

УДК 635. 656: 631.52

© 2008

**В. Д. Бугайов, М. І. Кондратенко**, кандидати  
сільськогосподарських наук

*Інститут кормів УААН*

## **ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ УСПАДКУВАННІ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК СОРТІВ ГОРОХУ РІЗНИХ МОРФОТИПІВ**

*Наведена характеристика прояву основних генетичних компонентів при успадкуванні кількісних господарсько-цінних ознак сортів гороху різних морфотипів в залежності від екологічних умов.*

Горох є однією з основних зернобобових культур – джерел рослинного білка, яку використовують для харчових і кормових цілей. За сприятливих умов і в залежності від сорту вміст білка в зерні цієї культури сягає 28%. Однак, останніми роками площі посівів під горохом в нашій країні значно скоротилися. Так, у 2000 році, під сортовими посівами гороху в Україні було зайнято тільки 306,5 тис. га, тоді як у 1995 році – 970,7 тис. га [1]. Це перш за все обумовлено несприятливими погодними умовами, які склалися у 1996-1999 роках. Потенційна урожайність сучасних сортів гороху залишається високою, але постає проблема створення нових сортів з комплексною стійкістю до біотичних і абіотичних факторів, високим рівнем адаптивності та пластичності. Крім цього в селекції цієї культури значна увага повинна приділятися також підвищенню стійкості рослин до полягання або підвищенню технологічності вирощування з метою забезпечення можливості збирання прямим комбайнуванням.

При створенні високоврожайних сортів та гібридів селекціонер вирішує проблему підбору батьківських пар для гібридизації. Цінність вихідних форм, які включаються в схему схрещування, визначається не лише присутністю в них певних ознак та властивостей, але й здатністю цих форм передавати такі ознаки потомству та давати гібриди з високою життєздатністю та продуктивністю. Тому вивченню генетики кількісних ознак та визначенню комбінаційної здатності батьківських форм в селекційних та генетичних дослідженнях приділяється велика увага.

Найбільш повну генетичну інформацію про властивості та ознаки рослин можна отримати, використовуючи систему діалельних схрещувань

та метод генетичного аналізу Джинкса-Хеймана. Цей метод разом з оцінкою комбінаційної здатності дає змогу отримати найбільш повну інформацію про генетичну детермінацію селекційної ознаки в матеріалі, який досліджується. Проте екологічні дослідження діалельних гібридів та батьківських форм в різних географічних точках виявили різкі коливання як графіків, так і усіх генетичних параметрів Хеймана. Дана обставина не дає можливості давати сортам стабільні генетичні характеристики. Тому нова концепція еколого-генетичного контролю кількісних ознак, розроблена В. А. Драгавцевим, П. П. Літуном та іншими вченими, відхиляє традиційний постулат про адитивність генотипічної та середовищної дисперсій, який довгий час був перешкодою, що не давала можливості дослідникам пояснити окремі факти мінливості генетичних параметрів в залежності від умов середовища. В. А. Драгавцев, П. П. Літун, А. Б. Дьяков встановили, що генетична формула на відміну від формули К. Мазера представляє собою блукаючий спектр генів [2]. Згідно цієї концепції при проведенні випробування діалельних гібридів на фоні лімітуючих факторів середовища, які добре реєструються, можна зрозуміти причини зрушень параметрів і навіть будувати системи прогнозу застосування донорських властивостей вихідних сортів в різних екологічних нішах. При цьому одна і та ж сама ознака не може бути критерієм відбору в різних середовищах. Вибір ознаки для кожного середовища диктується моделлю еколого-генетичного контролю [2, 3, 4]. З метою рекомендації проведення доборів по будь-якій ознаці в поколіннях, що розщеплюються, в різних екологічних умовах потрібно провести оцінку генетичної детермінації ознак з урахуванням динаміки зовнішніх лімітів. Так були зроблені висновки про можливий прояв епістазу в несприятливій за погодними умовами роки, як механізму стабілізації продуктивності генотипів в стресових умовах. В. А. Драгавцев і Р. А. Цильке зазначають, що епістаз може, ймовірно, обумовлювати так зване «перевизначення ефектів генів». Аналогічні висновки про прояв епістазу або наддомінування при недостатньо сприятливих умовах вирощування і внаслідок цього «перевизначення» генетичної формули кількісних ознак у рослин було зроблено й іншими дослідниками [3, 5, 6]. При цьому згідно даних інших авторів ефект наддомінування при успадкуванні кількісних ознак проявляється в більш оптимальний по відношенню до лімітуючих факторів навколишнього середовища рік [7]. Тому вивчення варіабельності гібридів та батьківських форм під впливом змін погодних факторів є актуальною проблемою.

