

І.І. Колесник, кандидат сільськогосподарських наук
Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ГАРБУЗА ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ПЛОДІВ ТА ПРОДУКТИВНІСТЮ НАСІННЯ

*Наведено результати оцінки комбінаційної цінності вивчених сортів і ліній гарбуза крупноплідного (*C.maxima* Duch.) за врожайністю плодів і насінневою продуктивністю. Встановлено, що в генетичній детермінації ознак суттєва роль належить як генам адитивної дії, так і неадитивним ефектам генів. Визначено кращі комбінації за врожайністю насіння. Виділено перспективні лінії з високою комбінаційною здатністю для гетерозисної селекції на урожайність плодів і насінневу продуктивність.*

Ключові слова: гарбуз, гетерозис, урожайність плодів, насіння, насіннева продуктивність, сорт, лінія, тестер, загальна комбінаційна здатність, специфічна комбінаційна здатність.

Вступ. У генетичному потенціалі роду Гарбуз є форми з різним рівнем урожайності плодів та насінневою продуктивністю. На світовому ринку товарного насіння найбільше ціниться біле крупне насіння гарбуза культурного виду *C.maxima* Duch (вид крупноплідний).

Районовані сорти крупноплідного гарбуза забезпечують середню врожайність плодів не більше 30-35 т/га, насіння – від 0,2 до 0,4 т/га. Здолати цей рівень без залучення нових генетичних методів майже неможливо.

Радикального збільшення врожайності плодів і насіння можна досягти лише в результаті використання методу гетерозису. Успіх гетерозисної селекції багато в чому залежить від вивчення вихідного матеріалу за комбінаційною здатністю, яка дозволяє оцінити роль і взаємодію генів в успадкуванні цих головних господарсько-цінних ознак.

© Колесник І.І., 2013.

Великі труднощі в селекції гарбуза викликає використання фенотипово споріднених сортів через їх невелику генетичну різницю за комбінаційною здатністю. Тому виникає необхідність вивчення загальної (ЗКЗ) і специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності у найбільш цінних генотипів (сортів і ліній) за цими ознаками.

Питання оцінки комбінаційної цінності вихідного матеріалу гарбуза за комплексом господарських ознак вивчено недостатньо. До того ж, дані про комбінаційну здатність приведено в основному за ознакою врожайності плодів [5]. Насінневу продуктивність сортів та зразків трьох культурних видів гарбуза вивчали багато дослідників, у тому числі і в Україні [2,4].

Мета. Дослідження направлено на виявлення кращих гібридних комбінацій за продуктивністю плодів і насіння, порівняльне вивчення ЗКЗ і СКЗ генотипів крупноплідного гарбуза та визначення перспективних ліній для гетерозисної селекції на врожайність плодів і насіння.

Методика досліджень. Вивчали комбінаційну здатність упродовж 3 років у два етапи: 1 етап – гібридизація вихідних форм у системі топкросів (2010-2011 рр.), 2 етап – випробування гібридів і оцінка параметрів комбінаційної здатності (2011-2012 рр.). Об'єктом дослідження були сорти і лінії крупноплідного гарбуза (*C. maxima* Duch.).

Дисперсійний аналіз даних урожайності плодів і насіння провели за Б.А.Доспеховим [1]. Комбінаційну здатність вихідних форм сортолінійних гібридів за врожайністю плодів оцінювали за методикою неповних топкросів, за насінневою продуктивністю – згідно з методикою, розробленою для повних топкросів. Основні параметри КЗ (загальні варіанси ЗКЗ ліній і тестерів, ефекти ЗКЗ ліній і тестерів, константи і варіанси СКЗ) обчислювали за методикою В.К. Савченка [3]. Сорти і лінії розподіляли за рангами ефектів ЗКЗ. Кращі комбінації виявили за константами СКЗ.

