

## ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ ТА СТАБІЛЬНОСТІ ЖІНОЧИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

**В. Ю. Черчель, А. В. Алдошин, Л. М. Свініцький**

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

**Актуальність.** В стресових погодних умовах при вирощуванні гібридного насіння кукурудзи на перший план виходить стійкість жіночих компонентів гібридів до екологічних факторів середовища, що лімітують формування потенційно можливої урожайності. Тому вивчення та оцінка екологічної пластичності та стабільності жіночих компонентів відносно врожайності насіння є актуальним питанням сучасного процесу виробництва насіння гібридів кукурудзи. **Мета дослідження** – визначити екологічну пластичність і стабільність жіночих компонентів гібридів кукурудзи відносно врожайності насіння за різних погодних умов. **Матеріали і методи.** При виконанні досліджень використано 20 дволінійних стерильних гібридів жіночих компонентів селекції ДУ ІЗК НААН. Застосовували методіку, розроблену Eberhart S. A., Russel W. A., яка ґрунтується на обчисленні двох параметрів: коефіцієнта лінійної регресії  $b_i$  (екологічна пластичність) та дисперсії  $\sigma_d^2$  (екологічна стабільність). **Результати.** Визначили урожайність зерна жіночих компонентів за п'ять років дослідження та встановили вплив умов середовища на цей показник. **Висновки.** До найбільш цінних, високоінтенсивних жіночих компонентів віднесені сестринські гібриди Крос253С, Крос256С, Крос247С та Крос238С, з високою екологічною пластичністю і стабільністю. Вони можуть вирощуватись в різних умовах середовища, але свою потенційну урожайність вони краще реалізують на високому агрофоні при сприятливих погодних умовах. Гібриди Крос364М і Крос368М з високими показниками коефіцієнта регресії та середньоквадратичного відхилення бажано вирощувати тільки на високому агрофоні при сприятливих кліматичних умовах. Виділено гібриди Крос254М, Крос255М, Крос266С, Крос277М, Крос301М та ін., з низькою екологічною пластичністю і високою стабільністю врожайності, які краще використовувати на екстенсивному фоні.

**Ключові слова:** жіночий компонент, урожайність, гібрид, адаптація, коефіцієнт регресії, середньоквадратичне відхилення, стабільність, пластичність.

**Вступ.** Адаптація – це здатність біологічних систем оптимально, щодо життєвих процесів, реагувати на зміни зовнішнього середовища. Від генетичної системи сорту цілком залежить реалізація біологічного потенціалу конкретного агрофітогеоценозу, створюваного людиною технологічними прийомами. Тому від адаптивності сорту (гібриду) залежить рентабельність, а в ширшому сенсі – доцільність технологічних і меліоративних прийомів управління середовищем існування рослин [1].

Сучасне насінництво кукурудзи ґрунтується на використанні явища гетерозису в гібридах. Гетерозис за певними ознаками проявляється за схрещування батьківських

компонентів, які між собою можуть мати різну ступінь спорідненості. Як батьківські компоненти гібридів використовують, в основному, самозапилені лінії кукурудзи або дволінійні (прості, сестринські) гібриди.

Використання у якості жіночого компонента простих або сестринських гібридів для виробництва насіння  $F_1$  трилінійних та простих модифікованих типів гібридів є одним із заходів здешевлення схем насінництва і підвищення виходу основної продукції [2]. Більшість вітчизняних гібридів у виробництві отримують саме за цією схемою, і тому важливо виявити варіювання урожайності насіння жіночих компонентів на ділянках гібридизації за різних умов довкілля.

### Інформація про авторів:

**Черчель Владислав Юрійович**, доктор с.-г. наук, член-кореспондент НААН України, директор, e-mail: vlad\_cherch@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0429-4961>

**Алдошин Анатолій Васильович**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лаб. насінництва кукурудзи, e-mail: nasinnia.izk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5718-1277>

**Свініцький Леонід Миколайович**, провідний фахівець лаб. насінництва кукурудзи, e-mail: l.svinitsky@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-3359-4840>

З низки вимог, що висуваються до батьківських компонентів гібридів, на перший план виходить стійкість до екологічних факторів середовища, що лімітують формування потенційно можливої урожайності, що особливо актуально в районах із різким проявом несприятливих для рослин елементів клімату. У цьому плані вивчення та оцінка їх екологічної пластичності та стабільності є актуальним питанням сучасного процесу виробництва сільськогосподарської продукції [3, 4].

