

М.В. РОЇК, М.О. КОРНЄЄВА, М.В. ВЛАСЮК
Інститут цукрових буряків УААН

ОЦІНКА ЗАПИЛЮВАЧІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ РІЗНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ЗА КОМБІНАЦІЙНОЮ ЗДАТНІСТЮ

В статті наведені ефекти комбінаційної здатності 10 запилювачів цукрових буряків різної генетичної структури - синтетиків I-II циклу рекурентного і одно-двократного індивідуально-родинного доборів. Встановлено, що генотипова мінливість у ЧС гібридів ознак врожайності і цукристості в основному обумовлена загальною комбінаційною здатністю (ЗКЗ) батьківського компонента і його взаємодією з ЧС формою. Виявлено кращі запилювачі, які здатні проявляти гетерозис у гібридах завдяки адитивним і або неадитивним ефектам генів. Встановлено, що ЗКЗ елементів продуктивності зв'язані між собою від'ємною кореляційною залежністю. Обговорюється необхідність введення в селекційну практику узагальнюючого критерію добору генетично цінних за комплексом утилітарних ознак ліній.

Вступ. В традиційній селекції на гетерозис, спрямованої на створення високопродуктивних гібридів цукрових буряків на ЧС основі, основною проблемою, яка ще довго буде зберігати свою актуальність, є виділення батьківських компонентів у великих колекціях вихідних матеріалів [1]. Для генетичної регуляції продуктивності і її елементів, які є кількісними ознаками, а також для розробки раціональних селекційних програм зі створення гібридів застосовують метод генетичного аналізу батьківських ліній [2]. Цей аналіз ґрунтується на оцінці ліній-компонентів гібридів за комбінаційною здатністю, високі показники якої обумовлюють стабільний гетерозисний ефект у гібридів першого покоління.

Метою досліджень було оцінити комбінаційну здатність батьківських форм - запилювачів різного ступеня селекційної проробки, що походять із веселоподільської і іванівської генплазми, на предмет добору перспективних комбінацій при їх схрещуванні з двома кращими ЧС формами.

Методика проведення досліджень. В експерименті брали участь багатонасінні запилювачі-синтетики I і II циклів рекурентного добору врожайного (E) і цукристого (Z) напрямів, виділені із запилювача - компонента гібриду Іванівський ЧС 33, а також продукти індивідуально-родинного одно- і дворазових доборів напрямів E і Z із популяції ВП 0102 веселоподільської селекції. Материнськими формами (ЧС тестер 1 і 2)

служили пилкостерильні лінії: KWS MOS - німецького походження і лінія - ЧС компонент гібрида Іванівсько-Веселоподільський 84 іванівської селекції. При виборі шляхів оцінки комбінаційної здатності з метою встановлення їх придатності бути компонентами високопродуктивних ЧС гібридів керувалися не лише ступенем точності і інформативності методу, але і обсягом роботи, пов'язаним з біологічною особливістю культури. Таким вимогам відповідає використання однобічних циклічних схрещувань, що є різновидом двотесгерного топкросу, описаного рядом авторів [4-6], за яким вивчається 2п комбінацій.

У 2002 р. на Веселоподільській дослідно-селекційній станції схрещували дві пилкостерильні форми з багатонасінними запилювачами різного ступеня селекційної проробки (синтетички двох циклів рекурентного добору і продуктів одно-двократного індивідуально-родинного доборів напрямів E і Z), всього 20 клумб вільного перезапилення. У 2003 р. проводили випробування гібридного насіння методом рендомізації у шестикратній повторності. Для аналізу комбінаційної здатності запилювачів застосовували експериментальний метод I₁ запропонований В.К. Савченком [7].