Результати досліджень. У 2011 р. у розсаднику оцінки КЗ провели попередній аналіз ЗКЗ крупноплідного гарбуза за однією з найважливіших у практичній селекції ознак – урожайністю плодів. До досліджень залучали міжсортіві і сортолінійні гібриди врожаю 2010 р.

Вихідний матеріал для оцінки ЗКЗ представлено різною генотиповою широтою (сорти і лінії шести із восьми

різновидностей підвиду старосвітського): сіроплідна (*var. maxima*), білоплідна (*var. alba*), мамонтова (*var. jaune*), голландська (*var. hollandiae*), мілкоплідна (*var. petit*), зимова (*var. hiberna*). Оцінювали сорти і лінії за їх гібридними потомствами у блоках, де розміщували рендомізованим способом гібриди від схрещування з одним загальним тестером. Рівень ЗКЗ за врожайністю обчислювали двома способами. При першому – розраховували істинний гетерозис, потім – порівнювали середню урожайність усіх гібридів, створених за участю даного батька (сорту або лінії), з його власною врожайністю (табл. 1).

1. – Середня врожайність гібридів сортів і ліній у порівнянні з їх власною врожайністю, 2011 р.

Сорт, лінія	Середня урожайність		Кількість гібридів за участю сортів/ ліній	Відхилення урожайності гібридів відносно сортів/ліній, %
	сортів/ ліній, т/га	гібридів за участю сортів/ліній, т/га		
Сорт:				
Крошка	23,0	59,8	3	160,0
Ждана	26,0	61,0	4	134,6
Славута	28,6	61,7	11	38,9
Столовий зимовий	30,2	72,2	2	139,1
Грибовський зимовий	31,4	57,7	1	83,2
Білий медовий	31,6	58,7	3	85,6
Польовичка	38,3	65,1	3	69,9
Народний	44,4	76,7	8	72,7
К-1	44,4	58,1	3	30,8
Волзький сірий	46,9	63,8	5	36,0
Рекорд	48,5	94,4	1	94,6
Мічуринець	54,1	81,6	1	50,8
Лінія:				
Краян РЛ	26,5	66,9	3	152,5
Лінія КН	39,3	82,9	3	110,9
Ждана БН	39,8	67,1	4	68,6

Дані свідчать, що найбільш комбінаційно спроможними виявилися низькопродуктивні сорти Крошка, Ждана і Столовий

зимовий. Гібриди, створені за їх участю в якості материнського або батьківського компоненту, переважали за урожайністю самих себе: стосовно сорту Крошка – у 2,6 раза (на 160 %), Ждана – у 2,3 раза (235%), Столовий зимовий – у 2,4 раза (139 %). Кращою лінією за ЗКЗ визнано лінію з розсіченим листком, виділену із кущового сорту Краян.

На основі математичних розрахунків виявили сорти і лінії, що мали суттєву ЗКЗ. У таблиці 2 представлено результати оцінки ЗКЗ за врожайністю товарних плодів для 8 материнських форм у системі схрещування їх з тестером Славута (сорти Білий медовий, Ждана, Крошка, Столовий зимовий, Польовичка, Народний, Крупноплідний, Волзький сірий). Висока достовірна різниця при аналізі варіанс ЗКЗ свідчить про диференціацію батьківських форм гібридів за комбінаційною спроможністю. Найвище значення рівня ЗКЗ серед сортів показали Народний (+6,82), Столовий зимовий (+5,38), дуже низьке – Крошка (-8,95), Ждана (-5,68), Крупноплідний (-2,62), Білий медовий (-2,18). Низьке, але позитивне значення ефекту ЗКЗ мали по сорту Польовичка (+1,65).

2. – Оцінка ефектів ЗКЗ сортів гарбуза за їх гібридами щодо ознаки врожайність плодів, 2011 р.

