

УДК: 635. 656: 631.52

Бугайов В.Д., кандидат сільськогосподарських наук,
Кондратенко М.І.

Інститут кормів УААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЦІНКИ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ СОРТІВ ГОРОХУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАЩАДКІВ У ПОДАЛЬШИХ ГІБРИДНИХ ПОКОЛІННЯХ

Проведено оцінку комбінаційної здатності шести сортів гороху та частоти і ступеню прояву позитивних трансгресій в поколінні гібридів F_2 за ознаками: висота рослин, кількість бобів на одну рослину, кількість плодноносних вузлів на одну рослину, кількість міжвузлів, кількість насінин на одну рослину. Визначено залежність між показниками загальної комбінаційної здатності сортів та рівнем відповідних ознак в подальших гібридних поколіннях.

Ключові слова: комбінаційна здатність, частота трансгресії, ступінь трансгресії, горох, висота рослин, боби, плодносні вузли.

Одним з методів, які застосовуються для з'ясування можливої селекційної цінності форм, є визначення загальної та специфічної комбінаційної здатності. Як стверджує М. Д. Варлахов, лінії та сорти з високою комбінаційною здатністю дають більш врожайні гібриди, ніж лінії з низькою комбінаційною здатністю (експериментально доведено) [1]. Гриффінг для оцінки комбінаційної здатності вихідного матеріалу застосував моделі та методи діалельного аналізу [2]. Діалельний аналіз дозволяє також судити про частку впливу в успадкуванні ознаки адитивних та неадитивних генетичних факторів в межах досліджуваних сортозразків, що має велике значення для напрацювання стратегії селекційного процесу. Цей метод вважається найбільш інформативним та надійним [3, 4]. Значення комбінаційної здатності в селекції самозапилювачів обумовлюється переважно адитивними ефектами взаємодії генів та можливим закріпленням їх в потомстві старших поколінь [5, 6]. Факт появи гомозиготних новоутворень, що перевищують спектр зміни батьківських форм за однією або декількома ознаками називається трансгресією, яка буває як позитивною так і негативною. Вважається, що трансгресивне розщеплення обумовлюється, в

© Бугайов В.Д., Кондратенко М.І., 2006

основному, епістатично–гіпостатичною дією генів. Трансгресія гібридів може відбуватися і при наявності у батьківських форм неалельних генів, які діють за принципом комплементатії. Але позитивні трансгресії (найбільш цінні в селекційній практиці), як правило, виникають в комбінаціях з повним або частковим домінуванням ознаки кращого батька чи з наддомінуванням при неалельній взаємодії генів [7].

Матеріал та методика досліджень. Нами було проведено схрещування шести сортів гороху вітчизняної селекції за повною діалельною схемою, таких як Елегант (Інститут кормів, Уладово – Люлінецька ДСС), Ароніс (Уладово – Люлінецька ДСС), Банан (Інститут рослинництва ім В. Я. Юр'єва), Комбайновий (Луганський інститут АПВ), Дамір 4 (фірма «Мир – Сем») та Грант (Інститут кормів, Уладово – Люлінецька ДСС) з метою визначення їх загальної та специфічної комбінаційної здатності. Сорти Комбайновий та Дамір 4 мають вусатий тип листка. Дослідження проводили у 2001-2005 рр. в дослідному господарстві «Бохоницьке» Інституту кормів УААН. Насіння гібридів F_1 , F_2 та батьківських форм висівалось з індивідуальним розміщенням рослин за схемою 30x10 см. Протягом вегетації спостерігали за рослинами, відмічали фази сходів, цвітіння та дозрівання насіння. При проведенні обліків та аналізів керувалися Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000), Методикою польового досліду за Б. А. Доспеховим (1979). Аналіз рослин гібридів проводився за такими показниками як: висота рослин, кількість міжвузлів, кількість плодоносних вузлів, кількість бобів, кількість насінин на одну рослину. Для оцінки комбінаційної здатності використовували перший метод Гриффінга, за якого в експерименті використовують гібриди прямих, зворотних схрещувань та батьківські форми.

