

М. О. Корнєєва,
кандидат біологічних наук
М. Б. Мацук,
аспірант
Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків

УДК 531.528.2:633.63:631.117

Продуктивність триплоїдних ЧС гібридів буряку цукрового (*B. vulgaris* L.) і комбінаційна здатність їхніх компонентів

Викладено результати гібридизації і визначення генетичної цінності пилкостерильних материнських ліній різного походження і тетраплоїдних запилювачів білоцерківської селекції. Встановлено високу диференційну здатність запилювачів-тестерів. Виявлено кращі компоненти з високими ефектами комбінаційної здатності, на їхній основі створено високопродуктивні ЧС гібриди буряку цукрового.

Ключові слова:

комбінаційна здатність, гібрид, лінія, запилювач, урожайність, цукристість, компоненти гібридизації

Вступ. На сучасному ринку гібридів цукрових буряків мають попит високопродуктивні гібриди на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності, де запилювачами слугують як диплоїдний, так і тетраплоїдний компонент. Високим рівнем біологічного потенціалу продуктивності, а також стійкістю до хвороб листового апарату вирізняються триплоїдні гібриди на ЧС основі, занесені до Реєстру сортів рослин України останніми роками (2004–2010 рр.). Серед них такі триплоїдні гібриди, як Константа, що рекомендований для вирощування у зонах Лісостепу і Степу, Максим – гібрид напряму N, збір цукру з нього досягає 10,7 т/га, Рамзес та Хорол, які поєднують високу продуктивність, стійкість до цвітущості і толерантність до коренеїда, церкоспорозу, та інші гібриди новітнього покоління [1]. Високий рівень продуктивності таких гібридів забезпечується, передусім, ефектом гетерозису, який можливий лише за умови введення у гібридизацію компонентів з достовірно високими ефектами комбінаційної здатності. Крім того, тетраплоїдний компонент має бути збалансованою популяцією – лінією, продуктом індивідуально-родинних або рекурентних доборів, що пройшли попередню стабілізацію як за рівнем плідності, так і визначен-

ням генетичної цінності у системах контрольованих схрещувань [2].

Мета роботи – створення у 2008–2010 рр. на Білоцерківській дослідно-селекційній станції нових тетраплоїдних запилювачів, а також диплоїдних пилкостерильних ліній різного походження, оцінка їх за комбінаційною здатністю з використанням багатотестерних топкросів, зокрема сітьових пробних схрещувань (сітпроси), де вивчаються два набори батьківських компонентів [3].

Методика і вихідний матеріал для досліджень. Для досліджень були залучені тетраплоїдні запилювачі за умовними номерами 1068, 1069 та 1006. Це був набір запилювачів, які у попередні роки проходили цитологічний контроль за плідністю, внаслідок чого присутність тетраплоїдних форм у них сягала понад 90 % [4]. Інша група матеріалів – пилкостерильні форми, що слугували материнським компонентом гібридів, була представлена ЧС лініями різного походження. Номери 1396, 1397 та 1398 отримані із Іванівської ДСС, номери 1479 та 1480 – були уманського походження, а номер 1411 – створений на Уладово-Люлинецькій ДСС. Перша група матеріалів (запилювачів) слугувала тестерами для другої групи (материнських форм – ЧС ліній) і навпа-

ки. Гібридизація батьківських форм цукрових буряків – диплоїдних ЧС ліній і тетраплоїдних запилювачів білоцерківської селекції – відбувалася на ділянках вільного перезаплення з дотриманням умов простої ізоляції. До цвітіння рослин ЧС ліній проводили бракування на півстерильних і фертильних форм. Здійснювали також бракування і за одностійкістю. Гібридне насіння випробовували у станційному сортовипробуванні методом рендомізованих блоків. Ділянки – 13,5 кв.м, повторність – чотирикратна [5]. Дослід двофакторний, де фактором А були материнські форми (ЧС ліній), а фактором Б – багатонасінні запилювачі тетраплоїдного рівня. Ефекти комбінаційної здатності визначали за В. К. Савченком [3].