**Матеріал та методика досліджень.** Для оцінки селекційної цінності нових зареєстрованих та перспективних сортів гороху та отримання

перспективного гібридного матеріалу нами були відібрані шість сортів гороху різних морфотипів вітчизняної селекції, таких як Елегант, Грант, Банан, Комбайновий 1, Дамир 4 та Ароніс. Коротка характеристика цих сортів наведена в таблиці 1.

### 1. Походження та морфологічні ознаки сортів гороху зернового типу

№ п/п	Сорт	Оригіатор	Наявність генів, які детермінують зміну морфотипу рослини
1	Елегант, St.	Інститут кормів УААН, Уладово-Люлінецька ДСС ІЦБ УААН	def*
2	Грант	«-II-»	-
3	Банан	ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН	def
4	Комбайновий 1	Луганський інститут АПВ	af**, def
5	Дамир 4	ТЗОВ агрофірма «Мир-Сем»	af, def
6	Ароніс	Уладово-Люлінецька ДСС ІЦБ УААН	def

\* – ген def (development funiculus) – обумовлює міцне прикріплення насінини до ступок бобу з допомогою розвинутого фунікулу;

\*\* – ген af (afilia) обумовлює розвиток у рослини типу листка, який характеризується відсутністю листових пластинок, замість яких утворюються розгалужені вусики, так званий «вусатий» тип листка.

Дані сорти були включені в схрещування за повною діалельною схемою з метою оцінки їх комбінаційної здатності з наступним застосуванням генетичного аналізу за методом Джинкса-Хеймана. Дослідження гібридів  $F_1$  у кількості 30 комбінацій та батьківських сортів проводили протягом 2002-2004 рр. в умовах ДП ДГ «Бохоницьке» Вінницького району Вінницької області. Повторність досліду – триразова. По кожній повторності аналізували 15 рослин. Схема розміщення гібридів  $F_1$  та батьківських форм на ділянках 30x10 см. Гібридологічний аналіз проводили за 7 основними господарсько – цінними кількісними ознаками зернової продуктивності, такими як кількість плодоносних вузлів стебла, кількість бобів на одну рослину, кількість насінин на одну рослину, маса 1000 насінин, маса насіння з однієї рослини, а також за показниками: висота рослин та кількість міжвузль стебла.

Дані кожного року випробувань обробляли за допомогою дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим. Характер успадкування кожної ознаки

вивчали шляхом застосування методу генетичного аналізу Джинкса-Хеймана [8].

Погодні умови за роки дослідження суттєво відрізнялися за кількістю опадів та середньодобовою температурою повітря. Найбільш сприятливим для росту і розвитку рослин був 2002 рік. Так період посів – сходи відрізнявся оптимальною кількістю опадів – 30 мм, або 95,0% від середнього багаторічного показника за даний проміжок часу, при середньодобовій температурі повітря 11,2°C, що на 2,7°C вище від середньої багаторічної. В період від сходів до цвітіння випало майже дві норми опадів – 172 мм, що становить 179% від середньої багаторічної, при середньодобовій температурі повітря 15,2°C, або на 0,5°C вищій за норму. Внаслідок цього для рослин були створені оптимальні умови для цвітіння і утворення бобів, що забезпечило найвищий рівень продуктивності рослин гороху за увесь період дослідження.

У 2003 році за період посів – сходи середньодобова температура повітря становила 10,8°C, що на 0,9°C вище за норму, при кількості опадів 7,1 мм, або 47,0% від середнього багаторічного показника. В період сходи – цвітіння, найбільш критичний для формування елементів продуктивності рослин гороху, середньодобова температура повітря становила 18,7°C, або на 4,0°C вище за норму, в той час як опадів випало лише 31 мм, або 38,2 % від середнього багаторічного показника. Такі умови спричинили зав'язування малої кількості бобів на рослинах і погану їх виповненість. Характеризуючи в цілому погодні умови 2003 року потрібно відмітити, що для гороху вони були несприятливими за весь період випробувань, внаслідок недостатнього вологозабезпечення.

У 2004 році в період посів – сходи випало 22,0 мм опадів, або 61% від середньої багаторічної кількості за даний період, при середньодобовій температурі повітря на рівні 10,4°C, що вище за норму на 1,2°C. Після сходів і до фази цвітіння рослини розвивалися в умовах недостатньої кількості опадів – 34 мм, або 39,7% від норми, при середньодобовій температурі повітря 13,3°C, що на 1,3°C нижче за середній багаторічний показник.

