	28,1
9	Привіт/Чернігівський 27	32,3	23,8	24,0	26,7
10	Komes/АС Marie	27,9	23,7	28,3	26,6
11	Komes/Calibre	28,5	22,8	29,6	27,0
12	Обрій/Адамо	29,3	21,7	34,0	28,3
	HP ₀₅	2,6	3,1	3,3	
	Середнє, x_j	30,0	26,3	28,8	28,3
	Індекс умов, I_j	2	-2	0	

За методикою Еберхарта-Рассела сума квадратів взаємодії кожного сорту з умовами середовища ділиться на дві частини: лінійний компонент регресії (b_i) та нелінійну частину, яка визначається середнім квадратичним відхиленням від лінії регресії (S_i^2). Варіанса стабільності ознаки (S_i^2) показує, наскільки надійно сортозразок відповідає тій пластичності за оцінкою за коефіцієнтом регресії b_i . Встановлено, що підвищення стабільності урожайності сорту, як правило, супроводжується зменшенням його пластичності S_i^2 .

У наших дослідженнях високою пластичністю, тобто широкою екологічною адаптивністю, вирізнялися сортозразки з коефіцієнтом регресії від 1,11 до 2,43. У цю категорію потрапили сорти вівса Ант, Аркан, Хосен та перспективні селекційні сортозразки Привіт/Чернігівський 27, Komes/AC Marie, Komes/Calibre і Обрій/Адамо. Стандартний сорт Чернігівський 27 та сортозразок Ставчанський/CI 7697 згідно з встановленими параметрами b_i (відповідно 0,72 і 0,31) не реагують на зміну чинників природного середовища, і їхня реакція не відрізняється від середньої групової. Наступну групу складають сортозразки з мінусовим значенням b_i – Alma 113/Сахiас, Kulish 612/Скакун і AC Marie/Komes, що свідчить про негативний вплив на урожайність окремих біотичних і абіотичних факторів.

Високою стабільністю урожайності виділялися сортозразки з показниками S_i^2 від 0,01 до 0,59: сорти Чернігівський 27, Ант і селекційний сортозразок Ставчанський/CI 7697. Середня стабільність показника врожайності була у зразків з параметрами S_i^2 від 2,21 до 5,90. До третьої умовної групи належать низькостабільні сортозразки з високим значенням S_i^2 : від 11,48 у AC Marie/Komes до 33,89 у Обрій/Адамо. У зазначену вище групу також входять сорт Хосен, сортозразки Kulish 612/Скакун і Привіт/Чернігівський 27 з відповідними параметрами стабільності – 12,24; 13,69 і 18,96 (табл. 2).

2. Параметри екологічної пластичності і стабільності сортозразків вівса

№ п/п	Назва сортозразка	b_i	S_i^2	F_1	α_i	λ_i
1	Чернігівський 27 (національний стандарт)	0,72	0,05	0,01	-0,29	0,02
2	Ант	1,41	0,01	0,00	0,42	-0,01
3	Аркан	2,09	3,15	0,76	1,10	1,61
4	Хосен	1,11	12,24	2,97	0,11	6,48
5	Alma 113/Сахiас	-0,28	2,21	0,54	-1,30	1,09
6	Kulish 612/Скакун	-0,07	13,69	3,33	-1,08	7,20
7	Ставчанський/CI 7697	0,31	0,59	0,14	-0,70	0,29
8	AC Marie/Komes	-0,55	11,48	2,79	-1,57	5,96
9	Привіт/Чернігівський 27	1,96	18,96	4,61	0,97	10,00
10	Komes/AC Marie	1,20	2,21	0,54	0,21	1,17
11	Komes/Calibre	1,68	5,90	1,43	0,69	3,10
12	Обрій/Адамо	2,43	33,89	8,23	1,44	17,85

Завершальним етапом оцінки екологічної пластичності і стабільності, згідно з методикою В.З. Пакудіна і Л.М. Лопатіної, є геометрична інтерпретація результатів аналізу. Для кожного сортозразка розраховують координати α_i і λ_i (табл. 2), які відповідають аналогічним показникам пластичності (b_i) і стабільності (S_i^2), і наносять на поле координат. Потім за допомогою дисперсійного аналізу будуємо параболу, яка при вибраному рівні ймовірності ділить поле на три зони.

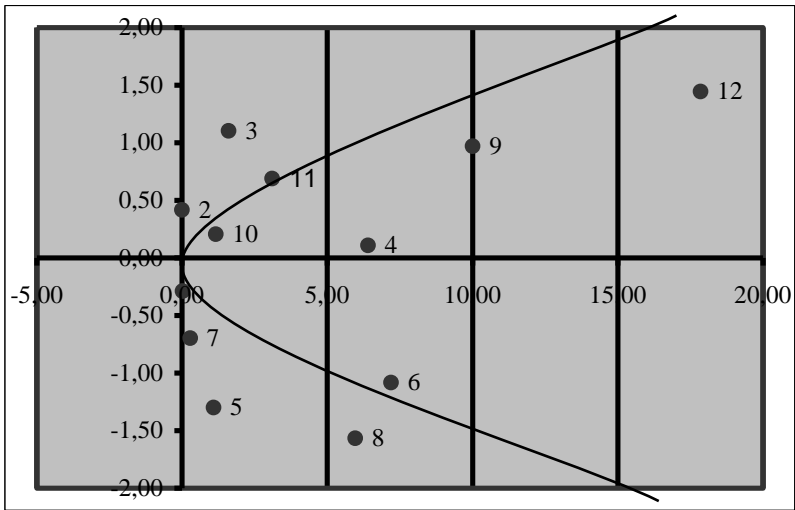


Рис. 2. Розподіл сортозразків вівса на категорії за пластичністю (α_i – по вертикалі) і стабільністю (λ_i – по горизонталі) при 5-процентному рівні достовірності: 1 - 12 - номери сортозразків