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами сортовипробування 18 топкросних гібридів, одержаних від схрещування кожної із шести ЧС форм із групи материнських форм і трьох тетраплоїдних запилювачів, визначено, що середня урожайність за всіма гібридними комбінаціями становила 39,45 т/га, а цукристість – 16,26% (абс. зн.). Дисперсійний аналіз одержаних даних показав, що між гібридами за утилітарними ознаками були істотні відмінності. За урожайністю $F_{\text{факт}} = 147,47 > F_{\text{теор}} = 1,92$,

за цукристістю $F_{\text{факт}} = 18,42 > F_{\text{теор}} = 1,92$. Відмінності між гібридами були зумовлені генотипно, оскільки критерій Фішера фактичний для загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) для ЧС ліній за обома ознаками був вищий, ніж теоретичний, і становив відповідно 168,36 і 33,71 проти 2,45 і для тетраплоїдних запилювачів – 442,69 і 11,17 проти 3,23. Ефекти взаємодії між батьківськими формами були також високо достовірними і становили за ознакою урожайності $F_{\text{факт}} = 77,98 > F_{\text{теор}} = 2,08$, за цукристістю $F_{\text{факт}} = 12,22 > F_{\text{теор}} = 1,92$. Це свідчить про те, що ці ознаки значною мірою контролюються генами з адитивною та неадитивною дією. Значення урожайності й цукристості топкросних гібридних комбінацій наведено у табл.1.

Як видно з табл.1, гібриди за участю тетраплоїдних запилювачів 1068 та 1006 у середньому за комбінаціями з усіма ЧС лініями за урожайністю були майже однаковими (40,96 та 40,57 т/га), а за участю запилювача 1069 – значно їм поступалися. Проте загалом у всьому наборі материнських форм за цукристістю останній запилювач мав найвищу оцінку (16,35%). Найбільш вирівняними за цукристістю гібридними комбінаціями були номери, створені на основі запилювача 1006 (4х). Розмах варіювання за комбінаціями у них не перевищував 0,45% (абсолютне значення), тоді як у гібридів за участю запилювача 1069 (4х) строкатість за цу-

Таблиця 2
Ефекти ЗКЗ і СКЗ ЧС ліній і тетраплоїдних запилювачів за урожайністю

ЧС лінії	Ефекти ЗКЗ ЧС ліній	Ефекти СКЗ			Константи СКЗ ЧС ліній
		1069 Тестер 1	1068 Тестер 2	1006 Тестер 3	
1396 ЧС	0,99*	-1,89*	-1,70*	3,59*	6,461
1397 ЧС	-1,50*	-0,94*	0,31	0,63*	0,455
1398 ЧС	3,25*	1,39*	-0,42	-0,97*	1,016
1411 ЧС	0,65*	0,94	1,58*	-2,52*	3,254
1479 ЧС	-1,53*	-2,43*	1,29*	1,13*	2,951
1480 ЧС	-1,81*	2,93*	-1,07*	-1,86*	4,396
Ефекти ЗКЗ тестерів (запилювачів)		-2,64*	1,52*	1,12*	Середня константа
Константи СКЗ тестерів (запилювачів)		3,626	1,415	4,226	3,089

кристістю була найбільшою і становила 1,05%.

Системні схрещування, які були застосовані для формування експериментальних гібридних комбінацій, дали змогу визначити генетичний контроль за урожайністю і цукристістю через ефекти комбінаційної здатності батьківських компонентів. Генетичну цінність їх (ЗКЗ і СКЗ) за ознакою урожайності наведено у табл.2. Тестерами для ЧС ліній слугували запилювачі тетраплоїдного рівня.

