

**В. Д. Тромсюк**

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **АСПЕКТИ ГЕНЕТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ОСНОВНИХ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО**

*Проведено генетичний аналіз за основними ознаками продуктивності тритикале озимого у гібридів першого покоління. Визначено генетичні компоненти, обумовлені адитивними та домінантними ефектами генів. Встановлено коефіцієнти успадкованості у широкому ( $H^2$ ) і вузькому сенсі ( $h^2$ ).*

**Ключові слова:** *тритикале озиме, сорт, генетичний аналіз, коефіцієнт успадкування, наддомінування.*

Як продукт селекції, комерційний сорт сьогодення має характеризуватись високим генетичним потенціалом продуктивності, відповідними генетично обумовленими якісними показниками продукції та генетичними системами стійкості (толерантності) до дії абіотичних та біотичних чинників. Іншими словами, сорт має поєднувати в генотипі максимальну кількість ознак і властивостей, які сприяють отриманню високого рівня врожаю відповідної якості. Перелік даних ознак визначається агроекологічними умовами і чинниками, які діють на агроценоз упродовж вегетації [4].

Одним з найважливіших етапів при створенні нових сортів є детальне вивчення існуючого вихідного матеріалу при створенні нового селекційного матеріалу. За рахунок широкого формотворчого процесу у ранніх поколіннях гібридів виникають якісно нові форми тритикале з поєднанням цінних господарських ознак [9].

Успіх будь-якої селекційної програми неможливий без залучення колекційного матеріалу, що сприяє розширенню генетичної основи створення сортів [7].

Результативність селекційної роботи значною мірою залежить від генетичного різноманіття, методів роботи з вихідними матеріалами, масштабів доборів [8].

За даними дослідників для створення нового вихідного матеріалу в селекції широко використовується метод внутрішньовидової гібридизації з наступним добором бажаних генотипів у розщеплюваних гібридних популяціях [3]. Внаслідок схрещування можна досягти поєднання в гібридного потомства корисних ознак і властивостей батьківських форм. До ознак, перекомбінація яких є метою селекційної роботи, належать: показники

продуктивності та якості продукції, стійкість до хвороб, посухостійкість, пристосованість до певних умов вирощування та інше [5].

Серед методів, які дають змогу вивчити генетичну цінність ліній сільськогосподарських культур в останні роки найбільш широке застосування знаходить метод діалельного аналізу [2].

Незважаючи на трудомісткість процесу, він дає можливість отримати найбільш повну інформацію за оцінкою комбінаційної здатності батьківських форм і одночасно дає змогу зробити висновки про характер спадковості ознак та наявність реципрокного ефекту у міжлінійних гібридів.

При створенні сортів тритикале озимого для досягнення більш високих результатів продуктивності, а саме оволодіння ефектом гетерозису, необхідно попередньо оцінити батьківські форми. Найбільш повну характеристику матеріалу, що досліджується, можна отримати використовуючи методи діалельного аналізу, який базується на результатах оцінки  $F_1$  і дає змогу визначити комбінаційну здатність форм, які беруть участь у схрещуванні [11, 6].

Генетичний аналіз вирішує багато питань, але найбільш важливим є оцінка цінності окремих форм та вивчення генетики конкретної кількісної ознаки. При з'ясуванні генетичних особливостей ознаки парні схрещування не забезпечують надійної оцінки, і виникає необхідність використання генетичних схрещувань різної складності. Метод з використанням діалельних схрещувань, розроблений окремими авторами, дає змогу визначати такі генетичні параметри, як співвідношення домінантних і адитивних генів, наявність неалельної взаємодії, загальну і відносну домінантність, успадковуваність у широкому та вузькому розумінні та вибрати комбінації схрещування для конкретної селекційної програми [1].

**Вихідний матеріал, методика та умови дослідження.** Дослідження проведено в 2015 – 2016 рр. у відділі селекції кормових культур на полях наукової сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Грунтовий покрив дослідної ділянки, де проводились дослідження, представлений сірими лісовими середньосуглинковими ґрунтами з вмістом гумусу в орному шарі на рівні 2 %. Вміст гумусу (за Тюрнімом) 2,1 – 2,4 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) 9,0–11,2 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чіриковим), відповідно, 12,1 – 14,2 і 8,1 – 11,6 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабокисла, рН 5,1 – 5,3. Гідролітична кислотність у межах 3,5 – 3,8 мг-екв на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ складає в середньому 12,9 – 13,6 мг-екв на 100 г ґрунту при ступені насиченості основами 75 – 80 %. У 2015 році проведена гібридизація за повною діалельною схемою та отримано насіння гібридів першого покоління. У якості матеріалу для досліджень використано сортозразки тритикале озимого Половецьке (UA0602494, Україна), Амос (UA0602627, Україна), Цекад 90 (UA0602066, Росія), Каприз (UA0601781, Росія), Дубрава (UA0602222, Білорусь), Раво (UA0602555, Польща). У 2015 році висіяли  $F_1$  з одиночним розміщенням (відстань між рослинами в рядку – 10 см, між