Оцінюючи в цілому вплив погодних факторів під час досліджень слід зазначити, що для росту і розвитку рослин гороху достатньо оптимальні та сприятливі умови були відмічені в 2001 і 2002 роках і в дещо меншій мірі в 2004 та в 2005 роках. 2003 рік характеризувався вкрай несприятливими умовами під час вегетації гороху, що безумовно вплинуло на результати аналізу комбінаційної здатності та на показники частоти і ступеня трансгресій в експериментальному матеріалі.

Раніше проведені дослідження В. В. Кириченком, Л. А. Тарутіною відносно надійності оцінок комбінаційної здатності свідчать про те, що умови року та місце вирощування справляють істотний вплив на оцінку загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) та специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) форм [8,9]. Тому результати селекційної оцінки досліджуваного матеріалу перевірялися протягом кількох років. Як вказує Хейман, ЗКЗ

визначається адитивними ефектами генів і частиною неадитивних, тоді як СКЗ – неадитивними ефектами генів [10]. Математична обробка результатів досліджень проводилася згідно М. О. Федіна [11]. Визначення частоти і ступеня позитивної трансгресії у гібридів F_2 проводилося за методикою Г. С. Воскресенської і В. І. Шпоти [12].

Результати досліджень. Як свідчать дані таблиці 1 за показником «висота рослин» найвищою частотою позитивних трансгресій серед досліджуваного матеріалу характеризувалися гібридні комбінації: Комбайновий х Дамір 4 (68,9 %), Дамір 4 х Комбайновий (65,2 %) та Грант х Комбайновий (60,6 %), а найнижчою – Дамір 4 х Грант (19,0 %), Грант х Дамір 4 (19,0 %) і Дамір 4 х Ароніс (28,1 %). При цьому частоти позитивних трансгресій рослин F_2 узгоджуються з показниками аналізу комбінаційної здатності сортів. Так, найвищу загальну комбінаційну здатність за показником «висота рослин» мали сорти Комбайновий (6,39, 4,30 і 2,56) та Елегант (–0,10, 4,79, 2,91), а найнижчу – Дамір 4 (–7,09, –1,73 і –4,65) та Ароніс (–7,69, –7,50 і –2,72, відповідно за період випробувань 2002–2004 рр.).

За ознакою «кількість міжвузлів на одну рослину» найвищою частотою трансгресій характеризувалися гібридні комбінації: Комбайновий х Грант (62,9 %), Комбайновий х Банан (60,4 %) і Комбайновий х Дамір 4 (62,1 %), найнижчою – Ароніс х Комбайновий (27,0 %) та Елегант х Ароніс (25,8 %). При цьому слід зазначити, що дані показники також відповідають результатам аналізу комбінаційної здатності, згідно яких найвища ЗКЗ була відмічена у сортів Грант (0,46, –0,07 і 0,84) та Дамір 4 (0,48, –0,41 і 1,0), найнижча – у сортів Елегант та Ароніс (–0,65, 0,50 і –0,57 та –1,09, –0,07 і –1,04, відповідно в 2002 – 2004 рр.).

Згідно даних, наведених в таблиці 1, за показником «кількість плодоносних вузлів на одну рослину» найбільша частота рослин, які перевищують кращу батьківську форму була відмічена в комбінаціях: Елегант х Дамір 4 (51,8 %), Дамір 4 х Елегант (55,7 %), Ароніс х Елегант (49,7 %) і Елегант х Ароніс (48,9 %), найменша – Ароніс х Комбайновий (13,7 %), Комбайновий х Ароніс (15,0 %) і Дамір 4 х Грант (15,2 %). Відповідні показники ЗКЗ були найвищими у сортів Елегант (0,76, 0,04 і 0,25) та Дамір 4 (0,17, –0,01 і 0,36), найнижчими – Банан (–0,03, –0,08 і –0,15) та Комбайновий (–0,51, 0,03 і –0,29, відповідно за період випробувань 2002–2004 рр.).