*Екологічна пластичність* – це рівень пристосовуваності сорту до умов довкілля. Чим ширший діапазон пристосовності, тим вище його екологічна пластичність. На думку Eberhart S. A., Russel W. A., [5], екологічна пластичність генотипу – це здатність адекватно реагувати на умови росту та розвитку, що змінюються. *Екологічна стабільність* – це здатність сорту зберігати свою структуру та функції у процесі впливу внутрішніх та зовнішніх факторів середовища [6].

Проблема співвідношення потенційної продуктивності та екологічної стійкості сортів набуває все більшого теоретичного та практичного значення. Знання про вимогливість сорту до умов довкілля та його можливості відкликатися на їх поліпшення нині набуває вирішального значення, оскільки кон'юнктура на насіння сортів диференціюється залежно від економічного становища господарств.

*Мета дослідження* – визначити екологічну пластичність і стабільність жіночих компонентів гібридів кукурудзи відносно врожайності насіння за різних погодних умов.

**Матеріали і методи дослідження.** Експериментальна частина роботи виконувалась у спеціальній селекційній сівозміні ДУ ІЗК НААН впродовж 2015–2019 рр. Умови під час вегетації кукурудзи, за роки досліджень, були різноманітними. Відносно дощовим виявився 2016 р. (270,6 мм), а найбільш посушливим 2015 р. (164,2 мм) і 2017 р. (149,4 мм). Паралельно з перерозподілом опадів змінювалась і температура повітря, яка перевищувала норму від 1,1 до 4,4 °С. Взагалі погодні умови при проведенні досліджень характеризувалися чергуванням як сприятливих, так і несприятливих для росту і розвитку рослин природних факторів.

При виконанні програми досліджень використано 20 жіночих компонентів гібридів кукурудзи селекції ДУ ІЗК НААН, їх назви представлені як в офіційному тлумаченні, так і в робочому.

При вивченні жіночих компонентів у часі (різні роки) можна отримати інформацію про пластичність, яка показує особливості реакції генотипу на зміну екологічних умов. Погодні умови не мають повторності, їх градації змішані з ефектом досліду загалом. І якщо показник урожайності жіночих компонентів відрізняється за роками, значить, є взаємодія «сорт × умови року», ефект якої може бути проаналізований як дисперсійний комплекс.

Для проведення досліджень використовували методику, розроблену Eberhart S. A., Russel W. A. у редакції А. Зыкина та ін. [7, 8]. Методика ґрунтується на обчисленні двох параметрів: коефіцієнта лінійної регресії  $b_i$  (екологічна пластичність) та дисперсії  $\sigma_d^2$  (екологічна стабільність).

Для розрахунку екологічної пластичності використали середню врожайність жіночих компонентів ( $Y_i$ ) окремо за роками досліджень ( $Y_j$ ). Середню врожайність по досліді ( $Y$ ) визначали за формулою (1):

$$Y = \sum Y_{ij} / v \times n, (1)$$

де  $\sum Y_{ij}$  – сума показника врожайності жіночих компонентів за роки випробувань;

$v$  – кількість жіночих компонентів;

$n$  – кількість років.

Для обчислення коефіцієнта лінійної регресії  $b_i$  (екологічної пластичності) визначили індекси умов середовища за формулою (2):

$$I_j = \sum Y_{ij} / v - \sum \sum Y_{ij} / v \times n, (2)$$

де  $\sum Y_{ij}$  – сума врожайності всіх жіночих компонентів за певний рік;

$\sum \sum Y_{ij}$  – сума врожайності всіх жіночих компонентів за всі роки;

$v$  – кількість жіночих компонентів;

$n$  – кількість років.

Потім для кожного жіночого компонента розраховували коефіцієнт регресії, що характеризує екологічну пластичність за формулою (3):

$$b_i = \sum Y_{ij} I_j / \sum I_j^2, (3)$$

де  $\sum Y_{ij} I_j$  – сума добутку врожайності певного жіночого компонента за певний рік на відповідну величину індексу умов середовища;

$\Sigma I_j^2$  – сума квадратів індексів умов середовища.

Для визначення стабільності врожайності за формулою (4) спочатку обчислювали теоретичні врожаї для кожного жіночого компонента окремо:

$$Y_{ij} = x_i + b_i \times I_j, (4)$$

де  $x_i$  – середня врожайність і-жіночого компонента за роки випробувань, ц/га (тобто значення  $x_i$  дорівнює значенню  $Y_i$ );

$b_i \times I_j$  – добуток коефіцієнта регресії і-го жіночого компонента на індекс умов середовища.

