

***ВИВЧЕННЯ АДАПТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЕЛЕКЦІЙНИХ
ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ***

Гудзенко В.М.

Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН

Наведено результати вивчення селекційних ліній ярого ячменю за продуктивністю та параметрами адаптивності у різні за погодними умовами 2007-2009 роки. З метою попередньої оцінки ліній протягом одного року проведено моделювання умов вирощування шляхом сівби ячменю ярого у різні строки. За результатами проведених досліджень виділено ряд ліній, що характеризувались вищими за стандарт адаптивними властивостями. Ці лінії будуть повторно вивчатися, а окремі запропоновані як кандидати в сорти для передачі на ДСВ.

Ячмінь ярий, лінії, продуктивність, гомеостатичність, селекційна цінність, загальна адаптивна здатність, специфічна адаптивна здатність

В світовому землеробстві за посівними площами ячмінь займає четверте місце, поступаючись пшениці, рису і кукурудзі, а в Україні – лише озимій пшениці. Таке широке розповсюдження пояснюється універсальністю використання зерна ячменю. Він є однією з основних зернофуражних культур, що характеризується більш збалансованим, ніж інші зернові, біохімічним складом зерна; незамінною сировиною для пивоварної промисловості та цінним продуктом харчування. Окрім цього, ячмінь вирізняється низкою біологічних особливостей, зокрема достатньою холодо- та посухостійкістю, коротким вегетаційним періодом, нижчим порівняно з іншими зерновими виносом поживних речовин, високою технологічністю тощо.

Незважаючи на те, що ячмінь за посівними площами займає друге місце в Україні після озимої пшениці, характерною рисою його виробництва є доволі суттєве коливання врожайності за роками. До цього призводять як системні порушення технології вирощування ячменю, так і глобальні кліматичні зміни, які мають значний вплив на формування клімату України. Характерними для останніх років стали

стрімкі зміни погодних умов зі значною кількістю несприятливих явищ (аномально жарких чи аномально холодних) на різних етапах органогенезу рослин [1-2]. Почастішали випадки виникнення посух та поширення їх в зони, які завжди відносились до достатньо зволжених [3]. Дуже шкідливо діють на ріст і розвиток ячменю різкі перепади максимальних та мінімальних температур протягом доби. У зв'язку з потеплінням клімату останніми роками зросла кількість епіфітотій та епізоотій.

Все це деструктивно впливає на ріст і розвиток рослин, що в кінцевому результаті призводить до зниження кількості і якості отриманої продукції.

Одним з найбільш дешевих, ефективних та екологічно безпечних заходів, що знижують шкідливий вплив абіотичних та біотичних факторів, є селекційне удосконалення сільськогосподарських культур. На сучасному етапі перед селекціонерами гостро стоїть питання як одночасного збільшення врожайності створюваних сортів, так і підвищення їх витривалості до несприятливих умов довкілля. Тобто селекція не лише на максимальний рівень продуктивності, а й на стабільний прояв цієї ознаки за різних умов вирощування. При цьому створення і випробування селекційного матеріалу повинно відбуватися в умовах максимально наближених до умов майбутнього вирощування сортів [4].

Метою наших досліджень було вивчення адаптивних властивостей нового селекційного матеріалу ячменю ярого за продуктивністю у різних умовах вирощування.

Досліди проводили в 2007-2009 рр. на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Попередник – кукурудза на силос. Повторність чотириразова. Облікова площа ділянки 10 м². Фенологічні спостереження, морфологічні характеристики, обліки і оцінки виконували згідно загальноприйнятих методик [5-8]. Для визначення адаптивності ліній вираховували середню врожайність за 2005-2009, її максимальні (max) та мінімальні (min) значення за цей період; коефіцієнт варіації (Cv), селекційну цінність (Sc) та гомеостатичність (Hom) [9]; комплексний показник урожайності та стабільності сорту (ПУСС), що використовується для оцінки екологічної пластичності і одночасно враховує рівень урожайності та її коливання. Останній вираховують виходячи з середньої врожайності по роках, коефіцієнту варіації за цей період і виражають у відсотках до стандарту [10]. Для ранжування сортів використовували методику Снедекора Дж. [11]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програм STATISTICA 6.0 та EXCEL.