Сорт, лінія	Ефект ЗКЗ за врожайністю плодів
Білий медовий	- 2,18
Ждана	- 5,68
Крошка	- 8,95
Столовий зимовий	+ 5,38
Польовичка	+ 1,65
Народний	+ 6,82
Крупноплідний	- 2,62
Волзький сірий	- 0,45

У розсаднику оцінки комбінаційної здатності 2012 р. вивчали сортолінійні гібриди, отримані від схрещування чотирьох материнських форм (крупнонасінні лінії, відібрані із сортів Краян, Альтаїр, Народний, та сорт Волзький сірий 92) з трьома тестерами (лінія з червоними плодами, відібрана із сорту Світень,

та дві лінії з маркерними ознаками – Л-РЛ і Л-4311). Загальна кількість досліджених гібридів – 12. Насіння кожного з них висівали на двохрядкових 20-луночних ділянках. Повторність дослідів трикратна, розташування варіантів – рендомізоване. У кінці періоду вегетації обраховували врожайність плодів та вихід насіння в абсолютних і відносних одиницях.

Середні значення насінневої продуктивності досліджуваних гібридів представлено в таблиці 3.

3. – Середня врожайність насіння гібридів крупноплідного гарбуза, 2012 р.

Материнський компонент гібрида	Тестер (чоловіча форма)			Середнє за участю материнської форми	Коливання врожайності насіння за участю материнської форми
	Лінія РЛ	Л-Світень	Лінія 4311		
Л-Альтаір	5,18	5,56	6,16	5,60	5,18-6,16
Волзький сірий	3,02	5,47	5,93	4,81	3,02-5,93
Л-Краян	7,69	5,77	6,20	6,55	5,77-7,69
Л-Народний	3,99	7,33	7,47	6,26	3,99-7,47
Середнє за участю тестера	4,97	6,30	6,44		
Коливання за участю тестера	3,02–7,69	5,47–7,33	5,97–7,47		
НР _{0,05} = 1,5 ц/га					

Порівняння даних за врожайністю насіння гібридів свідчить про різну комбінаційну здатність батьківських форм гібридів. У досліджених гібридів F₁ зазначена ознака варіювала від 3,02 до 7,69 ц/га.

Максимальною вираженістю ознаки насінневої продуктивності характеризувались три гібриди: Краян / РЛ (7,69 ц/га), Народний / Л-4311 (7,47 ц/га) і Народний / Світень (7,33 ц/га), які суттєво перевищили середнє популяційне значення в досліді (5,81 ц/га).

Слід відзначити високі середні показники за абсолютним виходом насіння з одиниці площі посіву у гібридів, створених за участю ліній, відібраних із сортів Народний, Краян, Світень та іноземного зразка к-4311 (6,26 ц/га, 6,55, 6,30 і 6,44 ц/га відповідно), що свідчить про високу комбінаційну здатність досліджених материнських і батьківських форм у формуванні ознаки.

Дисперсійний аналіз насінневої продуктивності гібридів показав суттєві генетичні відмінності між ними, що дозволило перейти до аналізу комбінаційної здатності вихідних форм.

Загальна оцінка варіанс ЗКЗ ліній і тестерів та їх СКЗ виявила, що варіація за ознакою насінневої продуктивності розподілилася у практично рівних частках між СКЗ (середній квадрат – 1,71) і ЗКЗ досліджуваних ліній і тестерів (m_s – 1,80 і 2,16 відповідно).

Тобто, генетичний контроль ознаки насінневої продуктивності рівною мірою обумовлений двома типами взаємодії генів: 1 – адитивним вкладом батьків (материнських форм і тестерів) у генотипи гібридів; 2 – неадитивними взаємодіями генів у компонентах гібридів (домінування, епістаз, гетерозис, депресія та ін.).

Порівняльна оцінка ефектів ЗКЗ дозволила виявити серед компонентів гібридів різні як за знаком (позитивні і від'ємні), так і за величиною показники (табл. 4).

Під час вивчення ефектів ЗКЗ амплітуда коливання їх оцінок була в межах від + 0,74 до – 1,01.