За інтерпретацією ряду авторів [3,4,7], загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ) характеризує середню цінність лінії при гібридизації з багатьма лініями і обумовлена адитивною дією генів і тією часткою епістатичного ефекту, яка залежить від взаємодії генів з адитивними ефектами. Специфічна комбінаційна здатність показує величину неадитивної дії генів - домінування, наддомінування, епістазу і відображає відхилення від ЗКЗ у конкретних гібридів.

Результати експерименту та їх обговорення. За допомогою двотесгерного методу вивчали генетичний контроль спадкування ознак врожайності, цукристості і збору цукру у топкросних гібридів. За результатами дисперсійного аналізу встановили наявність істотних відмінностей за елементами продуктивності між гібридами, створеними за участю запилювачів різної генетичної структури. Так, за врожайністю $F_{фа(а)} = 4,55 > F_{теор} = 1,67$, за цукристістю $F_{4зкт.} = 17,52 > F_{т0ор} = 1,67$, за збором цукру $F_{(J)зр} = 4,93 > F_{теор} = 1,67$. Це свідчить про те, що різниця між топкросними гібридами обумовлена генотипом батьківських форм, які брали участь у схрещуваннях. Завдяки цьому стало можливим провести аналіз варіанс комбінаційної здатності (рис. 1). Досліджуючи структуру генотипової мінливості ознаки врожайності, встановили, що, крім випадкових причин, вона на 27 % залежить від ЗКЗ запилювачів і є істотною. Ефекти взаємодії були дещо меншими і їх частка склала 18 %. Адитивні ефекти материнських форм майже не впливали на мінливість врожайності, оскільки ці лінії, хоча і різні за походженням, є рівноцінними в генетичному відношенні. Аналіз структури генотипової мінливості ознаки цукристості також показав, що адитивні ефекти запилювачів переважали ефекти, спричинені домінуванням (або наддомінуванням) і співвідносилися як 29 : 12. За ознакою „збір цукру” від ЗКЗ запилювачів залежало 13 % генотипової мінливості, а від СКЗ - 19%.

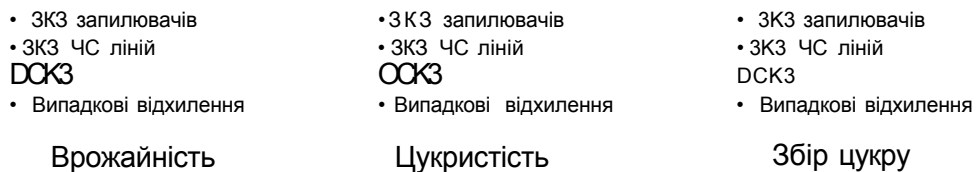


Рис. 1. Структура генотипової мінливості ознак

Співвідношення генетичних параметрів, що відображають адитивн (D) і домінантні (H₁) ефекти, показало, що як врожайність, так і цукристість гібридів, створених на основі гетерозисних запилювачів різного ступеня селекційної проробки, контролюються переважно генами з адитивною дією (табл. 1).

Таблиця 1

Компоненти генотипової мінливості за елементами продуктивності

Ознаки	Генетичний параметр		
	D	H ₁	VH ₁ ZD
Врожайність	8,90	5,73	1,25
Цукристість	0,45	0,09	2,23
Збір цукру	0,14	0,16	0,93

Ознака „збір цукру” контролюється переважно генами, які у гібриді проявляють ефект наддомінування.

Таким чином, незважаючи на переважуючу роль адитивності формуванні елементів продуктивності, ефекти домінування є такою значущими. Необхідно виділити, що ці експериментальні дані одержані на невеликій вибірці досліджуваних запилювачів. Крім того, залучені гібридизацію запилювачі завдяки двократним доборам (рекурентному та індивідуально-родинному) хоча і мають дещо звужену генетичну основу, все ж характеризуються значною гетерозиготністю. Більше того, успадкування ознак врожайності, цукристості, збору цукру гібридами F₁ відображає закономірності дії адитивно-домінантної системи, що притаманна для груп запилювачів в цілому.