Відхилення фактичної врожайності жіночого компонента від теоретичної визначали за формулою (5):

$$\sigma_{ij} = Y_{ij} - x_i, (5)$$

де  $Y_{ij}$  – фактична врожайність певного жіночого компонента за певний рік, ц/га;

$x_i$  – теоретична врожайність жіночого компонента за певний рік, ц/га.

Середньоквадратичне відхилення (екологічна стабільність) визначалося за формулою (6):

$$\sigma_d^2 = \Sigma \sigma_{ij}^2 / (n - 2), (6)$$

де  $\Sigma \sigma_{ij}^2$  – сума квадратів відхилень фактичної врожайності від теоретичної;

$n$  – кількість років.

**Результати досліджень.** Впродовж 2015–2019 рр. було досліджено врожайність зерна 20 стерильних жіночих компонентів (дволінійних гібридів). У середньому, за роки досліджень, вона склала 4,24 т/га (табл. 1). Урожайність суттєво коливалась, про що свідчить коефіцієнт варіювання за роками від 10,9 % до 15,6 % (табл. 2). Мінімальна врожайність становила 2,85 т/га (Крос268С) у 2016 р., а максимальна – 6,74 т/га (Крос368М) у 2019 р. Найбільш суттєві коливання урожайності спостерігались у 2019 р. ( $V=15,6$  %), 2018 р. ( $V=15,2$  %) та 2015 р. ( $V=15,1$  %). Все це свідчить про вплив умов середовища на урожайність жіночих компонентів гібридів кукурудзи.

Нами проведено розрахунок індексів  $I_j$ , сукупність яких характеризує мінливість умов вирощування жіночих компонентів. Індокси умов середовища ( $I_j$ ) можуть набувати як позитивних, так і негативних значень. Найкращі умови для розвитку генотипів складаються при позитивному значенні індексу середовища, найгірші – при негативному.

Згідно з отриманими даними, найбільш сприятливими роками випробування були 2019 р. ( $I_j = 0,9837$ ) та 2015 р. ( $I_j = 0,0427$ ); гірші умови для випробування склалися у 2017 р. ( $I_j = -0,5273$ ), 2018 р. ( $I_j = -0,4008$ ) та 2016 р. ( $I_j = -0,0983$ ).

В середньому за роки досліджень найбільш урожайними виявилися гібриди Крос238С (4,81 т/га), Крос256С (4,95 т/га), Крос364М (4,75 т/га), Крос368М (5,05 т/га), Крос253С (4,87 т/га), Крос247С (4,99 т/га), Крос244М (4,60 т/га). Мінімальним цей показник був у гібридів Крос222С (3,87 т/га), Крос160С (3,68 т/га), Крос266С (3,56 т/га), Крос301М (3,70 т/га), Крос197С (3,56 т/га) та Крос268С (3,66 т/га) (табл. 1).

Щоб визначити реакцію жіночих компонентів на зміну умов середовища, було розраховано коефіцієнт лінійної регресії врожайності жіночих компонентів  $b_i$ . В даному випадку коефіцієнт регресії може бути мірилом ступеня реакції генотипу на зміну умов середовища. Отже, коефіцієнт регресії дає оцінку пластичності в генетичному сенсі та стабільності у широкому сенсі, тобто показника стабільності реалізації фенотипічних значень ознаки за різних умов середовища. Він може приймати значення більше і менше 1, а також бути рівним 1. Чим вище значення коефіцієнта ( $b_i > 1$ ), тим більшу чутливість має даний жіночий компонент. У випадку, коли  $b_i < 1$ , жіночий компонент слабше реагує на зміну умов середовища, ніж у середньому весь набір гібридів. За умови  $b_i = 1$  є повна відповідність зміни врожайності жіночого компонента на флуктуацію умов вирощування.