Позитивні ефекти ЗКЗ за ознакою насінневої продуктивності відмічено у двох материнських ліній Краян (0,74), Народний (0,45) та двох тестерів – Л-4311 (0,62) і Світень (0,22), від'ємні – у материнських форм Альгаїр (- 0,18), Волзький сірий 92 (- 1,01) і лінії-запилувача РЛ (- 0,84). Високий рівень ознаки насінневої продуктивності забезпечили гібриди, одержані за участю материнських ліній Краян (0,74) і Народний (0,45) та тестерів – Світень (0,22) і Л-4311 (0,62). Проте лінія РЛ (з низькою ЗКЗ) у конкретній комбінації з сортом Краян забезпечила найвищий рівень насінневої продуктивності в досліді (7,69 ц/га), був обумовлений їх високою специфічною взаємодією.

4. – Оцінка ефектів ЗКЗ ліній (g_i) і тестерів (g_j) за ознакою насіннева продуктивність, 2012 р.

Лінія			Тестер		
назва	g_i	ранг	назва	g_j	ранг
Альтаір	-0,18	3	РЛ	-0,84	3
Волзький сірий	-1,01	4	Світень	0,22	2
Краян	0,74	1	К-4311	0,62	1
Народний	0,45	2	Сума g_j	0	
Сума g_i	0				
НІР_{0.05} для матері – 0,48			НІР_{0.05} для тестера – 0,40		

Порівняння материнських форм і тестерів за їх СКЗ виявило слабкі і сильні специфічні взаємодії у досліджених гібридів за ознакою насіннева продуктивність (таблиця 5).

5. – Оцінка констант і варіанс СКЗ за ознакою насіннева продуктивність, 2012 р.

Лінія	Тестер					
	РЛ	Світень	К-4311	ΣS_{ij}	ΣS^2_{ij}	варіанса лінії
Альтаір	0,39	-0,29	-0,10	0	0,24	0,0
Волзький сірий	-0,94	0,44	0,50	0	1,32	0,53
Краян	1,98	-1,0	-0,98	0	5,88	2,87
Народний	-1,43	0,85	0,58	0	3,1	1,42
ΣS_{ij}	0	0	0	0		
ΣS^2_{ij}	6,99	1,99	1,56			
Варіанса СКЗ тестерів	2,15	0,48	0,34			

Для оцінки конкретних комбінацій схрещування обраховано константи СКЗ, їх аналіз дозволив виділити кращі комбінації, у яких, завдяки специфічній взаємодії генів, результати

мали позитивні значення. У більшості випадків один з батьків мав високий або середній ефект ЗКЗ за даною ознакою. Навпаки, у гібридній комбінації Краян / РЛ (7,69 ц/га), високу константу СКЗ обумовило поєднання у гібридному організмі батьків з різною ЗКЗ (ефект ЗКЗ материнської форми – +0,74, батьківської – - 0,84).

Про характер поведінки ліній і сортів в окремих гібридних комбінаціях краще судити за варіансами СКЗ. Суттєво високе її значення мали материнські форми Краян (варіанса СКЗ–2,87), Народний (1,42) та тестер РЛ (2,15) при середніх значеннях варіанси для ліній – 1,26, для тестерів – 0,99.

Низькі значення варіанс у ліній Альтаїр, Світень та Л-4311 свідчать про стабільність передачі ознаки насінневої продуктивності. Коливання врожайності насіння у гібридних комбінаціях за їх участю не такі значні, як за участю інших вивчених варіантів.

На особливу увагу в селекції на насінневу продуктивність заслуговують лінії і тестери з високою ЗКЗ і високою варіансою СКЗ (Краян, Народний). Зразки з порівняно низькими ефектами ЗКЗ (лінія РЛ) малоперспективні у напрямі створення гібридів з високою насінневою продуктивністю, але в окремих комбінаціях (Краян / РЛ) здатні забезпечити значну урожайність насіння (7,69 ц/га).