Роки досліджень за погодними умовами були різко контрастними, що дало змогу оцінити реакцію сортів на різні умови вирощування. Найнесприятливішим був 2007 р., коли було зафіксовано одну з найбільших посух останнього століття. Урожайність сортів у цьому році відповідала мінімальному значенню (min) у табл. 1. Найбільш сприятливим для росту і розвитку рослин був 2008 р., коли був і найвищий рівень врожайності за роки досліджень. У 2009 р. рослини ячменю зазнали дії кількох негативних факторів – ранньовесняної ґрунтової посухи, що тривала до другої половини травня, кількадечних квітневих приморозків до мінус 5°C, а також властивих для останніх років різких коливань максимальних та мінімальних температур протягом доби, значення яких досягало 15 °С. За продуктивністю ліній цей рік займав проміжне положення.

При порівнянні ліній за статистичними показниками нижчий ранг (Z) присвоювали вищому значенню урожайності і навпаки (50,1 ц/га – 1 ранг; 43,3 ц/га – 8 ранг). Таким чином лінії з найменшою сумою рангів характеризувалися більш позитивним комплексом наведених показників. В середньому за три роки (X) найпродуктивнішими були лінії: нутанс 4158/06, нутанс 3352/01 та нутанс 3494/01. Лінія нутанс 4158/06 мала найбільший коефіцієнт варіації (Cv), що пов'язано з найвищою урожайністю у 2008 р. (max) – 68,8 ц/га та порівняно нижчою у 2007 р. (min) – 30,8 ц/га. Її можна охарактеризувати, як лінію інтенсивного типу, що найбільше реагує на покращення умов вирощування, але відповідно відчутніше знижує врожайність за несприятливих. В цілому лінія нутанс 4158/06 за сумою рангів посіла 4 місце.

Таблиця 1

Характеристика ліній ячменю ярого за урожайністю і параметрами адаптивності (2007-2009 рр., МПП)

№ лінії	X, ц/га-Z	Lim, ц/га		Cv-Z	Sc-Z	Hom-Z	ПУСС	Сума Z
		min	max					
Зоряний	43,3-8	29,3	59,8	35,5-4	21,2-7	121,8-7	100,0-8	34-7
3352/01	49,4-2	33,4	63,7	30,8-2	25,9-2	160,3-2	149,9-1	9-2
4158/06	50,0-1	30,8	68,8	38,0-7	22,4-4	131,6-4	124,5-4	20-4
3494/01	49,1-3	32,7	64,6	32,5-3	24,9-3	151,0-3	140,2-3	15-3
3971/05	46,1-7	28,3	60,6	35,6-5	21,5-6	129,7-5	113,0-6	29-6
4177/06	48,6-4	34,3	63,6	30,1-1	26,2-1	161,1-1	148,2-2	9-1
4077/06	48,3-5	30,4	67,0	37,9-6	21,9-5	127,4-6	116,3-5	27-5
4001/05	46,6-6	27,9	65,0	39,8-8	20,0-8	117,0-8	103,3-7	37-8

НІР₀₅ 2,1 ц/га

Найгіршою за сумою рангів Z-8 була лінія 4001/05, яка за середньою урожайністю поступалась іншим лініям (Z-6), мала найвищий коефіцієнт варіації (Z-8), а також характеризувалася найнижчими показниками селекційної цінності (Sc) та гомеостатичності (Hom). Її можна охарактеризувати, як лінію з найменшим адаптивним потенціалом серед досліджуваних.

Найбільш позитивним поєднанням показників адаптивності володіла лінія нутанс 4177/06, яка й посіла перше місце (Z-1) за сумою рангів.