Оцінюючи в цілому погодні умови за період випробувань, слід відмітити їх сприятливість для росту і розвитку рослин гороху в 2002 році і, незважаючи на деякий дефіцит опадів, в 2004 році. На відміну від них, 2003 рік під час вегетації культури характеризувався вираженими посушливими умовами, що, безумовно, вплинуло на рівень продуктивності рослин та на результати генетичного аналізу успадкування відповідних ознак.

**Результати досліджень.** Оцінки характеру успадкування 7 основних господарсько-цінних ознак у сортів гороху різних морфотипів, визначені за допомогою методу генетичного аналізу Джинкса-Хеймана за період випробувань 2002-2004 рр., наведені в табл. 2, 3 і 4.

За основними генетичними компонентами, такими як  $H_1/D$  – середня ступінь домінування в матеріалі, що досліджували;  $\sqrt{H_1/D}$  – середня ступінь домінування в кожному локусі та іншими, в результаті випробувань встановлено, що у даного набору сортів успадкування ознак: висота рослин, кількість плодоносних вузлів стебла, кількість бобів на одну рослину, вага насіння з однієї рослини контролюється адитивно – домінантною системою генів з переважанням домінантних ознак, кількість міжвузль стебла і маса 1000 насінин – адитивно – домінантною системою генів з переважанням адитивних; ознака кількість насінин на одну рослину визначається в рівній мірі, як адитивними, так і неадитивними генами. Проведена оцінка співвідношення домінантних і рецесивних генів, які впливають на прояв кожної ознаки  $\left( \frac{\sqrt{4DH_1 + F}}{\sqrt{4DH_1 - F}} \right)$ , визначено розподіл

домінантних та рецесивних генів між батьківськими формами ( $H_2/4H_1$ ) а також досліджені інші параметри в матеріалі, що вивчали (табл. 2, 3 і 4).

Слід відмітити, що у несприятливий внаслідок посухи 2003 рік, порівняно з іншими роками, відбувається різка зміна основних генетичних параметрів і навіть перевизначення генетичної формули за такими ознаками як кількість міжвузль стебла, кількість плодоносних вузлів стебла, кількість бобів на одну рослину і вага насіння з однієї рослини, в той час як за такими ознаками як висота рослин, кількість насінин на одну рослину і маса 1000 насінин такої тенденції не відмічено.

Основними показниками генетичного аналізу, які виявилися найбільш мінливими під впливом лімітуючих факторів навколишнього середовища, в нашому дослідженні з зерновими сортами гороху були такі як;  $H_1/D$ ,  $r[(Vr+Wr); xp]$  – коефіцієнт кореляції між середніми значеннями показника у сортів, що вивчали, і відповідними значеннями суми варіанс і коваріанс;  $H^2$  – коефіцієнт успадкування в широкому розумінні;  $h^2$  – коефіцієнт успадкування у вузькому розумінні. Так в генетичному контролі кількості міжвузль стебла в сприятливі роки (2002 і 2004) спостерігається майже рівний вплив генів з домінантними і адитивними ефектами ( $H_1/D = 1,06$  і  $1,17$ ), при достатньо високих показниках коефіцієнтів успадкування як у широкому, так і у вузькому розумінні і ( $H^2 = 0,99$  і  $0,97$  та

2. Оцінка генетичних компонентів ознаки висота рослини, кількість міжвузлів стебла, кількість плодоносних вузлів стебла

Генетичні компоненти	Висота рослини				Кількість міжвузлів стебла				Кількість плодоносних вузлів стебла			
	2002		2003		2004		2002		2003		2004	
	2002	2003	2004	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	
D	275	76,0	46,2	0,85	4,82	1,96	0,10	0,28	1,96	0,10	0,28	
F	169	6,95	4,12	1,09	1,75	3,35	0,09	0,17	3,35	0,09	0,17	
H <sub>1</sub>	559	219	251	4,60	5,63	11,8	0,72	1,24	11,8	0,72	1,24	
H <sub>2</sub>	514	214	239	4,04	4,04	8,79	0,61	1,14	8,79	0,61	1,14	
E	1,97	0,91	1,97	0,04	0,09	1,97	0,91	1,97	1,97	0,91	1,97	
H <sub>1</sub> /D	2,03	2,88	5,44	5,40	1,17	6,03	7,41	4,39	6,03	7,41	4,39	
$\sqrt{H_1/D}$	1,42	1,68	2,33	2,32	1,08	2,45	2,72	2,09	2,45	2,72	2,09	
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0,23	0,24	0,24	0,22	0,18	0,19	0,21	0,23	0,19	0,21	0,23	
$\frac{F}{F+P}$	13,3	9,87	9,38	0,61	0,94	2,16	0,15	0,62	2,16	0,15	0,62	
$\frac{\sqrt{4DH_1+F}}{\sqrt{4DH_1-F}}$	1,55	1,05	1,04	1,76	1,41	2,07	1,43	1,34	2,07	1,43	1,34	
r[(Vr+Wr); xp]	-0,99	-0,69	-0,84	-0,65	-0,48	-0,81	0,48	-0,63	-0,81	0,48	-0,63	
$\frac{1}{\sqrt{[D(H_1-H_2)]}}$	0,76	0,19	0,08	0,80	0,32	0,69	0,45	0,52	0,69	0,45	0,52	
H <sup>2</sup>	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98	0,98	
h <sup>2</sup>	0,36	0,39	0,31	0,13	0,67	0,35	0,27	0,15	0,35	0,27	0,15	