Параметри пластичності (коефіцієнт регресії) та стабільності (середнє квадратичне відхилення від лінії регресії) дають можливість передбачити поведінку жіночого компонента у виробничих умовах. У нашому випадку гібриди Крос254М ( $b_i = 0,470$ ), Крос255М ( $b_i = 0,622$ ), Крос266С ( $b_i = 0,515$ ) (табл. 1) найменш чутливі на покращення умов вирощування. Гібриди, коефіцієнт регресії у яких значно нижче одиниці, відносяться до екстенсивного типу (з низькою екологічною пластичністю). Вони слабо відгукуються на зміну чинників середовища, за умов інтенсивного землеробства неспроможні забезпечити високу врожайність, але за поганих умов вони менше знижують її,

**Таблиця 1. Показники урожайності зерна, екологічної пластичності і стабільності жіночих компонентів гібридів кукурудзи**

| №  | Жіночий компонент | 2015 р.           | 2016 р. | 2017 р. | 2018 р. | 2019 р. | $\Sigma Y_i$  | $Y_i$       | $b_i$        | $\sigma_d^2$ |
|----|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------|--------------|--------------|
|    |                   | Урожайність, т/га |         |         |         |         |               |             |              |              |
| 1  | Крос222С          | 3,98              | 4,06    | 3,59    | 3,01    | 4,69    | 19,33         | <b>3,87</b> | <b>0,906</b> | <b>0,12</b>  |
| 2  | Крос159С          | 4,29              | 4,02    | 3,83    | 3,29    | 5,01    | 20,44         | <b>4,09</b> | <b>0,972</b> | <b>0,09</b>  |
| 3  | Крос160С          | 3,86              | 3,62    | 3,45    | 2,96    | 4,51    | 18,40         | <b>3,68</b> | <b>0,875</b> | <b>0,07</b>  |
| 4  | Крос254М          | 4,51              | 4,68    | 3,99    | 4,08    | 4,75    | 22,01         | <b>4,40</b> | <b>0,470</b> | <b>0,06</b>  |
| 5  | Крос255М          | 3,85              | 4,20    | 3,36    | 3,95    | 4,56    | 19,92         | <b>3,98</b> | <b>0,622</b> | <b>0,08</b>  |
| 6  | Крос266С          | 3,56              | 3,85    | 3,02    | 3,41    | 3,98    | 17,82         | <b>3,56</b> | <b>0,515</b> | <b>0,07</b>  |
| 7  | Крос277М          | 4,29              | 3,65    | 3,91    | 3,88    | 5,05    | 20,78         | <b>4,16</b> | <b>0,829</b> | <b>0,08</b>  |
| 8  | Крос301М          | 3,56              | 3,85    | 3,27    | 3,25    | 4,56    | 18,49         | <b>3,70</b> | <b>0,869</b> | <b>0,03</b>  |
| 9  | Крос238С          | 5,02              | 4,29    | 4,52    | 4,21    | 6,01    | 24,05         | <b>4,81</b> | <b>1,152</b> | <b>0,11</b>  |
| 10 | Крос256С          | 4,95              | 4,82    | 4,62    | 4,13    | 6,25    | 24,77         | <b>4,95</b> | <b>1,265</b> | <b>0,07</b>  |
| 11 | Крос364М          | 4,59              | 4,21    | 3,69    | 4,98    | 6,28    | 23,75         | <b>4,75</b> | <b>1,423</b> | <b>0,32</b>  |
| 12 | Крос288С          | 3,78              | 4,15    | 3,26    | 3,86    | 5,01    | 20,06         | <b>4,01</b> | <b>0,999</b> | <b>0,08</b>  |
| 13 | Крос197С          | 3,56              | 3,84    | 3,21    | 2,98    | 4,23    | 17,82         | <b>3,56</b> | <b>0,740</b> | <b>0,07</b>  |
| 14 | Крос245М          | 4,24              | 4,53    | 3,51    | 3,69    | 4,89    | 20,86         | <b>4,17</b> | <b>0,858</b> | <b>0,09</b>  |
| 15 | Крос250М          | 3,98              | 4,26    | 3,35    | 3,68    | 4,87    | 20,14         | <b>4,03</b> | <b>0,917</b> | <b>0,05</b>  |
| 16 | Крос368М          | 5,24              | 4,59    | 3,68    | 5,01    | 6,74    | 25,26         | <b>5,05</b> | <b>1,731</b> | <b>0,25</b>  |
| 17 | Крос268С          | 3,02              | 2,85    | 3,59    | 4,19    | 4,65    | 18,30         | <b>3,66</b> | <b>0,600</b> | <b>0,61</b>  |
| 18 | Крос253С          | 5,01              | 4,52    | 3,85    | 4,64    | 6,34    | 24,36         | <b>4,87</b> | <b>1,493</b> | <b>0,08</b>  |
| 19 | Крос247С          | 5,45              | 4,69    | 4,26    | 4,01    | 6,52    | 24,93         | <b>4,99</b> | <b>1,645</b> | <b>0,10</b>  |
| 20 | Крос244М          | 5,01              | 4,25    | 4,39    | 3,67    | 5,67    | 22,99         | <b>4,60</b> | <b>1,120</b> | <b>0,19</b>  |
|    | $\Sigma Y_j$      | 85,75             | 82,93   | 74,35   | 76,88   | 104,57  | <b>424,48</b> | -           | -            | -            |
|    | $Y_j$             | 4,29              | 4,15    | 3,72    | 3,84    | 5,23    | <b>4,24</b>   | -           | -            | -            |

