

## ОЦІНКА АДАПТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА КРУПНОЗЕРНІСТЮ

**В. В. Ващенко**, кандидат біологічних наук;

**О. О. Шевченко**

*Дніпропетровський державний аграрний університет*

*Наведено оцінку адаптивної здатності і стабільності п'яти сортів ярого ячменю в різних середовищах вирощування. Визначено параметри загальної (ЗАЗ) і специфічної (САЗ) адаптивної здатності сортів, їх стабільність, встановлено диференційну здатність середовища (ДЗС). Виявлено варіанти ЗАЗ і САЗ в популяціях сортів ярого ячменю.*

**Ключові слова:** ячмінь, адаптивна здатність, відносна стабільність, селекційна цінність, маса 1000 зерен, густина, середовище.

Під адаптивною здатністю треба розуміти властивість генотипу підтримувати фенотиповий прояв ознаки в певних умовах середовища [1]. В біологічному сенсі стабільність – це здатність організму реагувати на зміни зовнішнього середовища, а в агрономічному – отримання найменшої дисперсії організму в мінливих умовах середовища [2].

Загальна адаптивна здатність – формування культурою постійно високого врожаю в різних умовах вирощування, а специфічна адаптивна здатність – стійка реакція організму до специфічних умов зовнішнього середовища [3].

Оцінка сортів методом генетичного аналізу, який оснований на випробуванні генотипів в різних середовищах, дає можливість визначити загальну і специфічну адаптивну здатність генотипів, їх стабільність, а також диференціювати сорти за цими показниками. При цьому можна отримати інформацію щодо селекційної цінності сортів і вести добір за адаптивною здатністю залежно від селекційної програми, що є метою виконаних досліджень.

Об'єкт випробування – 5 сортів ярого ячменю: Донецький 14, Донецький 12, Донецький 15, Прерія, Галактик. Дослідження проводили впродовж 2004–2006 рр. на дослідному полі Дніпропетровського державного аграрного університету. 2004–2006 рр. були сприятливими для росту і розвитку ярого ячменю: помірні температури і достатня кількість вологи. 2006 р. виявився посушливим, з високими температурами повітря, що негативно позначилося на розвитку рослин. Різні умови вирощування значною мірою впливали і на тривалість вегетаційного періоду: 2004 і 2006 рр. – 90 діб, 2005 р. – 76 діб.

Площа посівної ділянки 1 м<sup>2</sup>. Висівали насіння ячменю різних сортів ручною сівалкою. Норма висіву – 50, 150, 250, 350, 450 і 550 схожих насінин/м<sup>2</sup> з метою формування різних за густотою ценозів. Повторність дослідів 3-разова.

За участі всіх сортів, проведено повне діалельне схрещування і отримано двадцять гібридів.

Оцінку адаптивної здатності і стабільності сортів ярого ячменю здійснювали за дворакторним дисперсійним аналізом В. А. Доспехова [3], а також методом А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [4].

Для дисперсійного аналізу використовували другу модель: якщо генотипи є випадковою вибіркою із популяцій, то середовища – випадковою вибіркою із сукупності середовищ. В цьому випадку можна отримати інформацію про параметри популяції сортів у визначеній сукупності середовищ. Дисперсійний аналіз (табл. 1) свідчить про наявність суттєвих відмінностей між варіантами.

# 1. Дисперсійний аналіз показника маса 1000 зерен (2004–2006 рр.)

| Джерело дисперсії | SS     |      |       | df | mS     |        |       | F              |      |      |                 |
|-------------------|--------|------|-------|----|--------|--------|-------|----------------|------|------|-----------------|
|                   |        |      |       |    |        |        |       | F <sub>ф</sub> |      |      | F <sub>05</sub> |
| Роки              | 2004   | 2005 | 2006  |    | 2004   | 2005   | 2006  | 2004           | 2005 | 2006 |                 |
| Варіанти          | 364,82 | 2859 | 881,5 | 29 | 12,58* | 98595* | 30,4* | 327,5          | 776  | 327  | 1,79            |
| Повторності       | 0,25   | 0,18 | 0,52  | 2  | 0,13*  | 0,09   | 0,26  |                |      |      |                 |
| ЗАЗ сортів        | 81,96  | 657  | 267,4 | 4  | 20,49* | 164*   | 66,8* | 2,11           | 1,57 | 3,08 | 2,87            |
| ДЗС середовищ     | 88,52  | 104  | 179,3 | 5  | 17,70* | 20,8*  | 35,8* | 1,82           | 0,20 | 1,65 | 2,71            |
| САЗ сортів        | 194,3  | 2097 | 434,8 | 20 | 9,72*  | 104*   | 21,7* | 253            | 825  | 234  | 1,84            |
| Похибка           | 2,23   | 7,36 | 5,37  | 58 | 0,04   | 0,13   | 0,09  |                |      |      |                 |
| Загальна          | 367,3  | 28,6 | 887,5 | 89 |        |        |       |                |      |      |                 |

