

## ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ТА ГІПОТЕТИЧНИЙ ГЕТЕРОЗИС СЕСТРИНСЬКИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ПЛАЗМИ РЕЙД

**В. Ю. Черчель, Н. А. Боденко**, кандидати сільськогосподарських наук  
Інститут зернового господарства НААН України

*Вивчено урожайність сестринських гібридів кукурудзи плазми Рейд та їх вихідних форм і виявлено гіпотетичний гетерозис таких схрещувань. Визначено, що рівень прояву гіпотетичного гетерозису не завжди відображає реальні генетичні дистанції споріднених ліній.*

**Ключові слова:** кукурудза, сестринські гібриди, споріднені лінії, гіпотетичний гетерозис, плазма Рейд.

Практично вся світова селекція базується на використанні сестринських та споріднених ліній. Прогрес в гетерозисній селекції досягається постійним удосконаленням відомих базових моделей, основаних на альтернативному різноманітті споріднених ліній з поступовим підвищенням конкурсного гетерозису. Створення нових інбредних генотипів пов'язане зі збільшенням толерантності до самозапилення цієї перехреснозапильної культури, а в зв'язку з цим і підвищенням врожайності ліній. Припускається, що в майбутньому будуть виявлені генотипи з нульовою депресією [1], тобто врожайність ліній дорівнюватиме врожайності гібридів і селекція на гетерозис втратить актуальність. Отже, ріст врожайності ліній повинен супроводжуватись постійним зменшенням індексів істинного та гіпотетичного гетерозису.

Наші дослідження з вивчення рівня гетерозису в сестринських гібридів плазми Рейд (BSSS) проводилися протягом 2005–2007 рр. у дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства. Вихідний матеріал – 8 ліній кукурудзи: ДК315, ДК226, ДК330, ДК247/07, ДК272, ДК377, ДК878, ДК964, споріднених з плазмою Рейд (BSSS), та гібриди отримані між ними за діалельною схемою. Лінії та гібриди висівали в контрольному розсаднику в другій половині третьої декади квітня. Розмір ділянок 4,9 м<sup>2</sup>. Повторність – триразова. Густота – 50 тис. рослин/га. Збирання проводили вручну з відбором проб для аналізу структури врожаю. Статистичну обробку даних здійснювали за методиками Г. Ф. Лакина [2]. Гіпотетичний гетерозис визначали за формулою  $G_{\text{гіпот.}} = (F1 - P_{\text{серед.}} / P_{\text{серед.}}) * 100\%$ , де F1 – показник ознаки у гібрида першого покоління; P<sub>серед.</sub> – прояв показника у середньому в батьківських ліній гібрида [3].

Погодні умови в роки проведення дослідження різнилися. Зокрема 2005 і 2007 рр. характеризувалися як сприятливі за температурним режимом і кількістю опадів, а 2006 р. – був більш посушливим. Проте середня врожайність зерна в досліді за роки вивчення зразків була досить високою (6,88 т/га), що дає можливість провести об'єктивний аналіз потенціалу та адаптивності гібридів і ліній (табл. 1). Коефіцієнт варіювання урожайності зерна гібридів в роки досліджень коливався від 15,5 % в 2005 р. до 17,9 % в 2006 р. Проте варіювання середніх показників виявилось дещо меншим (11,7 %) внаслідок різної реакції зразків на умови вирощування.

### 1. Параметри варіювання врожайності зерна сестринських гібридів плазми Рейд (BSSS)

Параметр	Врожайність зерна, т/га			
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє
Середнє	7,82 ± 0,23	5,65 ± 0,19	7,16 ± 0,22	6,88 ± 0,15
Ліміти	5,85 ÷ 11,35	3,81 ÷ 7,77	5,33 ÷ 11,04	5,29 ÷ 9,10
Коефіцієнт варіювання, %	15,5	17,9	15,9	11,7

Слід зазначити, що використані в дослідженнях генотипи, належать до двох гілок плазми BSSS – В37 (ДК226, ДК272, ДК247/07, ДК377) і В73 (ДК330, ДК878, ДК315, ДК964). Такий вибір при плануванні був не випадковим: по-перше – ці вихідні форми частіше

використовуються при гетерозисній селекції; по-друге – вони найбільш віддалені, завдяки чому селекціонери інколи використовують таку модель для створення комерційних гібридів [4]. Крім того, лінії ДК226, ДК272, ДК247/07 є результатом довгострокових програм селекції на скоростиглість при залученні донорів, відповідно Со 125, F2, ДК247 [5], що підтверджується значеннями вологості зерна при збиранні наведених ліній (табл. 2). Група В73 представлена більш пізньостиглими генотипами в зв'язку з нижчою результативністю селекції на скоростиглість при використанні цих генотипів. Найбільш ранньостиглою серед ліній цієї групи була ДК330, проте вона характеризувалася і низькими показниками врожайності зерна.