ніж гібриди інтенсивного типу.

З усього набору жіночих компонентів, що вивчалися, найбільш чутливими на зміну умов років випробування виявилися Крос368М ( $b_i = 1,731$ ), Крос247С ( $b_i = 1,645$ ), Крос253С ( $b_i = 1,493$ ), Крос364М ( $b_i = 1,423$ ) (при підвищенні середнього рівня врожайності на 1 т/га у них вона зростала на 1,731-1,423 т/га). Жіночі компоненти, коефіцієнт регресії у яких значно вищий одиниці, відносяться до інтенсивного типу, вони добре відгукуються на поліпшення умов вирощування. Проте, за несприятливих погодних умов року, а також на низькому агрофоні у них, як правило, різко знижується продуктивність.

У гібридів Крос222С ( $b_i = 0,906$ ), Крос159С ( $b_i = 0,972$ ), Крос288С ( $b_i = 0,999$ ), Крос250М ( $b_i = 0,917$ ) значення коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) найбільше наближено до одиниці, тому вони адекватно реагуватимуть на зміну умов вирощування.

Надалі ми визначили параметри стабільності  $\sigma_d^2$  (середнє квадратичне відхилення від лінії регресії) (табл. 1). Чим менше квадратичне відхилення фактичних показників від теоретично очікуваних (коефіцієнт стабільності), тим стабільніший батьківський компонент. У нашому досліді найбільш стабільними були гібриди Крос301М ( $\sigma_d^2 = 0,03$ ) та Крос250М ( $\sigma_d^2 = 0,05$ ); а менш стабільними –

**Таблиця 2. Параметри варіювання врожайності зерна жіночих компонентів гібридів кукурудзи**

| Показники                  | 2015 р.     | 2016 р.     | 2017 р.     | 2018 р.     | 2019 р.     | Середнє     |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Середнє                    | 4,29 ± 0,31 | 4,15 ± 0,21 | 3,72 ± 0,21 | 3,84 ± 0,28 | 5,23 ± 0,39 | 4,24 ± 0,24 |
| Коефіцієнт варіації (V), % | 15,1        | 10,9        | 11,9        | 15,2        | 15,6        | 11,8        |
| Lim                        | 3,02 ÷ 5,45 | 2,85 ÷ 4,82 | 3,02 ÷ 4,62 | 2,96 ÷ 5,01 | 3,98 ÷ 6,74 | 3,56 ÷ 5,05 |
| n                          | 20          | 20          | 20          | 20          | 20          | 20          |

Крос268С ( $\sigma_d^2 = 0,61$ ) та Крос364М ( $\sigma_d^2 = 0,32$ ).

Як впливає з моделі Eberhart S. A., Russel W. A. [5], найбільш цінними є ті жіночі компоненти, у яких  $b_i > 1$ , а  $\sigma_d^2$  наближається до нуля. В даному випадку це гібриди Крос253С ( $b_i = 1,493$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Крос256С ( $b_i = 1,265$ ;  $\sigma_d^2 = 0,07$ ), Крос247С ( $b_i = 1,645$ ;  $\sigma_d^2 = 0,10$ ) та Крос238С ( $b_i = 1,152$ ;  $\sigma_d^2 = 0,11$ ). Такі гібриди відносяться до високоінтенсивних. Вони чутливі на поліпшення умов вирощування та характеризуються стабільною врожайністю. Жіночі компоненти з високими показниками коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) та середньоквадратичного відхилення ( $\sigma_d^2$ ) Крос364М ( $b_i = 1,423$ ;  $\sigma_d^2 = 0,32$ ) та Крос368М ( $b_i = 1,731$ ;  $\sigma_d^2 = 0,25$ ) менш цінні, оскільки їхня висока чутливість поєднується з низькою стабільністю врожайності. Гібриди, у яких  $b_i < 1$  і близький до нуля показник  $\sigma_d^2$  Крос254М ( $b_i = 0,470$ ;  $\sigma_d^2 = 0,06$ ), Крос255М ( $b_i = 0,622$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Крос266С ( $b_i = 0,515$ ;  $\sigma_d^2 = 0,07$ ), Крос277М ( $b_i = 0,829$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Крос301М ( $b_i = 0,869$ ;  $\sigma_d^2 = 0,03$ ) та ін. слабо реагують на покращення зовнішніх умов (напівінтенсивні), але мають досить високу стабільність урожайності.