\* достовірні відмінності на 5-відсотковому рівні.

Загальна оцінка сортів за параметрами, які визначають адаптивну здатність і стабільність за ознакою маса 1000 зерен за роками випробувань представлені в таблиці 2.

## 2. Параметри адаптивної здатності і стабільності сортів за масою 1000 зерен

| Сорт         | Рік  | Се-реднє | Ефект ЗАЗ | $\delta^2$ взаємодії | $\delta^2_{C.A.3.}$ | $\delta_{C.A.3.}$ | $l_{gi}$ | $s_{gi}, \%$ | СЦГ i | $K_{gi}$ |
|--------------|------|----------|-----------|----------------------|---------------------|-------------------|----------|--------------|-------|----------|
| Донецький 14 | 2004 | 45,5     | -0,04     | 2,60                 | 5,12                | 2,26              | 0,51     | 5,0          | 18,71 | 4,38     |
|              | 2005 | 59,4     | 3,34      | 26,19                | 27,20               | 5,22              | 0,96     | 8,8          | 31,71 | 20,07    |
|              | 2006 | 44,6     | -1,48     | 9,45                 | 13,38               | 3,66              | 0,71     | 8,2          | 13,64 | 5,66     |
| Донецький 12 | 2004 | 43,9     | -1,64     | 2,42                 | 5,04                | 2,25              | 0,48     | 5,1          | 17,32 | 4,31     |
|              | 2005 | 57,4     | 1,34      | 13,43                | 11,86               | 3,44              | 1,13     | 6,0          | 39,11 | 8,75     |
|              | 2006 | 45,2     | -0,95     | 5,08                 | 2,11                | 1,45              | 2,41     | 3,2          | 32,86 | 0,89     |
| Донецький 15 | 2004 | 46,9     | 1,29      | 1,44                 | 3,16                | 1,78              | 0,46     | 3,8          | 25,82 | 2,70     |
|              | 2005 | 57,4     | 1,37      | 12,69                | 20,11               | 4,48              | 0,63     | 7,8          | 33,61 | 14,84    |
|              | 2006 | 46,5     | 0,37      | 3,78                 | 3,98                | 2,0               | 0,87     | 4,3          | 29,58 | 1,68     |
| Прерія       | 2004 | 45,6     | -0,04     | 2,49                 | 3,18                | 1,78              | 0,78     | 3,9          | 24,40 | 2,72     |
|              | 2005 | 51,7     | -4,31     | 34,24                | 29,38               | 5,42              | 1,17     | 10,5         | 22,96 | 21,68    |
|              | 2006 | 44,9     | -1,15     | 5,96                 | 9,20                | 3,03              | 0,65     | 6,7          | 19,27 | 3,89     |
| Галактик     | 2004 | 46,0     | 0,43      | 3,96                 | 2,30                | 1,52              | 1,72     | 3,3          | 28,03 | 1,97     |
|              | 2005 | 54,3     | -1,75     | 53,18                | 58,08               | 7,62              | 0,92     | 14,0         | 13,85 | 42,85    |
|              | 2006 | 49,3     | 3,21      | 4,93                 | 12,15               | 3,49              | 0,41     | 7,1          | 19,80 | 5,14     |
| Середнє      | 2004 | 45,6     | 45,60     | 2,58                 | 3,76                | 1,92              | 0,79     | 4,2          | 22,86 | 3,22     |
|              | 2005 | 56,0     | 56,04     | 27,94                | 29,33               | 5,24              | 0,96     | 9,4          | 28,25 | 21,64    |
|              | 2006 | 46,1     | 46,11     | 5,78                 | 8,16                | 2,72              | 1,01     | 5,9          | 23,03 | 3,45     |