## 2. Врожайність та вологість зерна при збиранні ліній плазми Рейд (BSSS)

Зразок	Ознаки							
	врожайність зерна, т/га				вологість зерна, %			
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє
ДК315	2,89	2,11	3,30	2,77	19,7	33,2	35,5	29,5
ДК226	4,05	2,28	3,74	3,37	14,9	21,5	22,7	19,7
ДК330	3,22	3,35	3,66	3,41	20,2	23,0	25,5	22,9
ДК247/07	3,97	3,06	3,86	3,63	11,9	24,4	22,5	19,6
ДК272	2,82	2,25	3,82	2,96	10,5	23,1	19,6	17,7
ДК377	4,48	4,19	4,82	4,50	25,3	27,0	49,4	33,9
ДК878	7,31	5,58	6,31	6,40	21,0	27,5	50,0	32,8
ДК964	4,63	3,16	4,42	4,07	25,7	28,2	39,1	31,0
Середнє	4,17	3,25	4,24	3,89	18,65	25,99	33,04	25,89

Аналіз урожайності зерна ліній свідчить про значну перевагу пізньостиглих ліній (ДК878, ДК964, ДК377), проте скоростигла лінія ДК247/07 також мала відносно стабільні і високі значення. Нижчою врожайність була у ліній ДК315, ДК272, ДК226, але дві останні відзначались досить високою насінневою продуктивністю в сприятливі роки (2005 і 2007), що вказує на інтенсивний тип їх реакції на зміни середовища. Середня врожайність ліній, на відміну від гібридів, була вищою в 2007 р. Така особливість року скоріше пов'язана з проявом жару та посухи в липні та першій половині серпня і відносно помірним зволоженням в кінці серпня та вересні, що було достатньо для формування врожаю гомозиготних форм, але недостатньо для гетерозисних гібридів.

Підвищена врожайність ліній у 2007 р. в подальшому внесла відповідні корективи при оцінці гіпотетичного гетерозису (табл. 3). Так, в сприятливий 2005 р. рівень гіпотетичного гетерозису в середньому був найвищим – 92,89 %, а в 2007 р. – тільки 69,9 %. Слід зазначити, що при усередненні гіпотетичного гетерозису за роками, варіювання ознаки зменшувалось за рахунок нівелювання природних коливань. Отже, рівень гіпотетичного гетерозису залежить не тільки від генетичної віддаленості матеріалу, а й від адаптивності експериментальних гібридів на зміни умов вирощування, що може призвести до похибки при оцінці рівня спорідненості.

## 3. Параметри варіювання гетерозису гіпотетичного в сестринських гібридах плазми Рейд (BSSS)

Параметр	Гетерозис гіпотетичний, %			
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	середнє
Середнє	92,89 ± 6,82	79,5 ± 6,83	69,9 ± 4,23	80,8 ± 4,74
Ліміти	8,5 ÷ 170,9	2,5 ÷ 146,4	8,7 ÷ 102,1	6,6 ÷ 118,8
Коефіцієнт варіювання, %	38,9	45,3	32,0	31,1

У контексті наведеного комбінація ДК226\*ДК878 характеризувалася дуже високим варіюванням рівня гіпотетичного гетерозису, який залежно від року коливався від 5,6 до 99,8 % (табл. 4). Проте в основній частині експериментальних гібридів цей показник коливався не так явно, тому можна досить точно диференціювати лінії за рівнем прояву гетерозису. Так, лінії ДК272 і ДК330 відзначались в середньому за комбінаціями, найвищим

гетерозисом – 94,7 і 94,2 % відповідно, а лінія ДК878 – найменшим – 51,2 %. Однак середня врожайність гібридів з участю лінії ДК878 була максимальною (7,54 т/га), а створена на базі лінії ДК315 – найнижчою (6,48 т/га), проте остання показала досить високий рівень гіпотетичного гетерозису – 93,9 %.