1. Частота позитивних трансресій гібридів F₂ гороху за основними господарсько – цінними кількісними ознаками, % (у середньому за 2003-2005 рр.)

Гібридні комбінації	Основні господарсько – цінні кількісні ознаки у рослин гороху				
	*)1	2	3	4	5
Елегант х Грант	38,7	41,7	45,4	35,3	41,0
Елегант х Банан	60,3	48,3	45,6	40,1	42,0
Елегант х Комбайновий	31,8	28,5	37,2	24,2	41,5
Елегант х Дамір 4	53,9	38,4	43,7	51,8	53,2
Елегант х Ароніс	35,1	25,8	46,8	48,9	44,5
Грант х Елегант	45,0	43,4	42,3	37,8	38,8
Грант х Банан	42,3	37,2	27,2	22,8	25,7
Грант х Комбайновий	60,6	60,2	32,1	34,3	50,8
Грант х Дамір 4	19,0	35,3	15,1	17,2	8,4
Грант х Ароніс	43,2	39,8	46,2	39,7	45,4
Банан х Елегант	63,3	46,1	46,7	38,7	38,3
Банан х Грант	41,5	36,5	25,0	19,9	20,3
Банан х Комбайновий	60,4	54,2	47,5	43,9	55,1
Банан х Дамір 4	61,5	39,5	46,5	29,9	22,9
Банан х Ароніс	42,1	32,9	28,1	19,3	23,4
Комбайновий х Елегант	35,3	31,9	42,9	28,5	38,4
Комбайновий х Грант	57,2	62,9	36,7	32,2	52,4
Комбайновий х Банан	56,8	60,4	47,6	41,4	53,3
Комбайновий х Дамір 4	68,9	62,1	33,9	38,9	47,8
Комбайновий х Ароніс	46,7	30,4	27,7	15,0	26,6
Дамір 4 х Елегант	55,1	36,7	47,3	55,7	49,0
Дамір 4 х Грант	19,0	34,3	12,6	15,2	11,3
Дамір 4 х Банан	57,5	42,7	42,8	31,7	19,8
Дамір 4 х Комбайновий	65,2	59,5	33,3	35,7	44,0
Дамір 4 х Ароніс	28,1	59,3	48,1	45,6	33,0
Ароніс х Елегант	37,2	28,5	50,5	49,7	49,0
Ароніс х Грант	39,7	41,9	44,1	37,8	47,5
Ароніс х Банан	41,5	35,7	26,7	21,2	26,7
Ароніс х Комбайновий	41,7	27,0	24,8	13,7	29,5
Ароніс х Дамір 4	29,4	58,9	44,5	45,0	32,2

*)1 – висота рослин, 2 – кількість міжвузлів на одну рослину, 3 – кількість бобів на одну рослину, 4 – кількість плодоносних вузлів на одну рослину, 5 – кількість насіння на одну рослину.

За однією з визначальних структурних ознак продуктивності гороху «кількість бобів на одну рослину» найвищу частоту позитивної трансгресії виявили такі гібриди, як Ароніс х Елегант (50,5 %), Дамір 4 х Ароніс (48,1 %) і Комбайновий х Банан (47,6 %), а найнижчу – Дамір 4 х Грант (12,6 %), Грант х Дамір 4 (15,1 %) і Банан х Грант (25,0 %). Відповідно за результатами аналізу комбінаційної здатності найвищими ефектами ЗКЗ характеризувалися сорти Елегант (1,28, 0,11 і 0,58) та Ароніс (–0,73, 0,16 і 0,15), найнижчими – Грант (0,52, –0,11 і –0,40) та Банан (–0,11, –0,22 і –0,35, відповідно в 2002-2004 рр.).