Диференціацію запилювачів - синтетиків і продуктів доборів - за їх генетичною цінністю здійснювали за допомогою розрахованих ефектів ЗКЗ варіанс СКЗ (табл. 2).

Таблиця 2

Ефекти ЗКЗ (ді) і варіанси СКЗ (S_{2lj}) запилювачів-синтетиків і продуктів індивідуально-родинного добору

Запилювачі	Комбінаційна здатність за ознаками								
	врожайності			цукристості			збору цукру		
	\bar{Q}	Q_{2Si}	ранг ЗКЗ	a_i	Q_{2Si}	ранг ЗКЗ	g_i	Q_{2Si}	ранг ЗКЗ
Зап.ІЧС 33-к	0,32	0,61	5	-0,80	0,0	10	-0,35	0,02	10
Синтетик I циклу E	2,94	2,47	1	-0,27	0,12	7	0,34	0,20	2
Синтетик II циклу E	1,46	0,61	4	-0,30	0,18	8	0,09	0,03	3
Синтетик I циклу Z	1,63	-0,29	3	0,15	0,09	5	0,35	0,05	1
Синтетик II циклу Z	-1,84	26,28	8	0,35	0,0	4	-0,11	0,64	8
ВП 0102-к	-3,30	10,89	10	0,40	0,0	3	-0,33	0,35	9
ВП 0102/1 E	-1,49	0,28	7	0,45	0,0	2	-0,01	0,02	6
ВП 0102/11 E	-2,01	0,60	9	0,49	0,0	1	-0,07	0,02	7
ВП 0102/1 Z	0,02	8,56	6	0,08	0,26	6	0,04	0,03	5
ВП 0102/11 Z	2,26	0,43	2	-0,56	0,07	9	0,06	0,01	4
$S(g_i-g_i)$	+ 1.17			+ 0.12			+ 0.21		
S_i	2.25			0.04			0.06		

У запилювачів з високими ефектами ЗКЗ (рис. 2) за ознакою врожайності (синтетики I циклу E і Z₁ синтетики II циклу E₁ ВП 0102/11 Z), а також за ознакою цукристості (продукти одно- і двократного індивідуально-родинного добору ВП 0102 напряду E разом з вихідною популяцією, синтетик II циклу рекурентного добору напряду Z) (рис. 3) зрушення кількісної ознаки можна досягти внаслідок прямого добору. За інтегральним показником "збір цукру", внаслідок взаємодії двох генетичних систем, що контролюють елементи продуктивності, пройшов перерозподіл часток впливу адитивних і неадитивних ефектів у формуванні ознаки. Найкращими виявилися синтетики I циклу E і Z, а також синтетик II циклу E і запилювач **ВП 0102/11 Z** (рис. 4).

Звертає увагу на себе той факт, що запилювачі з високим ефектом ЗКЗ за врожайністю, які мають найвищий ранг, як правило, характеризуються досить посередніми оцінками ЗКЗ за цукристістю. Коефіцієнт рангових кореляцій між ЗКЗ за елементами продуктивності складає -0,72 +0,15. Це вказує на суттєву від'ємну взаємозалежність дії адитивних систем, що контролюють ознаки врожайності і цукристості не тільки у батьківських форм [8], але і у потомствах, створених на їх основі. Іншими словами, у селекціонерів актуальності набуває характеристика комбінаційної здатності не за окремими ознаками, а за їх спряженим комплексом [9].