В 2004 і 2006 рр. вищі ефекти ЗАЗ мали сорти Донецький 15 і Галактик, в 2005 р. – Донецький 14, Донецький 12 і Донецький 15. Нестабільними в 2004 р. виявилися такі сорти, як Донецький 14 і Донецький 12, а в 2005 і 2006 рр. – Донецький 14, Прерія і Галактик. Незважаючи на те, що у деяких сортів був виявлений високий ефект загальної адаптивної здатності, вони мали низьку варіансу взаємодії сорт x середовище.

Коефіцієнт компенсації ( $K_{gi}$ ) коливався від 1,97 у сорту Галактик до 4,38 у сорту Донецький 14 (в 2004 р.); від 8,75 у сорту Донецький 12 до 42,85 у сорту Галактик (в 2005 р.); 0,89 та 5,66 у сортів Донецький 12 і Донецький 14 відповідно (в 2006 р.) У більшості сортів він вище одиниці, що свідчить про перевагу ефекту дестабілізації. Відносна стабільність сортів ( $s_{gi}$ ) коливалася в межах 3,3-5,1% (в 2004 р.), 6–14% (в 2005 р.) і 3,2–8,2% (в 2006 р.).

Коефіцієнт нелінійності ( $l_{gi}$ ) показав, що у більшості сортів відповідь на середовище носить лінійний характер: 0,74-0,78 – в 2004 р.; 0,63-0,96 – в 2005 р.; 0,41-0,87 – в 2006 р. Лінійну реакцію на середовище мали сорти Галактик (1,72) в 2004 р., Донецький 12 (1,13), Прерія (1,17) в 2005 р. і Донецький 12 (2,41) в 2006 р.

### 3. Параметри середовища як фон для добору за масою 1000 зерен

| Густота стояння, рослин/м <sup>2</sup> | Рік  | Серед-нє | d <sub>k</sub> | δ <sup>2</sup> взаємодії | δ <sup>2</sup> Д.С.С. | δ Д.С.С. | l <sub>ek</sub> | S <sub>ek</sub> , % | K <sub>ek</sub> |
|----------------------------------------|------|----------|----------------|--------------------------|-----------------------|----------|-----------------|---------------------|-----------------|
| 50                                     | 2004 | 46,61    | 1,01           | 1,94                     | 2,62                  | 1,62     | 0,74            | 3,5                 | 2,32            |
|                                        | 2005 | 54,55    | -1,49          | 22,66                    | 27,26                 | 5,22     | 0,83            | 9,6                 | 3,0             |
|                                        | 2006 | 45,71    | -0,40          | 12,26                    | 18,35                 | 4,28     | 0,67            | 9,4                 | 4,97            |
| 150                                    | 2004 | 46,05    | 0,45           | 3,41                     | 5,78                  | 2,40     | 0,59            | 5,2                 | 5,12            |
|                                        | 2005 | 56,05    | 0,01           | 17,90                    | 37,70                 | 6,14     | 0,47            | 11,0                | 4,15            |
|                                        | 2006 | 43,83    | -2,28          | 5,87                     | 7,35                  | 2,71     | 0,80            | 6,2                 | 1,99            |
| 250                                    | 2004 | 46,23    | 0,63           | 2,54                     | 2,46                  | 1,57     | 1,03            | 3,4                 | 2,18            |
|                                        | 2005 | 55,27    | -0,77          | 56,03                    | 59,48                 | 7,71     | 0,94            | 14,0                | 6,54            |
|                                        | 2006 | 47,71    | 1,61           | 2,13                     | 6,88                  | 2,62     | 0,31            | 5,5                 | 1,86            |
| 350                                    | 2004 | 46,28    | 0,68           | 2,19                     | 2,18                  | 1,48     | 1,00            | 3,2                 | 1,93            |
|                                        | 2005 | 56,41    | 0,37           | 24,25                    | 25,50                 | 5,05     | 0,95            | 9,0                 | 2,80            |
|                                        | 2006 | 47,71    | 1,61           | 2,13                     | 6,88                  | 2,62     | 0,31            | 5,5                 | 1,86            |
| 450                                    | 2004 | 44,22    | -1,38          | 1,10                     | 0,40                  | 0,63     | 2,79            | 1,4                 | 0,35            |
|                                        | 2005 | 58,03    | 1,99           | 43,79                    | 63,49                 | 7,97     | 0,69            | 13,7                | 6,98            |
|                                        | 2006 | 47,83    | 1,73           | 2,43                     | 10,20                 | 3,19     | 0,24            | 6,7                 | 2,76            |
| 550                                    | 2004 | 44,21    | -1,39          | 4,95                     | 9,53                  | 3,09     | 0,52            | 7,0                 | 8,44            |
|                                        | 2005 | 55,93    | -0,11          | 10,03                    | 15,94                 | 3,99     | 0,63            | 7,1                 | 1,75            |
|                                        | 2006 | 46,42    | 0,31           | 7,52                     | 13,52                 | 3,68     | 0,56            | 7,9                 | 3,66            |
| Середнє                                | 2004 | 0        | 45,60          | 2,69                     | 3,83                  | 1,80     | 1,11            | 3,9                 | 3,39            |
|                                        | 2005 | 0        | 56,04          | 29,11                    | 38,23                 | 6,01     | 0,75            | 10,7                | 4,20            |
|                                        | 2006 | 0        | 46,11          | 6,02                     | 9,73                  | 2,99     | 0,90            | 6,5                 | 2,64            |