За результуючою ознакою в структурі зернової продуктивності «кількість насіння на одну рослину» найбільша частота позитивної трансгресії спостерігалася в комбінаціях: Елегант х Дамір 4 (53,2 %), Банан х Комбайновий (55,1 %), Комбайновий х Банан (53,3 %) і Комбайновий х Грант (52,4 %), а найменша в комбінаціях – Грант х Дамір 4 (8,4 %), Дамір 4 х Грант (11,3 %) і Дамір 4 х Банан (19,8 %). За цим показником найвищими ефектами ЗКЗ характеризувалися сорти Елегант (2,41, 0,66 і 3,17) та Ароніс (–0,44, 1,20 і 2,48) а найнижчими – сорти Банан (–4,95, –0,99 і –5,10) та Дамір 4 (–5,36, –0,91 і –0,24, відповідно в 2002-2004 рр.).

Внаслідок цього можна зробити висновок про достатньо чіткий зв'язок між загальною комбінаційною здатністю батьківських сортів гороху та частотою позитивних трансгресій показників господарсько – цінних ознак гібридів F_2 в даному експериментальному матеріалі.

Окрім частоти трансгресії, важливим параметром, який застосовується при аналізі успадкування в гібридних поколіннях є її ступінь прояву. Відповідні дані дослідження гібридних комбінацій F_2 за основними господарсько – цінними кількісними ознаками наведені у таблиці 2.

Аналізуючи дані за показником «висота рослин» нами встановлено, що найбільша ступінь позитивної трансгресії мала місце в комбінаціях: Комбайновий х Дамір 4 (27,2 %), Дамір 4 х Комбайновий (24,1 %) і Банан х Дамір 4 (17,0 %). Одержані дані узгоджуються з показниками оцінки загальної комбінаційної здатності сортів. Так, найвищу ЗКЗ мали сорти Комбайновий (6,39, 4,30 і 2,56) та Елегант (–0,10, 4,79, 2,91), середню – Грант (3,29, 0,33 і –4,25) та Банан (5,19, –0,18 і –2,35, відповідно за період випробувань 2002-2004 рр.).

2. Ступінь позитивної трансгресії гібридів F₂ гороху за основними господарсько – цінними кількісними ознаками , % (у середньому за 2003-2005 рр.)

Гібридні комбінації	Основні господарсько – цінні кількісні ознаки у рослин гороху				
	*) 1	2	3	4	5
Елегант х Грант	-12,1	-15,2	-19,2	-18,1	-18,9
Елегант х Банан	2,1	4,1	-0,8	-5,9	-7,8
Елегант х Комбайновий	-7,1	-3,2	-2,2	-3,8	6,3
Елегант х Дамір 4	7,0	-3,8	20,1	10,8	11,1
Елегант х Ароніс	-3,8	-6,9	11,1	6,0	5,2
Грант х Елегант	-10,0	-14,1	-20,3	-18,1	-20,8
Грант х Банан	-5,0	-9,2	-16,2	-10,8	-52,8
Грант х Комбайновий	0,2	-5,1	-11,0	-11,9	-3,8
Грант х Дамір 4	-5,1	-5,2	-33,0	-31,8	-47,9
Грант х Ароніс	8,0	-2,8	10,9	12,0	1,1
Банан х Елегант	-1,1	-0,5	-2,8	-2,9	-10,1
Банан х Грант	-8,0	-10,8	-16,9	-13,2	-54,0
Банан х Комбайновий	2,0	2,9	41,9	47,1	45,2
Банан х Дамір 4	17,0	0,2	5,0	7,8	8,0
Банан х Ароніс	12,0	-1,0	15,0	19,1	-2,1
Комбайновий х Елегант	-5,1	0,2	2,2	-0,8	7,1
Комбайновий х Грант	-2,0	-3,2	-9,1	-11,1	-3,2
Комбайновий х Банан	-0,9	3,9	42,8	47,1	42,2
Комбайновий х Дамір 4	27,2	5,2	23,8	5,8	60,1
Комбайновий х Ароніс	6,1	-4,1	8,0	6,5	-6,3
Дамір 4 х Елегант	7,1	-5,1	22,0	11,9	12,8
Дамір 4 х Грант	-7,2	-7,1	-32,0	-29,1	-45,8
Дамір 4 х Банан	14,0	-2,2	2,0	4,8	6,0
Дамір 4 х Комбайновий	24,1	4,1	20,0	4,0	58,1
Дамір 4 х Ароніс	2,0	4,9	13,8	22,0	18,1
Ароніс х Елегант	0,1	-7,0	12,1	4,8	7,8
Ароніс х Грант	9,9	-2,0	11,1	15,1	4,8
Ароніс х Банан	14,2	1,2	16,1	22,0	1,0
Ароніс х Комбайновий	6,0	-4,1	10,1	9,0	-7,2
Ароніс х Дамір 4	5,0	3,1	17,0	18,9	20,0