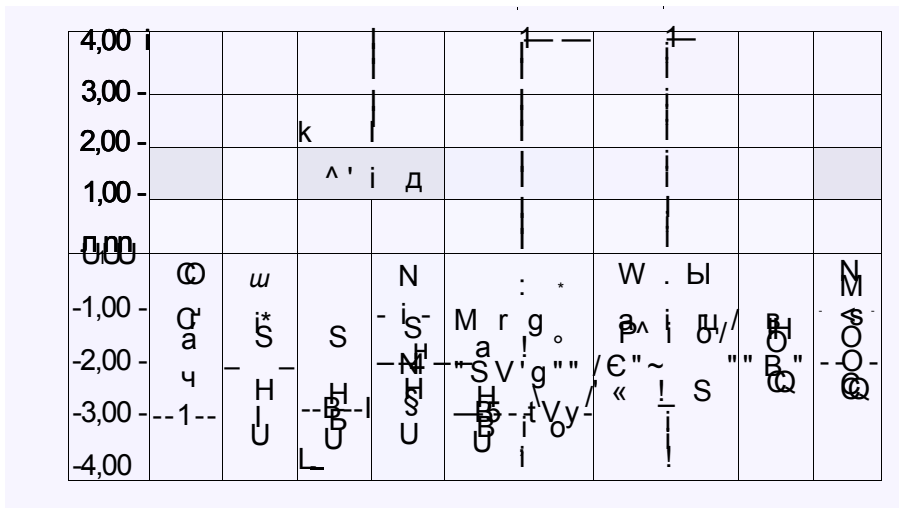


Рис. 2 Ефекти ЗКЗ за врожайністю

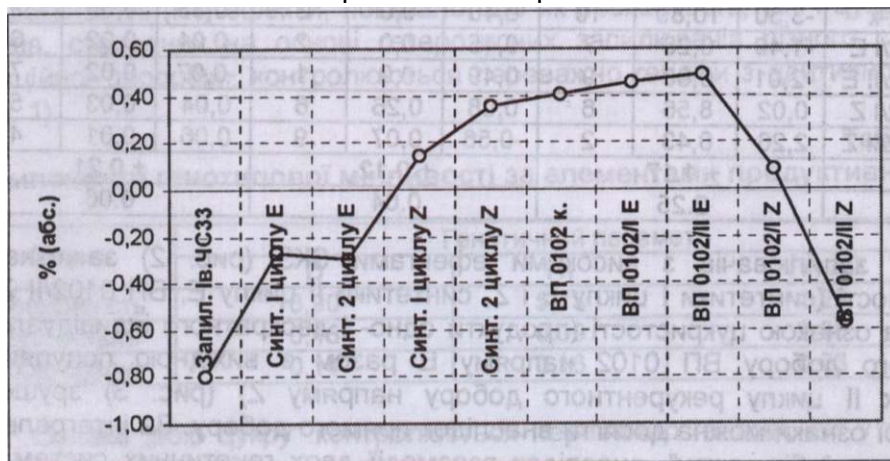


Рис. 3 Ефекти ЗКЗ за цукристістю

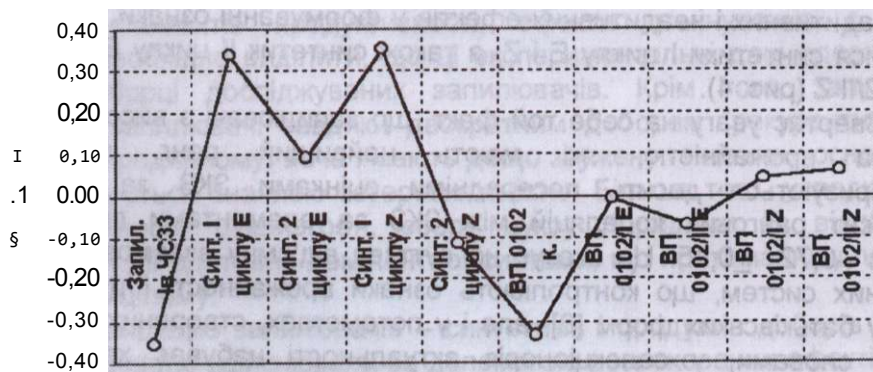


Рис. 4 Ефекти ЗКЗ за збором цукру

Виходячи з даних табл. 2, можна судити про наявність неадитивної дії генів і, можливо, ефекту наддомінування у запилювачів з високою варіансою (62si). У зв'язку з цим за ознакою врожайності виділилися синтетик II циклу Z₁ вихідна популяція ВП 0102-к і відібраний з неї номер ВП 0102/1 Z.