Лінія нутанс 3352/01 за сумою рангів знаходилася на другому місці. В незначній мірі поступалась вище названим лініям нутанс 3494/01, яка за більшістю показників мала Z-3 і такий же показник за сумою рангів. В цілому лінії нутанс 4177/06, нутанс 3352/01 та нутанс 3494/01 можна охарактеризувати як такі, що володіють найвищим адаптивним потенціалом з даного набору генотипів. Вони мали доволі високий рівень продуктивності у сприятливих умовах (2008 р.) і в меншій мірі реагували її зниженням в екстремальних (2007 р.) порівняно зі стандартом та іншими лініями.

З метою виявлення ліній з високою загальною адаптивною здатністю та достатньою екологічною стабільністю деякі дослідники [12-13] пропонують використовувати різні строки сівби як фактор тиску середовища, що обумовлює диференціацію генотипів за ступенем адаптивності, який певною мірою можна співставити з тиском факторів у різні за гідротермічним режимом роки. Це дає змогу протягом одного року отримати попередню оцінку реакції генотипів на різні умови вирощування.

Для цього нами було відібрано 10 ліній конкурсного сортопробування, що виділилися за врожайністю та іншими господарсько цінними ознаками у попередні роки. Дані лінії висіяли в 2009 р. у три строки з інтервалом в 10 діб, починаючи з 1 квітня. У схему досліду включили стандарт Командор. Варіювання метеорологічних факторів, що мали місце за різних строків сівби, відчутно вплинуло на ріст і розвиток рослин ячменю. Сівба в більш пізні строки призвела до скорочення тривалості окремих фенологічних фаз та вегетаційного періоду в цілому. Так, в залежності від ліній, скорочення періоду "сходило-кокосіння" при пізніх строках сівби становило 8-11 діб.

Для оцінки параметрів середовищ та адаптивної здатності і стабільності генотипів використали методику Кільчевського А.В., Хотильової Л.В. [14-15].

Двофакторний дисперсійний аналіз виявив суттєві відмінності за показником урожайності даного набору ліній, що дало змогу перей-

ти до подальшого аналізу. Вклад кожного з факторів в загальну дисперсію був наступним: строки сівби 70 %, генотипи – 16,3 % та генотипи*строки – 11,4 %, похибка – 2,3 %.

Необхідно зазначити, що всі лінії знижували врожайність з кожним наступним строком сівби. При першому строку середня урожайність по досліді (продуктивність фону ($u+d_k$)) становила 46,45 ц/га, при другому та третьому – відповідно 40,16 та 33,96 ц/га.

Загальна оцінка строків сівби за продуктивністю фону, ефектами середовища та диференціюючою здатністю наведена в таблиці 2. Порівняння фонів за взаємодією "генотип-середовище" продемонструвало, що найвища здатність генотипів реагувати на відповідні умови була за першого строку сівби, за другого та третього на 5,4 та 31,1 % нижче. Найвищою диференціюючою здатністю середовища ($yIDCC_k$) характеризувались I та III строки. Найнижчою відносною диференціюючою здатністю (S_{ek}) характеризувався II строк. За всіма строками сівби реакція генотипів на середовище мала нелінійний характер ($L_{ek} = 0,26-0,85$).

Для строків I та III характерним був ефект дестабілізації ($K_{ek} = 2,21$ та $2,10$ відповідно). Строк I підсилює ефект прояву ознак продуктивності, III – максимально знижує рівень прояву ознак. Таким чином обидва строки можна вважати провокаційними фонами: перший – позитивним, останній – негативним. Це підтверджує показник ефекту середовища (d_k), який становив відповідно: $d_k = 6,26$ та $d_k = -6,23$. Другий строк характеризувався компенсуючим ефектом $K_{ek} = 0,88$ та низьким від'ємним ефектом середовища ($d_k = -0,03$).