### 4. Ефекти диференційної здатності середовища

| Сорт                  | Рік  | Ефекти ДЗС                             |        |         |        |         |        |
|-----------------------|------|----------------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                       |      | Густота стояння, рослин/м <sup>2</sup> |        |         |        |         |        |
|                       |      | 50                                     | 150    | 250     | 350    | 450     | 550    |
| Донецький 14          | 2004 | 1,46*                                  | 1,05*  | 1,31*   | -2,45* | -0,19   | -1,45* |
|                       | 2005 | 8,99*                                  | 4,88*  | -5,87*  | 1,72*  | 4,00*   | 6,34*  |
|                       | 2006 | 1,03*                                  | -4,53* | 1,89*   | -0,48* | -0,93*  | -5,85* |
| Донецький 12          | 2004 | -2,24*                                 | -1,65* | -0,73*  | -0,08  | -0,72*  | -4,41* |
|                       | 2005 | -1,81*                                 | 5,25*  | 6,03*   | 1,35*  | -3,00*  | 0,24   |
|                       | 2006 | 1,93*                                  | 1,71*  | -1,97*  | -2,95* | -3,20*  | -1,22* |
| Донецький 15          | 2004 | 0,43*                                  | 3,01*  | 1,54*   | 1,19*  | -0,42*  | 2,02*  |
|                       | 2005 | -4,51*                                 | 2,45*  | 3,13*   | 3,99*  | 4,57*   | -1,39* |
|                       | 2006 | -2,51*                                 | 2,07*  | 0,76*   | -0,78* | 0,13    | 2,55*  |
| Прерія                | 2004 | 1,43*                                  | -3,12* | 0,17    | 0,19   | 0,75*   | 0,32*  |
|                       | 2005 | -0,55*                                 | -3,59* | -10,37* | 1,79*  | -12,60* | -0,56* |
|                       | 2006 | -5,81*                                 | -0,49* | -0,61*  | -0,05  | -1,30*  | 1,35*  |
| Галактик              | 2004 | -1,07*                                 | 0,71*  | -2,29*  | 1,15*  | 0,58*   | 3,52*  |
|                       | 2005 | -2,11*                                 | -8,99* | 7,07*   | -8,85* | 7,03*   | -4,63* |
|                       | 2006 | 5,36*                                  | 1,24*  | -0,07   | 4,25*  | 5,30*   | 3,18*  |
| Варіанси ДЗ середовищ | 2004 | 2,62                                   | 5,78   | 2,46    | 2,18   | 0,40    | 9,53   |
|                       | 2005 | 27,26                                  | 37,70  | 59,48   | 25,50  | 63,49   | 15,94  |
|                       | 2006 | 18,35                                  | 7,35   | 2,08    | 6,88   | 10,20   | 13,52  |

\* Достовірні відмінності на 5-відсотковому рівні.