**3. Оцінка генетичних компонентів ознак: кількість бобів на одну рослину, кількість насінин на одну рослину, вага насіння з однієї рослини**

Генетичні компоненти	Кількість бобів на одну рослину				Кількість насінин на одну рослину				Вага насіння з однієї рослини			
	Роки				Роки				Роки			
	2002	2003	2004	2004	2002	2003	2003	2004	2002	2002	2003	2003
D	5,26	0,06	2,55	20,1	2,97	42,8	2,96	0,88				
F	4,34	0,03	3,65	-4,57	1,04	3,41	0,79	1,43				
H <sub>1</sub>	22,5	0,72	9,24	283,0	12,4	95,4	8,61	5,63				
H <sub>2</sub>	20,3	0,71	7,17	226,7	10,2	79,1	7,92	5,02				
E	0,13	0,002	0,001	4,79	0,03	0,21	0,30	0,02				
H <sub>1</sub> /D	4,27	12,2	3,63	14,1	4,18	2,23	2,91	6,40				
$\sqrt{H_1/D}$	2,07	3,49	1,90	3,75	2,04	1,49	1,71	2,53				
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0,22	0,25	0,19	0,20	0,20	0,21	0,23	0,22				
$\bar{F} \cdot \bar{P}$	3,74	0,65	0,69	11,4	1,73	5,54	1,96	0,93				
$\sqrt{4DH_1 + F}$	1,50	1,14	2,21	0,94	1,19	1,05	1,17	1,56				
$\sqrt{4DH_1 - F}$	-0,77	-0,73	0,01	-0,09	-0,13	-0,01	-0,87	-0,90				
$r[(V_{r+Wr}), xp]$	0,64	0,55	0,79	-0,07	0,20	0,06	0,28	0,66				
$1 / 2F$												
$\sqrt{[D(H_1 - H_2)]}$												
H <sup>2</sup>	0,98	0,99	0,99	0,95	0,99	0,99	0,91	0,99				
h <sup>2</sup>	0,23	0,11	0,21	0,40	0,45	0,58	0,38	0,29				

$h^2 = 0,71, 0,67$ , відповідно), що дає змогу рекомендувати проведення доборів за цією ознакою в ранніх гібридних поколіннях за фенотипом. У той же час при недостатньому рівні зволоження, як це спостерігалось в 2003 році, її прояв визначається системою локусів з ефектами наддомінування ( $H_1/D = 5,4$ ), а різниця між коефіцієнтами успадкування у широкому та вузькому розумінні є значною ( $H^2 = 0,97$  і  $h^2 = 0,13$ ) (табл. 2). Аналогічні висновки можна зробити відносно генетичного контролю такої ознаки як кількість бобів на одну рослину, де в несприятливий рік значно зростає рівень наддомінування в локусах порівняно з сприятливими для культури гороху роками, а різниця між коефіцієнтами успадкування у широкому та вузькому розумінні  $H^2$  і  $h^2$  значно збільшувалася (табл. 3).