рядками – 30 см) разом із батьківськими формами. Ефекти загальної та специфічної комбінаційної здатності визначали згідно статистичних методів генетичного аналізу за М. А. Федіним [10] за допомогою ППП “ОСГЕ”, розробленого в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН.

**Результати дослідження.** Для створення гібридних комбінацій використано вихідний матеріал різного еколого-географічного походження тритикале озимого: Половецьке (UA0602494), Амос (UA0602627) походженням з України; Каприз (UA0601781), Цекад 90 (UA0602066) – Росії; Дубрава (UA0602222) – Білорусії і Раво (UA0602555) – Польщі.

Елементи структури врожаю вихідного матеріалу подані в таблиці 1.

За даними таблиці виділились сорти які показали вищі показники за п’ятьма-чотирма ознаками продуктивності: Половецьке, Цекад 90 і Раво.

Сорт Половецьке характеризувався найвищою продуктивною кущистістю (7,5 стебел), за висотою соломини належить до середньостеблових. За елементами структури колоса даний сорт показав досить високі результати – довжина головного колоса – 14,6 см, кількість зерен – 71,9 шт., маса зерна з головного колоса – 4,06 г, маса зерна з рослини – 20,9 г, маса 1000 насінин – 61,6 г.

Сорт Цекад 90 характеризувався високою кущистістю – 6,8 стебел. За висотою даний сорт – середньорослий. За елементами структури колоса показав високі результати – довжина головного колоса – 12,7 см, кількість зерен – 70,1 шт., маса зерна з головного колоса – 4,27 г, маса зерна з рослини – 21,6 г, маса 1000 насінин – 68,2 г.

Сорт Раво характеризувався високою кущистістю – 5,91 стебел. Висота даного сорту становила 130 см. Майже за всіма елементами структури колоса показав найвищі результати – довжина головного колоса 14,1 см, кількість зерен – 96,1 шт., маса зерна з головного колоса 5,13 г, маса зерна з рослини – 18,7 г, маса 1000 насінин 57,2 г.

Основні генетичні характеристики контролю господарсько-цінних ознак тритикале озимого наведені в таблиці 2.

Як видно з табл. 2, у батьківських форм тритикале озимого Половецьке, Амос, Цекад 90, Каприз, Дубрава, Раво за більшістю основних ознак продуктивності (висота рослин, довжина головного колосу, маса зерна з колоса, маса зерна з рослини, маса 1000 насінин) переважають домінантні ефекти генів, так як компонент сумарного адитивного ефекту генів D менший компонентів домінантних ефектів генів  $H_1$  та  $H_2$ . Також це підтверджується показниками, що відповідають середньому ступеню домінування  $H_1/D$  та мірі середнього ступеня домінування у кожному локусі  $\sqrt{H_1/D}$ . Їх значення більше одиниці вказує на наддомінування у гібридних популяціях.

Виявлено, що в прояві ознак продуктивної кущистості і кількості зерен з колоса переважають адитивні ефекти генів, так як компонент сумарного