Таким чином, сівба в ранні строки може бути фоном, що сприяє оцінці і відбору високопродуктивних генотипів, у пізні – фоном для відбору генотипів, більш стійких до дії несприятливих умов навколишнього середовища.

Лінії характеризувалися різним рівнем урожайності на різних фонах. За продуктивністю на першому фоні виділились – нутанс 3494/01, нутанс 3960/04, нутанс 3882/02. Які можна охарактеризувати, як генотипи, що володіють найвищою урожайністю за сприятливих умов вирощування. За другого строку сівби різниця урожайності між лініями певною мірою зменшилась. Найбільш відчутним зниження урожайності було у ліній нутанс 3494/01 та нутанс 4077/06. Лінія нутанс 3919/04 мала практично однаковий рівень урожайності на I та II фонах, проте значно нижчий на III. Урожайність ліній нутанс 3306/00 та нутанс 3494/01 на II та III фонах була в межах похибки. За третього строку сівби найвищою урожайністю володіли лінії нутанс 3306/00, нутанс 3882/02, нутанс 3494/01, найнижчою – нутанс 3992/05, нутанс 4000/05, нутанс 4077/06 та нутанс 3360/00 (рис. 1).

Таблиця 2

Параметри середовища як фону для випробування ліній

Фон	Продуктивність фону, $u+d_k$	Ефект середовища, d_k	Взаємодія генотип x середовище, $uI(GxE)_{ek}$	Диференціююча здатність середовища, $uIDCC_k$	Коефіцієнт лінійності, L_{ek}	Відносна диференціююча здатність середовища, S_{ek}	Коефіцієнт компенсації-дестабілізації, K_{ek}
I строк	46,45	6,26	5,01	14,13	0,35	8,07	2,21
II строк	40,16	-0,03	4,74	5,60	0,85	5,40	0,88
III строк	33,96	-6,23	3,45	13,41	0,26	10,81	2,10