*)1 – висота рослин, 2 – кількість міжвузлів на одну рослину, 3 – кількість бобів на одну рослину, 4 – кількість плодоносних вузлів на одну рослину, 5 – кількість насіння на одну рослину.

За ознакою «кількість міжвузлів на одну рослину» найбільше перевищення рівня досліджуваного параметру у гібридів F_2 над відповідним рівнем у кращої батьківської форми було відмічено в гібридних популяціях: Дамір 4 х Ароніс (4,9 %), Комбайновий х Дамір 4 (5,2 %) та Дамір 4 х Комбайновий (4,1 %), суттєве зниження – в таких, як Елегант х Грант (-15,2 %), Грант х Елегант (-14,1 %) і Банан х Грант (-10,8 %). При цьому дані показники також досить чітко відповідають результатам оцінки загальної комбінаційної здатності, згідно яких найвища ЗКЗ була відмічена у сортів Грант (0,46, -0,07 і 0,84) та Дамір 4 (0,48, -0,41 і 1,0), найнижча – Елегант та Ароніс (-0,65, 0,50 і -0,57 та -1,09, -0,07 і -1,04, відповідно в 2002 – 2004 рр.).

За показником «кількість бобів на одну рослину» найбільшим ступенем позитивної трансгресії характеризувалися наступні комбінації: Комбайновий х Банан (42,8 %), Банан х Комбайновий (41,9 %), Комбайновий х Дамір 4 (23,8 %) і Дамір 4 х Елегант (22,0 %), найбільший рівень депресії в порівнянні з кращою батьківською формою спостерігався в гібридів Грант х Дамір 4 (-33,0 %), Дамір 4 х Грант (-32,0 %) і Грант х Елегант (-20,3 %). За результатами оцінки комбінаційної здатності найвищими ефектами ЗКЗ характеризувалися сорти Елегант (1,28, 0,11 і 0,58) та Ароніс (-0,73, 0,16 і 0,15), найнижчими – Грант (0,52, -0,11 і -0,40) та Банан (-0,11, -0,22 і -0,35, відповідно в 2002-2004 рр.).

За ознакою «кількість плодоносних вузлів на одну рослину» серед досліджуваного матеріалу найбільший ступінь перевищення над кращим батьківським сортом було відмічено в комбінаціях: Банан х Комбайновий (47,1 %), Ароніс х Дамір 4 (18,9 %), Дамір 4 х Ароніс (22,0 %). Найнижчими показниками характеризувалися комбінації Грант х Дамір 4 (-31,8 %), Дамір 4 х Грант (-29,1 %), Грант х Комбайновий (-11,9 %) і Комбайновий х Грант (-11,1 %). Показники ЗКЗ за даною ознакою протягом періоду випробувань 2002-2004 рр. були найвищими у сортів Елегант (0,76, 0,04 і 0,25) та Дамір 4 (0,17, -0,01 і 0,36) та найнижчими – Банан (-0,03, -0,08 і -0,15) та Комбайновий (-0,51, 0,03 і -0,29), що вказує на наявність зв'язку між показниками загальної комбінаційної здатності батьківських форм та рівнем ознаки в гібридів F_2 .