## 1. Показники елементів структури врожаю вихідного матеріалу тритикале озимого (2016 р.)

Ознака	Половецьке (Україна)	Амос (Україна)	Цекад 90 (Росія)	Каприз (Росія)	Дубрава (Білорусь)	Раво (Польща)
Продуктивна куцистість, шт.	7,5 ± 5,2	6,20 ± 4,3	6,80 ± 6,1	6,67 ± 3,0	6,27 ± 4,2	5,91 ± 4,4
Висота, см	110 ± 22,1	106 ± 7,3	107 ± 19,5	89 ± 11,6	128 ± 14,5	130 ± 18,6
Довжина головного колоса, см	14,6 ± 5,8	12,6 ± 2,4	12,7 ± 3,2	11,8 ± 2,2	12,5 ± 4,7	14,1 ± 2,8
Кількість зерен, шт.	71,9 ± 33,1	65,6 ± 28,0	70,1 ± 30,2	73,3 ± 25,6	94,1 ± 32,2	96,1 ± 29,1
Маса зерна з колоса, г	4,06 ± 3,1	3,36 ± 1,4	4,27 ± 2,3	4,45 ± 1,3	4,48 ± 2,4	5,13 ± 2,0
Маса зерна з рослини, г	20,9 ± 12,1	14,6 ± 9,8	21,6 ± 13,6	17,7 ± 4,2	17,8 ± 13,5	18,7 ± 9,8
Маса 1000 насінин, г	61,6 ± 2,8	55,0 ± 1,1	68,2 ± 2,2	53,4 ± 0,9	50,2 ± 2,6	57,2 ± 1,9

## 2. Оцінка компонент генетичної дисперсії ознак продуктивності тритикале озимого (2016 р.)

Генетичні показники	Продуктивна куцистість	Висота рослин	Довжина головного колоса	Кількість зерен з колоса	Маса зерна з колоса	Маса зерна з рослини	М 1000 насінин
D	1,33 ± 0,11	234,40 ± 56,29	1,04 ± 0,06	171,03 ± 16,99	0,39 ± 0,08	6,64 ± 10,84	41,36 ± 4,03
H <sub>1</sub>	0,57 ± 0,28	414,21 ± 133,07	1,37 ± 0,14	104,62 ± 40,17	0,62 ± 0,20	74,21 ± 25,63	54,99 ± 9,53
H <sub>2</sub>	0,19 ± 0,26	344,41 ± 127,67	1,20 ± 0,13	74,52 ± 38,54	0,54 ± 0,19	66,10 ± 24,59	43,91 ± 9,14
F	0,66 ± 0,28	33,22 ± 137,53	-0,28 ± 0,14	44,74 ± 41,51	0,09 ± 0,21	0,99 ± 26,49	9,79 ± 9,85
F <sub>1</sub>	-2,000	307,752	2,285	95,176	0,301	39,702	24,015
F <sub>2</sub>	0,671	-524,730	-1,729	189,052	0,110	13,359	-38,638
F <sub>3</sub>	1,968	395,869	-1,479	15,293	0,360	22,337	12,558
F <sub>4</sub>	0,368	431,819	-0,976	48,516	0,117	-27,951	20,628
F <sub>5</sub>	1,368	-40,980	-0,013	49,331	0,227	-15,707	55,044
F <sub>6</sub>	1,584	-370,380	0,223	-128,929	-0,521	-25,801	-14,844
H <sub>1</sub> /D	0,430	1,767	1,310	0,612	1,602	11,172	1,329
$\sqrt{H_1/D}$	0,656	1,329	1,144	0,782	1,266	3,342	1,153
H <sup>2</sup>	0,606	0,998	0,955	0,996	0,973	0,997	0,999
h <sup>2</sup>	0,555	0,610	0,680	0,804	0,560	0,293	0,659

Примітка. D – компонент варіації, обумовлений адитивними ефектами генів; H<sub>1</sub> і H<sub>2</sub> – компоненти варіації, обумовлені домінантними ефектами генів; F – відносна частота розподілу домінантних та рецесивних алелів у батьківських сортів; F<sub>1</sub> – F<sub>6</sub> – відносна частота розподілу домінантних та рецесивних алелів у батьківських сортів; H<sub>1</sub>/D – показник ступеня домінування;  $\sqrt{H_1/D}$  – показник середнього ступеня домінування в кожному локусі; H<sup>2</sup> – коефіцієнт успадковування у широкому сенсі; h<sup>2</sup> – коефіцієнт успадковування у вузькому сенсі.

адитивного ефекту генів D вищий компонентів  $H_1$  та  $H_2$  домінантних ефектів генів. На це вказує і параметр середнього ступеня домінування  $H_1/D$ , який менше одиниці, а також параметр міри середнього ступеня домінування в кожному локусі  $\sqrt{H_1/D}$  з проявом неповного домінування при його значенні менше одиниці. Значення F визначає відносний розподіл частот домінантних та рецесивних алелів у батьківських формах. Оскільки за всіма ознаками  $F \geq 0$  у більшості батьків, це вказує на прояв переваги домінантних алелів.