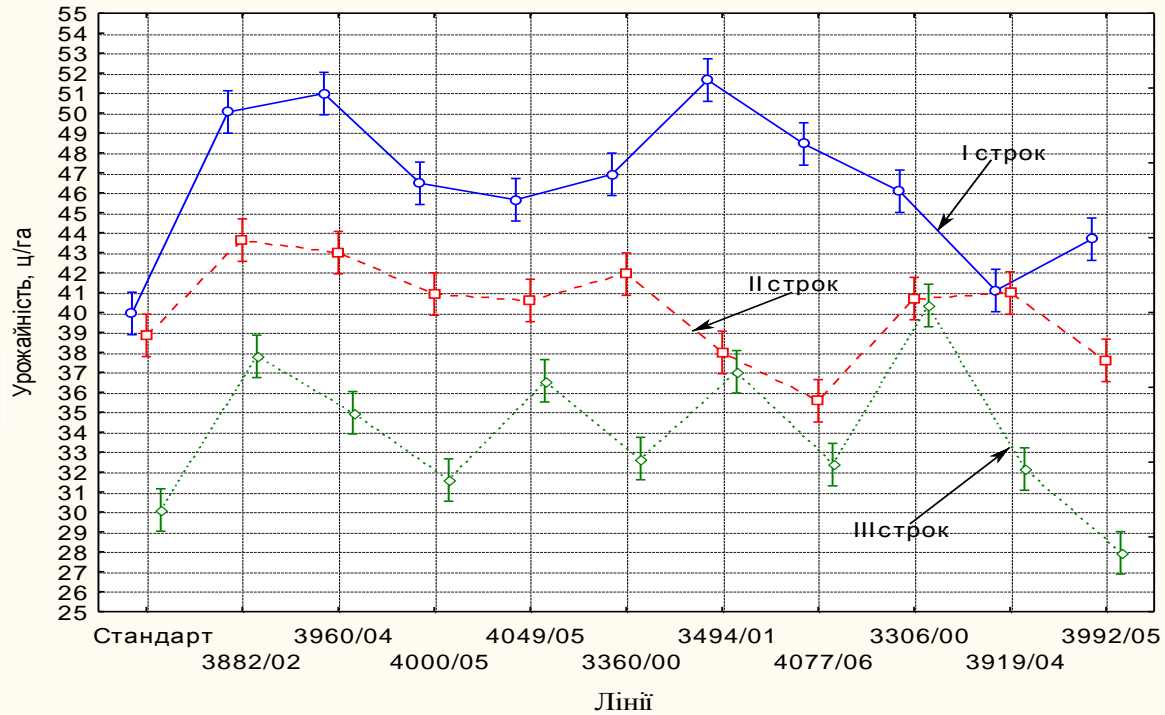


Рисунок 1. Урожайність ячменю ярого у залежності від строків сівби та генотипу

Найвищою урожайністю за трьома строками сівби відзначались лінії нутанс 3882/02, нутанс 3960/04, нутанс 3306/00 та нутанс 3494/01. Найменш урожайними були лінії нутанс 3992/05 та нутанс 3919/04.

Для селекційної роботи практичну цінність становлять лінії, що володіють високою загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ), яка характеризує генотипи за здатністю забезпечувати максимальну середню врожайність на всій сукупності середовищ. Аналіз таблиці 3 показує, що найвищими ефектами ЗАЗ (v_i) володіли лінії нутанс 3882/02, нутанс 3960/04, нутанс 3494/01 та нутанс 3306/00, найнижчими – нутанс 3919/04, нутанс 4077/06 та нутанс 4000/05. Найвищу специфічну адаптивну здатність (САЗ) мали лінії – нутанс 3494/01, нутанс 3960/04 та нутанс 3992/05.

З метою одночасного відбору генотипів на ЗАЗ та стабільність проведено оцінку ліній за селекційною цінністю (СЦГ_i). Найвищою селекційною цінністю характеризувались лінії нутанс 3306/00, нутанс 4049/05 та нутанс 3882/02. Найнижчою відносною стабільністю генотипу (Sg_i), яка є аналогічною коефіцієнту варіації при вивченні генотипу в ряді середовищ, характеризувались лінії нутанс 3306/06, нутанс 4049/05, нутанс 3919/04 та нутанс 3882/02. Даний показник є повністю незалежним і не пов'язаний з продуктивністю. За показником компенсації-дестабілізації (Kg_i) лінії характеризувались як компенсуючим $Kg_i=1,34-1,86$, так і дестабілізуючим ефектом $Kg_i=0,26-0,96$.

Висновки. 1. Кращими за поєднанням показників урожайності, гомеостатичності, селекційної цінності та урожайності і стабільності сорту у контрастних 2007-2009 рр. були лінії різновидності нутанс: 4177/06, 3352/01 та 3494/01.

2. Різні строки сівби ячменю ярого можна використовувати як фактор тиску середовища, який обумовлює диференціацію генотипів за ступенем адаптації, що дає змогу за один рік більш детально вивчити реакцію селекційних ліній на вплив різних умов навколишнього середовища.

3. За параметрами загальної адаптивної здатності при сівбі у різних строках виділились лінії: 3882/04, 3960/04, 3306/00, 3494/01. Найвищою селекційною цінністю характеризувались лінії 3306/00, 4049/05 та 3882/02. Окремі з цих ліній після повторного вивчення в наступному році будуть запропоновані як сорти для передачі на державне сортопробування.