#### 4. Оцінка генетичних компонентів ознаки маса 1000 насінин

Генетичні компоненти	Роки		
	2002	2003	2004
D	989,8	1232	2546
F	-211,8	4,09	1808
$H_1$	618,4	948,8	2676
$H_2$	524,8	739,8	2194
E	33,7	17,6	24,5
$H_1/D$	0,64	0,71	1,05
$\sqrt{H_1/D}$	0,79	0,88	1,02
$H_2/4H_1$	0,21	0,19	0,20
$\bar{F}_{1-P}$	10,18	3,71	-5,67
$\sqrt{4DH_1 + F}$	0,76	1,00	2,06
$\sqrt{4DH_1 - F}$			
$r[(Vr+Wv); xp]$	-0,53	-0,20	0,55
$1 / 2F$	-0,35	0,004	0,82
$\sqrt{[D(H_1 - H_2)]}$			
$H^2$	0,96	0,94	0,98
$h^2$	0,80	0,78	0,52

Успадкування таких ознак, як кількість плодоносних вузлів стебла і вага насіння з однієї рослини протягом усього періоду випробувань, визначалося генами з ефектами наддомінування, що підтверджується числовими вираженнями параметрів  $H_1/D$  та показниками коефіцієнтів успадкування у широкому та вузькому розумінні  $H^2$  і  $h^2$ . Однак, при цьому в несприятливий рік (2003), в генетичному контролі даних ознак різко зростала кількість домінуючих генів з протилежними ефектами. Цей висновок можна зробити за допомогою аналізу коефіцієнтів кореляції між середніми



значеннями кількості плононосних вузлів стебла та ваги насіння з однієї рослини і відповідними значеннями  $Vr + Wr$  у сортів ( $r[(Vr+Wr); xp]$ ). Так, за кількістю плононосних вузлів стебла даний коефіцієнт становив  $-0,81$  в 2002,  $0,48$  в 2003 і  $-0,63$  в 2004 р. Це свідчить про практично зміну впливу домінантних генів в 2003 році в напрямку зменшення ознаки, на відміну від 2002 і 2004 рр., коли такі гени визначали її збільшення в сортів гороху, що досліджували. Схожі висновки можна зробити при аналізі успадкування показника вага насіння з однієї рослини (табл. 3).

Генетичні параметри при успадкуванні ознак кількість насінин на одну рослину і маса 1000 насінин за роками були достатньо нестабільними, однак, чітко простежити вплив сприятливих або несприятливих екологічних умов на числове вираження основних генетичних компонентів у матеріалі, що досліджували, не вдалося. Все ж таки коефіцієнти успадкування як у широкому  $H^2$ , так і у вузькому розумінні  $h^2$  виявилися високими протягом усього періоду випробувань і мали незначну різницю, що дає змогу при селекції на збільшення рівня продуктивності рекомендувати проведення доборів у ранніх гібридних поколіннях за цими ознаками по фенотипу (табл. 4).

**Висновки.** Таким чином, у несприятливий внаслідок посухи рік, у сортів Елегант, Грант, Банан, Комбайновий 1, Дамир 4 і Ароніс порівняно з іншими роками, відбувається певна зміна основних генетичних параметрів і навіть «перевизначення генетичної формули» за такими ознаками як кількість міжвузлів стебла, кількість плононосних вузлів стебла, кількість бобів на одну рослину і вага насіння з однієї рослини.

Прояв основних генетичних компонентів при успадкуванні показників висота рослин, кількість насінин на одну рослину і маса 1000 насінин у даного набору сортів гороху значно менше залежить від екологічних умов, що дає змогу давати сортам стабільні генетичні характеристики.

### Бібліографічний список

1. Производство сельскохозяйственной и пищевой продукции в 2000 году в Украине: Статистический справочник. – Днепропетровск: ИА АПК – Информ, 2000. – С. 24, 64, 111.
2. Драгавцев В. А., Литун П. П., Шкель Н. М., Нечипоренко Н. М. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений // Доклады АН СССР, 1984. – Т. 274. – № 3. – С. 720-723.
3. Драгавцев В. А., Цильке Р. А. и др. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984. – 230 с.

4. Драгавцев В. А., Аверьянов А. Ф. Переопределение генетических формул количественных признаков пшеницы в разных условиях среды // Генетика, 1983. – № 19. – С. 11-18.

5. Михальцова М. Е., Калашник Н. А. Изменчивость и генетический контроль массы 1000 зерен у растений пивоваренного ячменя // Сельскохозяйственная биология. – М.: 2004. – № 5. – С. 59-62.

6. Пухальский В. А. К разработке системного подхода в определении генов, детерминирующих количественные и качественные признаки // Сельскохозяйственная биология. – М.: 1992. – № 1. – С. 17-22.

7. Клімова О. Є. Ідентифікація комбінаційної здатності та генетичної цінності інбредних ліній цукрової кукурудзи за товщиною перикарпу // Селекція і насінництво. – Харків: 2004, – Вип. 89. – С. 117-124.

8. Федин М. А., Силис Д. Я., Смиряев А. В. Статистические методы генетического анализа // Уч. пособие. – М.: Колос, 1980. – 207 с.