Загальна мінливість досліджуваних ознак, обумовлена генетичними особливостями за коефіцієнтом успадкованості в широкому сенсі ( $H^2$ ), була високою (0,606 – 0,999). Генетична мінливість, обумовлена адитивними ефектами генів, які визначають коефіцієнт успадковування у вузькому сенсі ( $h^2$ ), складала за продуктивною кущистістю – 0,555; висотою рослин – 0,610; довжиною головного колоса – 0,680; кількістю зерен з головного колоса – 0,804; масою зерна з головного колоса – 0,560; масою зерна з рослини – 0,293; масою 1000 насінин – 0,659.

Співвідношення рівнів коефіцієнтів успадкованості  $H^2$  і  $h^2$  майже за всіма ознаками були неоднаковими з меншою різницею у продуктивній кущистості, висоти рослин, довжини головного колоса і кількості зерен з головного колоса, маси зерна з колоса і маси 1000 насінин. Це свідчить про те, що генетична мінливість вказаних ознак значною мірою контролюється адитивними ефектами генів. Значну різницю між коефіцієнтами успадкованості  $H^2$  і  $h^2$  встановлено для маси зерна з рослини, що свідчить про більший вклад у генотипову мінливість неадитивних ефектів генів.

### **Висновки**

1. Визначено тип генетичного контролю ознак продуктивності шести сортів тритикале озимого, включених до системи діалельних схрещувань (Половецьке, Амос, Цекад 90, Каприз, Дубрава, Раво).

2. Досліджувані ознаки зернової продуктивності тритикале озимого контролюються адитивно-домінантною системою генів та успадковуються за типом наддомінування і неповного домінування. Найбільшу кількість домінантних алелей, що визначають величину даних ознак, виявлено у сортів Половецьке і Цекад 90, найменшу – Амос та Раво.

3. Встановлено високий рівень коефіцієнта успадкованості ознак продуктивності у широкому сенсі ( $H^2 = 0,606 - 0,999$ ). Коефіцієнт успадкованості у вузькому сенсі ( $h^2$ ) за частиною генетичної мінливості, обумовленої адитивними ефектами генів, суттєво вирізнявся. Найвищим цей показник був у кількості зерен з колоса (0,804), довжини головного колоса (0,680) і маси 1000 насінин (0,659); найнижчим – маси зерна з рослини (0,293).

### **Бібліографічний список**

1. Барилко М. Г. Деякі аспекти генетичного контролю основних кількісних ознак продуктивності вики ярої / М. Г. Барилко // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 20—23.

2. *Гопцій Т. І.* Генетико-статистичні методи в селекції: навч. посібник / Т. І. Гопцій, М. В. Проскурнін. – Харків: ХНАУ, 2003. – 103 с.
3. *Гордей И. А.* Тритикале. Генетические основы создания / А. И. Гордей. – Мн.: Наука і тэхніка, 1992. – 287 с.
4. *Гудзенко В. М.* Селекція ячменю ярого на підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу / В. М. Гудзенко, С. П. Васильківський, О. А. Демидов, Т. П. Поліщук, О. О. Бабій // Селекція і насінництво. – 2017. – Вип. 111. – С. 51 – 61.
5. *Гужов Ю. Л.* Генетика і селекція / Гужов Ю. Л. – Київ, 1987. – 179 с.
6. *Гужов Ю. Л., Фукс А., Валичек П.* Селекция и семеноводство культурных растений – М.: Агпроимиздат, 1991. – 463 с.
7. *Козаченко М. Р.* Ефективність селекції ячменю ярого безостого / М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов // Селекція і насінництво. – 2011. – Вип. 100. – С. 37—45.
8. *Мартынов С. П.* Генеалогический анализ современных сортов озимой мягкой пшеницы / С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская // Селекция и семеноводство. – 2001. – № 1 – 2. – С. 47—54.
9. *Рябчун В. К.* Методи створення вихідного матеріалу тритикале ярого, адаптованого до несприятливих умов вирощування / В. К. Рябчун, Т. Б. Капустіна, В. С. Мельник // Селекція і насінництво. – 2012. – Вип. 102. – С. 41—50.
10. *Федин М. А.* Статистические методы генетического анализа / Федин М. А., Силис Д. Я., Смирязев А. В. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
11. *Griffing B.* A generalised treatment of diallel crosses in quantitative inheritance / B.A. Griffing – Heredity, 1956, v. 31. – p. 45—48.

*Надійшла до редколегії 22. 01. 2018 р.*

*Рецензенти С. І. Бабій, кандидат сільськогосподарських наук*