На рівень показника «кількість насіння на одну рослину» впливають відразу кілька параметрів, таких, як «кількість плодоносних вузлів», «кількість бобів» та «кількість насінин на один біб». Найвищим ступенем позитивної трансгресії за підсумками трьох років випробувань характеризувалися такі комбінації, як Комбайновий х Дамір 4 (60,1 %), Банан х Комбайновий (45,2 %), Дамір 4 х Комбайновий (58,1 %) і Комбайновий х

Банан (42,2 %), найнижчим – Дамір 4 х Грант (–45,8 %), Грант х Банан (–52,8 %) і Грант х Дамір 4 (–47,9 %). За цим показником найвищими ефектами ЗКЗ характеризувалися сорти Елегант (2,41, 0,66 і 3,17) та Ароніс (–0,44, 1,20 і 2,48), найнижчими – Банан (–4,95, –0,99 і –5,10) та Дамір 4 (–5,36, –0,91 і –0,24, відповідно в 2002-2004 рр.). Це вказує на те, що нащадки F_2 , отримані за участю форм з високою та середньою ЗКЗ в більшості випадків характеризуються високим ступенем трансгресії.

Висновки. За результатами досліджень встановлено високий рівень відповідності оцінки загальної комбінаційної здатності шести сортів гороху та частотою і ступенем прояву позитивних трансгресій в поколінні гібридів F_2 за ознаками «висота рослин», «кількість міжвузлів на одну рослину», «кількість плодоносних вузлів на одну рослину», «кількість бобів на одну рослину» і «кількість насінин на одну рослину».

Бібліографічний список

1. Варлахов. М. Д., Макогонов Е. И., Васякин Н. И. Проявление комбинационной способности сортов гороха в экологических испытаниях // Селекция зернобобовых культур, гречихи и проса на высокую продуктивность и качество. – Орел: ВНИИЗБК, 1977, – том VII. – С. 43-49.
2. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Austr. J. Biol. Sci. – 1956. – P. 463-493.
3. Турбин Н. В., Хотылева Л. В. О принципах и методах селекции растений на комбинационную способность // Сб. Гетерозис. – Минск: Изд – во АН БССР, 1961. – С. 59-110.
4. Дремлюк Г. К. Метод оценки комбинационной способности при нерегулярных скрещиваниях // Докл. ВАСХНИЛ, 1976. – № 1. – С. 10-12.
5. Кныш А. И., Норик А. М. Гетерозис гибридов первого поколения и его влияние на эффективность отбора во втором и старших поколениях межсортовых гибридов озимой пшеницы // Генетика количественных признаков с.-х. растений. – М.: Наука, 1978. – С. 202-205.
6. Козленко Л. В., Денисова Э. С. Комбинационная способность сортов овса. // Тр. по прикл. бот. ген. и селекции. – 1982, – т. 3. – С. 66-77.
7. Орлюк А. П., Базалій В. В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. – Херсон: Наддніпряньська правда, 1998. – 274 с.
8. Кириченко В. В., Манзюк В. Т. Гетерозис и наследование некоторых количественных признаков у гибридов ярового ячменя первого поколения // Селекция и семеноводство. – К.: Урожай, 1976, – вып. 33. – С. 12-17.

9. Тарутина Л. А., Хотылева Л. В. Оценка изменчивости комбинационной способности в различных условиях среды. В сб.: Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИ, 1973. – С. 88-99.
10. Nauman B. I. *Genetics*, 45, 2, 1960.
11. Федин М. А., Силис Д. Я., Смиряев А. В. Статистические методы генетического анализа // Уч. пособие. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
12. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков у гибридов *Brassica* и методика количественного учета этого явления // Доклады ВАСХНИЛ, 1967. – № 7. – С. 18-19.