У першу зону потрапили сорти Ант і Аркан (№ 2 і 3), які мають добру пластичність за врожайністю і позитивно реагують на зміну погодних умов. Про це свідчать і їх коефіцієнти регресії і високої стабільності: $b_2 = 1,41$; $b_3 = 2,09$; $S_2^2 = 0,01$; $S_3^2 = 3,15$. Отже, ці сорти адаптовані для умов зони надмірного зволоження і здатні значно підвищувати рівень урожайності при поліпшенні умов вирощування. Високопластичні сорти з низьким значенням S_i^2 належать до інтенсивного типу з позитивною стабільною реакцією на зміну агротехнічних факторів.

Групи сортозразків, розміщені у другій зоні, більш консервативні за реакцією на погодні умови вегетаційного періоду.

Їхні показники екологічної пластичності знаходяться на рівні середніх значень, які характерні для даної категорії селекційних сортозразків. Низькою стабільністю урожайності щодо біокліматичних факторів виділялися Обрій/Адамо (12) і Привіт/Чернігівський 27 (9). Високі показники варіанси стабільності у цих сортозразків свідчать про непередбачуваність їхньої реакції на зміну умов середовища. Порівняно кращою стабільністю характеризувалися сорт Хосен (4), сортозразки Kulish 612/Скакун (6), Komes/AC Marie (10), Komes/Calibre (11), причому останні два близькі до групи високопластичних інтенсивних сортів.

У третю зону за екологічною пластичністю входять сортозразки AC Marie/Komes (8), Alma 113/Сaxias (5), Ставчанський/CI 7697 (7) і сорт Чернігівський 27 (1). Це група відносно низькопластичних високостабільних генотипів, крім сортозразка AC Marie/Komes. Низькопластичні сортозразки з малим значенням варіанси стабільності S_i^2 є широко адаптованими генотипами, і вони не зменшують значення ознаки в умовах ліміту чинників середовища та в безлімітному середовищі (рис. 2).

Висновки. На основі аналізу продуктивності селекційних сортозразків вівса встановлено їхню реакцію на зміну умов зовнішнього середовища, екологічну пластичність і стабільність урожайності.

Сорти вівса Ант і Аркан віднесено до категорії високопластичних сортів інтенсивного типу з позитивною стабільною реакцією на поліпшення умов вирощування. Більшість колекційних сортозразків вівса за екологічною пластичністю знаходяться на рівні середніх показників, які характерні для місцевих умов вирощування.

У селекції зернових культур потрібно створювати високопластичні генотипи з коефіцієнтом регресії (b_i) більше 1 і низькою варіансою стабільності (S_i^2). Якщо показники екологічної пластичності достовірно не відрізняються від одиниці, то реакція генотипу на зміну умов зовнішнього середовища знаходиться в межах середньої групової. Високопластичні сорти з низьким значенням варіанси стабільності належать до сортів інтенсивного типу з позитивною стабільною реакцією на зміну метеорологічних умов.

Література

1. Особливості реакції ярої твердої пшениці на умови вирощування та використання їх в селекції на адаптивність / В. С. Голік, П. П. Літун, О. В. Голік, І. А. Панченко // Селекція і насінництво. – 2006. – Вип. 93. – С. 91 – 117.

2. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмов. - М. : Агропромиздат, 1989. - 320 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений : учеб. пособие / П. П. Литун, В. П. Коломацкая, А. А. Белкин, А. А. Садовой. - Х. : [Б. и.], 2004. - 135 с.
4. Зыкин В. А. Основы селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность и ее результаты / В. А. Зыкин, И. А. Белан // Селекция и семеноводство. - 1993. - № 3. - С. 27 - 31.
5. Володіна Г. Адаптивно цінні ознаки пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України / Г. Володіна, О. Черемха // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. - 2008. - № 12 (1). - С. 286 - 290.
6. Звягін А. Ф. Оцінка екологічної пластичності сортів озимої пшениці за потенціалом продуктивності в умовах Східного Лісостепу України / А. Ф. Звягін // Селекція і насінництво. - 2005. - Вип. 91. - С. 28 - 34.
7. Дацько А. О. Адаптивність сортозразків вівса різного еколого-географічного походження в умовах Лісостепу Західного / А. О. Дацько // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. - 2008. - Вип. 50, ч. 2. - С. 39 - 48.
8. Сорти вівса для умов Полісся і Лісостепу України / А. Марухняк [та ін.] // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. - 2008. - № 12 (1). - С. 256 - 261.
9. Марухняк А. Я. Перспективні селекційні сортозразки - цінний матеріал генфонду вівса / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Г. І. Марухняк // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. - 2009. - Вип. 51, ч. 2. - С. 95 - 103.
10. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Вовкодава. - К. : [б. в.], 2000. - Вип. 1. - 100 с.
11. Агроекологія : навч. посіб. / [Смаглій О. Ф. та ін.]. - К. : Вища освіта, 2006. - 671 с.
12. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Sci. - 1966. - V. 6, № 1. - P. 34 - 40.
13. 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.

14. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. - 1984. - № 4. - С. 109 – 112.

15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М. : Агропромиздат, 1985. - 351 с.

16. Сидоров А. А. Оценка пластичности и стабильности сортов ячменя при поражении корневыми гнилями / А. А. Сидоров // Селекция и семеноводство. - 1990. - № 6. - С. 13 – 15.