Останній запилювач (ВП 0102/1 Z) може добре проявити себе за ознакою цукристості і у конкретних комбінаціях схрещування. Так само, ймовірно, у гібридах поведуть себе синтетики I-II циклів E (62si відповідно 0,12 і 0,18).

Середнє значення кількісних ознак, що виявляються у гібридних потомствах за двома ЧС тестерами різного походження, показано в табл. 3.

Таблиця 3

Середнє значення продуктивності у гібридів F₁ за двома ЧС тестерами

Гібриди за участю запилювачів	Ознака					
	врожайність, кг/діл	ранг	цукристість, % (абс.)	ранг	збір цукру, кг/діл	ранг
Зап. ЧС 33-к	52,4	5	15,5	10	8,2	9-10
Синт. I циклу E	55,0	1	16,1	7	8,8	2
Синт. II циклу E	53,5	4	16,0	8	8,6	3-4
Синт. I циклу Z	53,7	3	16,5	5	8,9	1
Синт. II циклу Z	50,2	8	16,7	3-4	8,4	7-8
ВП 0102-к	48,8	10	16,7	3-4	8,2	9-10
ВП 0102/1 E	50,6	7	16,8	1-2	8,5	5-6
ВП 0102/11 E	50,1	9	16,8	1-2	8,4	7-8
ВП 0102/1 Z	52,1	6	16,4	6	8,5	5-6
ВП 0102/11 Z	54,3	2	15,6	9	8,6	3-4

Порівняння даних табл. 2 і табл. 3 показало повне співпадання величин ефектів ЗКЗ (і відповідних їм рангів) середньому значенню ознаки на тлі двох пилкостерильних тестерів. Найвищі ранги за збором цукру мали запилювачі, яким за ЗКЗ відповідали контрастні (синтетик I циклу E, ВП 0102/11 Z) або середні (синтетик II циклу Z) ранги, тобто на селекційно значущу комплексну ознаку впливає часто різнонаправлена взаємодія генетичних систем, що контролюють більш прості ознаки (елементи продуктивності). Не виключено вплив і інших асоційованих ознак (наприклад, технологічних якостей, інтенсивності перебігу фізіологічних процесів тощо). Назріла необхідність введення в селекційну практику узагальнюючого критерію добору ліній, що ґрунтується на врахуванні впливу комплексу господарсько-цінних ознак. Такий підхід забезпечить формування стабільного гетерозису у фабричних генераціях гібридів цукрових буряків.

Оцінюючи як ЗКЗ, так і середні значення ознаки на тлі двох тестерів у запилювачів залежно від ступеня їх селекційної проробки, можна помітити, що не завжди звуження генетичної основи внаслідок різних типів доборів призводить до кращих показників ознак у гібридів. Так, за врожайністю синтетики других циклів або доборів (крім ВП 0102/11 Z) займали нижчі ранги.

За ознакою цукристості зберігалася така ж тенденція. Це свідчить про те, що в результаті селекційних проробок часто цінні комплекси генів розпадаються. Крім того, для створення гібрида важливо підібрати саме комплементарну запилювачу материнську форму, стан і взаємодія генів у яких призведе до генетично детермінованого прояву високого значення селекційно значущих ознак.