**Висновки.** За роки випробування 65 % жіночих компонентів мали врожайність більш як 4 т/га. Найбільш урожайними виявилися гібриди Крос238С (4,81 т/га), Крос256С (4,95 т/га), Крос364М (4,75 т/га), Крос368М (5,05 т/га), Крос253С (4,87 т/га), Крос247С (4,99 т/га), Крос244М (4,60 т/га).

Виявлені найбільш цінні, високоінтен-

сивні, жіночі компоненти Крос253С ( $b_i = 1,493$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Крос256С ( $b_i = 1,265$ ;  $\sigma_d^2 = 0,07$ ), Крос247С ( $b_i = 1,645$ ;  $\sigma_d^2 = 0,10$ ) та Крос238С ( $b_i = 1,152$ ;  $\sigma_d^2 = 0,11$ ). Вони мають високу екологічну пластичність і стабільність і можуть вирощуватися в різних умовах середовища, але максимум віддачі забезпечать на високому агрофоні при сприятливих погодних умовах.

Батьківські компоненти з високими показниками коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) та середньоквадратичного відхилення ( $\sigma_d^2$ ) Крос364М ( $b_i = 1,423$ ;  $\sigma_d^2 = 0,32$ ) і Крос368М ( $b_i = 1,731$ ;  $\sigma_d^2 = 0,25$ ) менш цінні, оскільки їхня висока пластичність поєднується з низькою стабільністю врожаю. Ці жіночі компоненти бажано вирощувати тільки на високому агрофоні при сприятливих кліматичних умовах, де вони дадуть максимум віддачі.

Гібриди Крос254М ( $b_i = 0,470$ ;  $\sigma_d^2 = 0,06$ ), Крос255М ( $b_i = 0,622$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Крос266С ( $b_i = 0,515$ ;  $\sigma_d^2 = 0,07$ ), Крос277М ( $b_i = 0,829$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Крос301М ( $b_i = 0,869$ ;  $\sigma_d^2 = 0,03$ ) та ін. мають низьку екологічну пластичність ( $b_i$ ) і високу стабільність ( $\sigma_d^2$ ) урожайності. Їх краще використовувати на екстенсивному фоні, де вони дадуть максимум віддачі за мінімум витрат.

Визначення реакції батьківських компонентів на зміни зовнішнього середовища надасть інформацію стосовно елементів технології вирощування та дозволить отримати оптимальну кількість високоякісного насіння гібридів кукурудзи.

#### Використана література

- Литун П. П., Кириченко В. В., Петренко В. П., Коломацкая В. П. Адаптивная селекция: теория и технология на современном этапе. Харків, 2007. 263 с.
- Насінництво кукурудзи: навчальний посібник. Б. В. Дзюбецький, В. Ю. Черчель, М. Я. Кирпа, А. В. Алдошин, Т. М. Сатарова, А. В. Черенков, Н. О., Ля-

- шенко, Н. А. Боденко. Київ: Аграрна наука, 2019. 200 с.
- Корзун О. С., Бруйло А. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с.
  - Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений: Кишинёв: Штиинца, 1980. 588 с.
  - Eberhart, S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966. V.6. № 1. P. 36–40.
  - Децына А. А., Илларионова И. В., Щербинина В. О. Оценка экологической пластичности и стабильнос-

- ти крупноплодных сортов подсолнечника. Масличные культуры. 2019. Вып. 3 (179). С. 35–39.
- Зыкин В. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт (методические рекомендации). Новосибирск: ВАСХНИЛ, СО, 1984. 24 с.
  - Ю. В. Гудзь, Ю. А. Лавриненко. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. Херсон, БОРИС-ФЕН-полиграфсервис. 1997. 169 с.