Як показав аналіз даних табл. 1, три пилкостерильні лінії характеризувалися достовірно високою ЗКЗ за урожайністю, стільки ж ліній мали від'ємні ефекти за цією ознакою, причому вони були також істотними на 5-відсотковому рівні значущості, що свідчить про високу контрастність пилкостерильних форм за їхньою генетичною цінністю. Лінія 1396 ЧС погано комбінувалася з тетраплоїдними запилювачами 1069 і

1068, що слугували тестерами 1 і 2, проте з тетраплоїдним запилювачем 1006 (тестер 3) вона показала найвищий ефект СКЗ (+3,59*). Лінія 1398 ЧС, що мала цінні адитивні комплекси генів за урожайністю (ефект ЗКЗ=+3,25*), виявила їх лише в комбінації з запилювачем-тестером 1069, крім того і генні взаємодії мали позитивний ефект (ефект і константа СКЗ були високими і становили відповідно 1,39* та 6,461), з двома іншими тестерами вона не відрізнялася позитивною взаємодією. Материнська форма 1411 ЧС достовірно високе значення СКЗ виявила за гібридизації лише з тетраплоїдним запилювачем 1069 (тестер 1).

Необхідно зазначити, що три лінії 1397 ЧС, 1479 ЧС та 1480 ЧС мали достовірно низькі значення ЗКЗ, проте в окремих комбінаціях вони проявили високу специфічну взаємодію компонентів. У комбінаціях 1397 ЧС/1006, 1479 ЧС/1006, 1479 ЧС/1068 та 1480 ЧС/1069 неадитивна дія генів, що контролюють урожайність, була позитивною і високо достовірною. Це свідчить про те, що в цих комбінаціях можливий ефект гетерозису за рахунок високих ефектів СКЗ.

Кращими багатонасінними тетраплоїдними запилювачами, які можна вводити в схрещування для отримання високогетерозисних гібридів за ознакою урожайності, виявилися номери 1068 та 1006 (тестери 2 і 3) з ефектами ЗКЗ відповідно 1,52* та 1,12*.

Таблиця 1
Продуктивність триплоїдних ЧС гібридів, створених на основі сітєвих пробних схрещувань

ЧС лінії	Тетраплоїдні запилювачі (4 х)					
	1069		1068		1006	
	урожайність, т/га	цукристість, %	урожайність, т/га	цукристість, %	урожайність, т/га	цукристість, %
1396 ЧС	35,90	15,90	40,25	16,10	45,15	16,20
1397 ЧС	34,38	16,40	39,77	16,40	39,70	16,25
1398 ЧС	41,45	16,95	43,80	16,58	42,85	16,45
1411 ЧС	38,40	16,35	43,20	16,13	38,70	16,00
1479 ЧС	32,80	16,20	40,68	16,70	40,13	16,00
1480 ЧС	37,93	16,30	38,08	15,72	36,90	16,08
Середня	36,81	16,35	40,96	16,27	40,57	16,16

$НІР_{05}$ за урожайністю – 1,13, $НІР_{05}$ за цукристістю – 0,21

Таблиця 3

Ефекти ЗКЗ і СКЗ ЧС ліній і тетраплоїдних запилювачів за цукристістю

ЧС лінії	Ефекти ЗКЗ ЧС ліній	Ефекти СКЗ			Константи СКЗ ЧС ліній
		1069 Тестер 1	1068 Тестер 2	1068 Тестер 3	
1396 ЧС	-0,19*	-0,26*	0,02	0,23*	0,040
1397 ЧС	0,09*	-0,04	0,04	0,00	0,001
1398 ЧС	0,40*	0,20*	-0,09	-0,11	0,021
1411 ЧС	-0,10*	0,10	-0,04	-0,06	0,005
1479 ЧС	0,04	-0,19*	0,39*	-0,20*	0,076
1480 ЧС	-0,23*	0,18*	-0,32*	0,14*	0,051
Ефекти ЗКЗ тестерів (запилювачів)		0,09*	0,01	-0,10*	Середня константа
Константи СКЗ тестерів (запилювачів)		0,031	0,044	0,022	0,032