#### 4. Врожайність та гетерозис гіпотетичний у сестринських гібридів плазми Рейд (BSSS)

№	Зразки	Врожайність зерна, т/га			Гетерозис гіпотетичний, %		
		2005 р.	2006 р.	2007 р.	2005 р.	2006 р.	2007 р.
1	ДК2226*ДК272	7,21	5,58	7,33	109,6	146,4	93,9
2	ДК2226*ДК247/07	6,93	4,99	5,41	72,8	86,9	42,4
3	ДК2226*ДК315	7,87	4,84	6,17	126,8	120,5	75,3
4	ДК2226*ДК330	9,86	5,14	5,98	170,9	82,6	61,6
5	ДК2226*ДК377	8,64	4,90	7,65	102,3	51,5	78,7
6	ДК2226*ДК878	11,4	4,15	7,13	99,8	5,60	41,9
7	ДК2226*ДК964	7,28	4,53	7,34	67,7	66,5	79,9
8	ДК330*ДК272	7,45	5,81	7,56	146,7	107,5	102,1
9	ДК330*ДК247/07	7,88	5,16	7,49	118,9	61,0	99,2
10	ДК330*ДК315	6,98	5,55	6,99	128,5	103,3	100,9
11	ДК330*ДК377	8,53	6,66	8,39	121,6	76,7	97,9
12	ДК330*ДК878	6,93	7,77	8,25	31,5	74,0	65,5
13	ДК330*ДК964	7,02	6,85	5,59	78,6	110,4	38,4
14	ДК247/07*ДК272	6,73	3,81	5,33	97,9	43,5	38,8
15	ДК247/07*ДК315	7,83	5,09	6,14	128,3	96,9	71,5
16	ДК247/07*ДК377	7,61	5,39	7,25	79,9	48,7	67,1
17	ДК247/07*ДК878	9,69	5,35	8,57	71,8	23,8	68,5
18	ДК247/07*ДК964	7,44	6,25	7,54	73,0	101,0	82,1
19	ДК272*ДК315	6,75	4,54	6,72	136,4	108,3	88,8
20	ДК272*ДК377	8,46	7,09	7,07	131,8	120,2	63,7
21	ДК272*ДК878	7,77	6,56	7,54	53,3	67,6	48,9
22	ДК272*ДК964	7,78	5,33	7,35	108,6	97,0	78,4
23	ДК377*ДК315	5,85	5,55	6,48	58,5	76,2	59,6
24	ДК377*ДК878	10,1	6,14	11,04	71,4	25,7	98,4
25	ДК377*ДК964	7,4	7,58	7,94	62,3	106,3	71,9
26	ДК315*ДК878	8,59	7,06	7,50	68,4	83,6	56,1
27	ДК315*ДК964	6,58	6,08	6,86	75,0	130,7	77,7
28	ДК878*ДК964	6,48	4,48	5,83	8,50	2,52	8,67
	Середнє	7,82	5,65	7,16	92,89	79,46	69,92

Кореляційний аналіз середньої продуктивності батьківських компонентів та індексів гіпотетичного гетерозису виявив залежність між врожайністю ліній та рівнем прояву гетерозису. У 2005 р. та 2006 р. виявлено достовірний (0,05 рівень значимості) негативний зв'язок (-0,717 та -0,682), а в 2007 р. – низький недостовірний (-0,366), що пояснюється відносно високою врожайністю ліній і не повністю реалізованим врожайним потенціалом гібридів. Отже, результати досліджень 2005 і 2006 рр. підтверджують зменшення рівня гіпотетичного гетерозису при зростанні врожайності вихідних компонентів. Слід зазначити, що в середньому за роками коефіцієнт кореляції мав високе негативне значення: -0,781 (0,01 рівень достовірності).

**Висновки.** Селекційний прогрес щодо урожайності інбредних ліній йде швидше, ніж гібридів. Тому на сьогодні гіпотетичний гетерозис не відображає реальні генетичні дисбаланси споріднених ліній, а високий рівень врожайності конкурсних гібридів досягається за рахунок накопичення адитивних ефектів, а не специфічного сплеску життєздатності гетерозигот.

Зменшення значення гіпотетичного гетерозису може спонукати до переосмислення класифікації типів гібридів, адже деякі комбінації з низьким гетерозисом можуть формувати в цілому високу врожайність зерна. Тому при визначенні типу гібрида – сестринський (для модифікованого) чи простий (для трилінійного) більше значення має не продуктивність бать-

ківських форм, а ступінь варіювання морфобіологічних ознак в F1, що й визначатиме структуру гібрида.

В усуненні недоліків традиційної класифікації вихідного матеріалу можуть допомогти молекулярно-біологічні методи.

### Бібліографічний список

1. *Югенхеймер Р. У.* Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / *Р.У. Югенхеймер.* – М.: Колос, 1979. – 519 с.
2. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб. пособие / *Г.Ф. Лакин.* – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. *Домашнев П.П.* Селекция кукурузы / *П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко.* – М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
4. *Troyer A.F.* Breeding early corn / *A.F. Troyer* // In Specialty corns. Ed. by A.R. Hallauer. – CBS Pres, Boca Raton, 1994. – P. 341–396.
5. *Черчель В.Ю.* Створення синтетичної популяції на базі самозапилених ліній кукурудзи зародкової плазми Рейд (BSSS) / *В.Ю. Черчель, В.В. Глушко, Н.А. Боденко* // Таврійський наук. вісн. – Херсон, 2006. – Вип. 46. – С. 32–39.