Таблиця 3

Параметри адаптивної здатності і стабільності ліній конкурсного сортовипробування за різних строків сівби

Лінії (генотипи)	Урожайність, ц/га $u+v_i$	Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ), v_i	Специфічна адаптивна здатність (САЗ), $yICAC_i$	Відносна стабільність генотипу, Sg_i	Селекційна цінність генотипу, $СЦГ_i$	Коефіцієнт компенсації- дестабілізації, Kg_i
Командор	36,30	-3,89	28,91	14,79	19,78	0,75
3882/02	43,82	3,63	37,33	13,92	25,06	0,96
3960/04	42,98	2,79	63,78	18,57	18,44	1,64
4000/05	39,66	-0,53	56,24	18,88	16,63	1,45
4049/05	40,94	0,75	20,48	11,04	27,04	0,53
3360/00	40,50	0,31	52,05	17,80	18,33	1,34
3494/01	42,22	2,03	66,67	19,33	17,13	1,72
4077/06	38,80	-1,39	72,23	21,88	12,68	1,86
3306/00	42,37	2,18	10,06	7,48	32,62	0,26
3919/04	38,07	-2,12	26,10	13,40	22,39	0,67
3992/05	36,41	-3,78	62,63	21,73	12,08	1,61

Список використаних джерел

1. *Адаменко Т.* Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні / Т. Адаменко // *Агроном.* – 2009. – № 3. – С. 12-13.
2. *Кульбіда М.* За тривалою аномально вологою погодою в Україні все частіше спостерігається суха / М. Кульбіда, Т. Адаменко // *Зерно і хліб.* – 2009. – № 4. – С. 12-14.
3. *Адаменко Т.* Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату / Т. Адаменко// *Агроном.* – 2007. – № 1. – С. 8-9.
4. *Литвиненко М.А.* Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН / М.А. Литвиненко, О.І. Рибалка // *Насінництво.* – 2007. – № 1. – С. 3-6.
5. *Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур.* К. – 2000. – 100 с.
6. *Международный классификатор СЭВ рода Hordeum L.* – Ленинград, 1983. – 56 с.
7. *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.
8. *Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер [и др.].* – Прага, 1988. – 321 с.
9. *Хангильдин В.В.* Гомеостатичність і адаптивність сортів озимої пшениці / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // *Науч.-техн. Бюл. ВСГИ.* – Одесса, 1981. – Вып. 39. – С. 8-14.
10. *Неттевич Э.Д.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна / Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов, М.И. Максименко // *Вестник с.-х. науки.* 1985. – №1. – С. 66-73.
11. *Снедекор Дж У.* Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж У. Снедекор [Пер. с англ. В.Н. Перегудовой]. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.
12. *Методика интегральной оценки экологической адаптивности селекционного материала на ранних этапах его создания.* – Краснодар, 1989. – 31 с.
13. *Коннова Е.Н.* Исходный материал в адаптивной селекции ячменя для условий Лесостепи среднего Поволжья: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. / Е.Н. Коннова. – Пенза, 2007. – 20 с.
14. *Кильчевский А.В., Хотылева Л.В.* Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода // *Генетика.* – 1985. – Т. XXI, № 9. – С. 1481-1490.

15. *Кильчевский А.В., Хотылева Л.В.* Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение II. Числовой пример и обсуждение // Генетика. – 1985. – Т. XXI., № 9. – С. 1491-1498.

Приведены результаты изучения селекционных линий ярового ячменя по продуктивности и параметрам адаптивности в разные по погодным условиям 2007-2009 гг. С целью предварительной оценки линий на протяжении одного года проведено моделирование условий выращивания путем сева ячменя ярового в разные сроки. По результатам выполненных исследований выделено ряд линий, которые превышали стандарт по адаптивным свойствам. Эти линии будут повторно изучаться, а отдельные предложены как кандидаты в сорта для передачи на ГСИ.

The results of study of breeding lines of spring barley by productivity and parameters of adaptability in different weather conditions (2007-2009) have been presented. The simulation of growing environments by the way of spring barley sowing in different terms with the purpose of previous estimate of the lines during one year has been carried out. Resulted from the study a number of lines characterised by higher adaptive properties than standard has been revealed. The lines will be studied repeatedly, but some ones will be given for the State Strain Test as the pretenders to varieties.