## References

- Lytun, P. P., Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., Kolomatskaia, V. P. (2007). *Adaptyvnaia selektsiia: teoriia y tekhnolohiia na sovremennom etape*. [Adaptive breeding: theory and technology at the current stage.] Kharkiv, N. p. [in Russian]
- Dziubetskyi, B. V., Cherchel, V. Yu., Kyrpa, M. Ya., Aldoshyn, A. V., Satarova, T. M., Cherenkov, A. V., Liashenko, N. O., Bodenko, N. A. (2019). *Nasynnytsvo kukurudzy: navchalnyi posibnyk*. [Corn seed production: a study guide.] Kyiv: Agrarian science. [In Ukrainian].
- Korzun, O. S., Bruilo, A. S. (2011). *Adaptyvnye osobennosyiselektzii i semenovodstva sel'skokhoziaistvennykh rastenii: posobie*. [Adaptive features of selection and seed breeding of agricultural plants: manual]. Hrodno: HHAU. [in Russian]
- Zhuchenko, A. A. (1980). *Ekolohycheskaia henetika kulturnykh rastenii*: [Ecological genetics of cultivated plants]. Kyshynev. Shtyynsa.
- Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966). Stability Parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6, 1, 36–40. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>
- Detsyna, A. A., Yllarionova, Y. V., Shcherbynyna, V. O. (2019). *Otsenka ekolohycheskoi plastichnosti y stabilnosti krupnoplodnykh sortov podsolnechnika*. [Estimation of environmental plasticity and stability of confectionary sunflower varieties.]. *Oil crops*. 3 (179).. 35–39. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-3-79-35-39>. [in Russian]
- Zykin, V. A., Meshkov, V. V., Sapeha, V. A. (1984). *Parametry ekolohycheskoi plastychnosti sel'skokhoziaistvennykh rastenii, ikh raschiot (meto-dicheskie rekomendatsii)*. Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation (guidelines). Novosibirsk: VASKhNIL, SO. [in Russian]
- Hudz, Yu. V., Lavrinenko, Yu. A. (1997). *Teoriia y praktika adaptyvnoi selektsii kukuruzy*. [Theory and practice of adaptive selection of corn.] Kherson, BORYSFEN- polyhrafservys. [in Russian]

UDC 633.15:631.526.322

### ***Cherchel V. Yu., Aldoshyn A. V., Svinitskyi L. M. Determination of ecological plasticity and stability for female components of maize hybrids.***

*Grain Crops* 2022. 6 (2). 35–40.

State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

**Topicality.** In Ukraine, a sharp manifestation of unfavorable climate elements for growing hybrid maize seeds, brought to the fore the tolerance of the female components of hybrids to environmental factors limiting the formation of potential yield. Therefore, the study and evaluation of the ecological plasticity and stability of female components are an urgent issue of the modern seed production of maize hybrids.

**Purpose.** To determine the requirements of the female components of maize hybrids to environmental conditions. **Materials and Methods.** During the research, 20 female components of maize hybrids bred by the SE Institute of Grain Crops of NAAS were used. The female components were single cross sterile hybrids. The methodology of S. A. Eberhart, V. A. Russell, edited by A. Zykin and others, was used. The methodology is based on the calculation of two parameters: the linear regression coefficient  $b_i$  (ecological plasticity) and the dispersion  $\sigma_d^2$  (ecological stability). **Results.** The grain yield of the female components was determined in five years of the research. The influence of environmental conditions on the yield of female components of maize hybrids was determined. The female components were distributed according to the requirements for growing conditions. **Conclusions.** The most valuable, highly intensive female components include sister hybrids Kros253C, Kros256C, Kros247C and Kros238C with high environmental plasticity and stability. To realize the potential yield, they need a high agricultural background under favorable weather conditions. Female components Kros364M and Kros368M with high regression coefficient and root mean square deviation are less valuable because their high plasticity is combined with low yield stability. It is desirable to grow these female components only on a high agricultural background under favorable climatic conditions to get the maximum yield. Hybrids Kros254M, Kros255M, Kros266S, Kros277M, Kros301M, etc., have low environmental plasticity and high yield stability. These hybrids will give maximum returns for minimum costs in extensive cultivation.

**Keywords:** female component, yield, hybrid, adaptation, regression coefficient, root mean square deviation, stability, plasticity