Кращими за загальною адаптивною здатністю виявилися сорти Донецький 15 і Галактик. Для одночасного добору зразків на ЗАЗ і стабільність визначена селекційна цінність генотипів (СЦГі). За ознакою маса 1000 зерен кращими були сорти Галактик і Донецький 15 в 2004 р., Донецький 15 і Донецький 12 в 2005 і 2006 рр.

Додатковим показником реакції сортів на поліпшення умов середовища може слугувати коефіцієнт компенсації (Kgi), який характеризує здатність сортів забезпечувати високе (низь-

ке) значення ознаки в сприятливих середовищах і низьке (високе) в несприятливих.

Параметри середовища як фону для добору наведені в таблиці 3. Максимальну масу 1000 зерен сорти забезпечили в 2004 р. при густоті 50 рослин/м<sup>2</sup>, в 2005 і 2006 рр. – 450, а мінімальну – в 2004 р. – при густоті 550; в 2005 р. – 50; в 2006 р. – 250 рослин/м<sup>2</sup>. Найбільша диференційна здатність середовища проявилася при густоті: 550 і 150 рослин/м<sup>2</sup> – в 2004 р., 450 і 250 – в 2005 р. і 50 і 550 рослин/м<sup>2</sup> – в 2006 р.

Коефіцієнт нелінійності ( $l_{ek}$ ) сильно варіював в цих екоградієнтах: 0,52–2,79 – в 2004 р.; 0,47–0,94 – в 2005 р.; 0,24–0,48 – в 2006 р. Відносна диференційна здатність середовищ ( $S_{ek}$ ) коливалась від 1,4 при густоті 450 рослин/м<sup>2</sup> до 7,0% ; при густоті 550 (в 2004 р.) від 7,1 до 14,0; при густотах 550 і 250 (в 2005 р.) від 3,2% до 9,4%; при густотах 250 і 50 рослин/м<sup>2</sup> – відповідно в 2006 р.

Між ефектами середовищ (див. табл. 4) і їх диференційною здатністю спостерігається тісний зв'язок. Найбільший поліморфізм виявлено при густоті: 150, 250 і 350 рослин/м<sup>2</sup> – в 2004 р.; 150, 350 і 550 – в 2005 р.; 50, 250 і 550 рослин/м<sup>2</sup> – в 2006 р. ( $dk \rightarrow 0$ ). В цих середовищах сильніше проявляються ефекти дестабілізації ( $K_{ek}$ ). Наведені густоти можна вважати стабілізуючими.

Таким чином, оптимальна густота – 450 рослин/м<sup>2</sup> не завжди є аналізуючим показником. Оптимальна густота, в розумінні найкращого прояву господарсько-цінних властивостей, може не відрізнятися підвищеним поліморфізмом і навіть бути нівелюючою.

### Висновки.

1. Оцінка адаптивної здатності, стабільності сортів, диференційної здатності середовищ дає можливість отримати розгорнуту інформацію щодо взаємного впливу цих факторів.

2. Найкращими за загальною адаптивною здатністю виявилися сорти Донецький 15, Галактик і Донецький 12.

3. Для добору сортів за ознакою маса 1000 зерен найбільш сприятливі умови формуються за густоти стояння 150, 250, 350 і 550 рослин/м<sup>2</sup>.

4. Одночасний добір на продуктивність і стабільність є спробою поєднання двох форм природного добору (рушійного і стабілізаційного).

### Бібліографічний список

1. Кильчевский А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. / А.А. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Генетика – Т. XXI. – № 9. – 1985 г. – С. 1481–1490.
2. Oka H.I. Breeding for wide adaptability / H.I. Oka – Adaptability in plants: Use and management of biological resources. – Tokyo, 1975. – P. 177–185.
3. Доспехов В.А. Методика полевого опыта с статистической обработкой результатов исследований. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений. / А.А. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Мн.: технология, 1997. – 327 с.
5. Симская М.И. Проблема популяций у высших растений / М.И. Симская. – Л.: Сельхозиздат, 1963. – 124 с.
6. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора) / И.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1968. – 451 с.