Для створення високогетерозисних парних комбінацій найбільш придатними є лінії Краян, Народний, а також лінія Альтаїр зі стабільно високим проявом ознаки (5,18–6,16 ц/га).

Результати досліджень уможливають зробити певний висновок про необхідність ведення селекції на врожайність насіння гарбуза за двоступеневою схемою: 1 – добирати і схрещувати батьківські форми з високою КЗ; 2 – паралельно добирати кращі гібридні комбінації.

Від поєднання у гібридах форм з низькою ЗКЗ і високою варіансою СКЗ нема надії на одержання високогетерозисних гібридів.

Висновки. Під час аналізу варіанс ЗКЗ висока достовірна різниця свідчить про диференціацію батьківських форм гібридів за комбінаційною спроможністю за ознакою урожайності плодів. Високе значення рівня ЗКЗ відмічено у сортів Народний (+ 6,82), Столовий зимовий (+ 5,38), дуже низьке мали сорти Крошка (-8,95), Ждана (-5,68), Крупноплідний (-2,62), Білий

медовий (-2,18). Низьке, але позитивне значення ефекту ЗКЗ отримали від сорту Польовичка (1,65).

Випробування сортолінійних гібридів дозволило виділити гібриди F₁ з високим рівнем насінневої продуктивності (7,33–7,69 ц/га). Для створення високоврожайних за насінням парних гібридних комбінацій перспективними є лінії з високою і середньою ЗКЗ (Народний, Краян, Світень, Л-4311) та з високою варіансою СКЗ (Л-РЛ).

Висока суттєвість адитивної і неадитивної варіант у загальній генетичній мінливості ознаки насінневої продуктивності вказує на необхідність ведення двоступінчастої селекції: 1 – добирати і схрещувати батьківські форми з високими і середніми ефектами ЗКЗ; 2 – добирати кращі комбінації з високою СКЗ.

Бібліографія.

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А.Доспехов. – М. : Колос,1979. – 416 с.

2. Колесник І.І. Багатонасінневий гарбуз – перспективна олійна культура для України / І.І.Колесник, З.Д.Сич // Матеріали міжнар. наук. конф. 20-21 лютого 1996 р. – Гола Пристань, 1996. – С. 44-46.

3. Савченко В.К. Методика оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм / В.К. Савченко // Методики генетико-селекционных и генетических экспериментов. – Минск,1973. – С. 48-77.

4. Соколов Д.И. Тыква – семяпродуктивность, выход масла и его жирнокислотный состав /Д.И.Соколов // Матеріали міжнар. наук. конф. 20-21 лютого 1996 р. – Гола Пристань, 1996. – С. 150-152.

5. Чекалина И.Н. О комбинационной способности сортов тыквы крупноплодной / И.Н.Чекалина // Сельскохозяйственная биология. – 1976. – № 4. – С. 618-620.

И.И. Колесник

Комбинационная способность тыквы по урожайности плодов и продуктивности семян.

Резюме. Приведены результаты оценки комбинационной ценности изученных сортов и линий крупноплодной тыквы (*C.maxima* Duch.) по урожайности плодов и семенной продуктивности. Установлено, что в генетической детерминации при-

знака семенная продуктивность существенная роль принадлежит, как генам аддитивного действия, так и неаддитивным эффектам генов. Определены лучшие комбинации по урожайности семян. Выделены перспективные линии с высокой КС для оптимизации селекции на семенную продуктивность.

I.I. Kolesnik

The combining ability of pumpkin on the yield and productivity of seed.

Summary. The results of evaluation of combining values of research varieties and lines of pumpkin (*C.maxima* Duch.) for yield and seed productivity were prepared. It was found that in genetic determination of sign the seed productivity the substantial role belongs, to both the genes of additive action and nonadditive effects of genes. The best combinations were certain on the productivity of seed. Perspective lines were distinguished with high KC for optimization of selection on the seed productivity.