Висновки. На основі експериментальних досліджень встановлено структуру генотипової мінливості елементів продуктивності у гібридів F_{1i} в якій переважаючими є адитивний вплив генів запилювачів, збір цукру контролюється переважно неадитивними ефектами генів. Визначено кращі запилювачі, які мають цінні адитивні комплекси генів, і запилювачі, які проявлять гетерозис у специфічних комбінаціях схрещування. Встановлена висока від'ємна кореляційна залежність між ЗКЗ за врожайністю і ЗКЗ за цукристістю. Внаслідок взаємодії генетичних систем, що контролюють окремі ознаки, обговорюється необхідність введення узагальнюючого селекційного критерію добору запилювачів за комплексом ознак (головних і асоційованих).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корнеева М.А. Селекционно-генетическое изучение исходных популяций сахарной свеклы с целью создания комбинационно-ценных линий-опылителей: Дис.канд.биол.наук: 03.00.15.-К., 1987.- 209 с.
2. Литун П.П., Проскурин Н.В. Генетика количественных признаков.-К.: УМК ВО, 1992.-97с.
3. Тарутин Л.А. Генетический анализ свойств инбредных линий кукурузы в системе диаллельных скрещиваний: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.15.- Минск, 1989,- 23с.
4. Федин М.А., Силис Д.Я., Драгавцев В.А. Двутестерный метод в генетике количественных признаков// Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов.- М.: ВНИИТЭСельхоз МСХ СССР.- 1973.-С.97-101.
5. Корнеева М.О., Маковеева Н.П. Використання двотестерного методу для оцінки вихідних популяцій цукрового буряка. К.: Либідь.- 1992.- №19.- С.123-127.
6. Дорожкин Б.Н., Сакара Н.А., Новоселов А.К., Рейтер С.А. Оценка комбинационной способности сортов картофеля и ее компонентов методом двутестерного топкросса// Генетика.-1979.-№11.-С.2017-2023.
7. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях.- Минск: Наука и техника, 1984.-223 с.
8. Власюк І.В., Корнеева М.О., Ермантраут Е.Р., Власюк В.І. Генетико-статистичні параметри мінливості маси коренеплоду і цукристості селекційних матеріалів цукрових буряків// Збірник наукових праць. Випуск 2, книга І, К.: ІЦБ. - Дума- С.20-28.

9. Літун П.П., Кириченко В.В., Петриченко В.П., Коломацька В.П. Теорія і практика селекції на макроознаки. Методичні проблеми.- Харків, 2004.- 155 с.

Аннотація

УДК 633.63:631.52

Оценка опылителей сахарной свеклы разной генетической структуры по комбинационной способности.

Н.В. Роик, М.А. Корнеева, М.В. Власюк

В статье приведены эффекты комбинационной способности 10 опылителей сахарной свеклы разной генетической структуры-синтетиков I-II цикла рекуррентного и одно- двукратного индивидуально-семейственного отборов. Установлено, что генотипическая изменчивость у МС гибридов признаков урожайности и сахаристости в основном обусловлена общей комбинационной способностью (ОКС) отцовского компонента и его взаимодействием с МС формой. Выявлены лучшие опылители, способные проявлять гетерозис у гибридов из-за аддитивных и/или неаддитивных эффектов генов. Установлено, что ОКС элементов продуктивности связаны между собой отрицательной корреляционной зависимостью. Обсуждается необходимость введения в селекционную практику обобщенного критерия отбора генетически ценных по комплексу утилитарных признаков линий.

Annotation

UDC 633.63:631.52

Evaluation of sugar beet pollinators of different genetic structure for their combining ability.

M. Roik, M. Korneyeva, M. Vlasiuk

The article deals with effects of combining ability of 10 pollinators of sugar beet with different genetic structure - synthetics of I-II cycle of recurrent selection and one-two phase individual - family selections. It was established that genotypic variation of MS hybrids for the characters of yield and sugar content on the whole is determined by GCA of the male component and its interaction with the MS form. The best pollinators which can display heterosis in hybrids due to additive and/or non-additive effects of genes were identified. It was established that GCA of the elements of productivity were connected between themselves by a negative correlation dependence. The necessity of introduction into breeding practice of generalizing criterion of selecting genetically valuable lines with agricultural valuable characters is discussed.