За ознакою цукристості також три лінії (1396 ЧС, 1411 ЧС та 1480 ЧС) характеризувалися від'ємними значеннями ЗКЗ, проте в окремих комбінаціях константа СКЗ була істотно вищою (табл. 3). Це – гібриди 1396 ЧС/106, 1480 ЧС/1069 та 1480 ЧС/1068, в яких ефекти СКЗ були високими і становили відповідно 0,23*, 0,18* та 0,14*, а константи за лініями – перевищували середнє значення константи 0,032 (табл.3). Достовірно високим ефектом ЗКЗ характеризувалася лінія 1397 ЧС, проте значення цукристості у специфічних схрещуваннях у гібридів за її участю не перевищували середньопопуляційного значення цього набору. Найкращою гібридною комбінацією за цукристістю, у якій спостерігали найвищий ефект від взаємодії компонентів, була 1479 ЧС/1068. У батьківських форм цього гібрида спостерігали найвище значення ефекту СКЗ (+0,39*).

Найвищий ефект ЗКЗ за цукристістю показала лінія 1398 ЧС (+0,40), ця ж лінія в комбінації з запилювачем 1069 (тестер 1) також виділи-

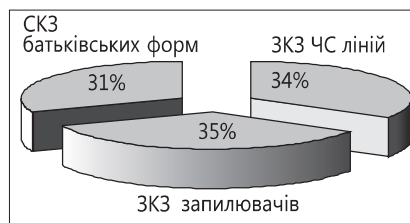


Рис. 1. Структура генотипної мінливості урожайності ЧС гібридів.

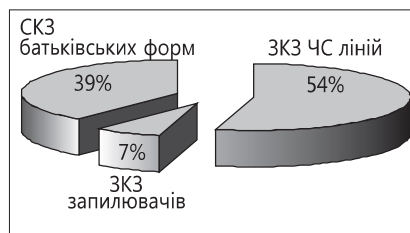


Рис. 2. Структура генотипної мінливості цукристості ЧС гібридів.

лася як краща. Тобто тетраплоїдні запилювачі, які було залучено до дослідів, добре виявили себе як тестери для оцінки генетичної цінності пилкостерильних форм, оскільки ці ЧС форми мали контрастні значення комбінаційної здатності.

Необхідно зазначити, що в комбінаціях 1398 ЧС/1069 та 1479 ЧС/1068, батьківські форми яких

мали високі достовірні значення СКЗ одночасно і за цукристістю, і за врожайністю, інтегральний показник – збір цукру – був також високим. Він становив відповідно 116,6 та 120,2% до групового стандарту. Це свідчить про те, що на фенотиповий вияв продуктивності значною мірою впливає неадитивна дія генів батьківських форм. Вона становить досить високу частку: для урожайності – 31%, для цукристості – 39% (рис. 2).

Вплив адитивних генів материнських форм виявився більшим за ознакою цукристості (54%) порівняно з ознакою урожайності (34%). Частка адитивних генів-запилювачів, навпаки, була більшою для урожайності (35%) проти 7% для цукристості. Внесок кожного із компонентів гібридизації слід враховувати під час добору батьківських пар для формування високогетерозисних комбінацій.

Висновки. На основі застосування сітєвих пробних схрещувань виявлено комбінаційну здатність пилкостерильних ліній (ЧС форм) і тетраплоїдних запилювачів. Кращими материнськими компонентами за ЗКЗ за врожайністю виявилися ЧС форми 1396, 1398 та 1411, за цукристістю – ЧС 1397 та 1398. Тетраплоїдні запилювачі виявилися добрими аналізаторами (тестерами), в їхній групі тестери 1068 та 1006 були комбінаційно цінними за урожайністю, а тестер 1069 – за цукристістю. Виокремлено перспективні гібридні комбінації, які передано до екологічного сорто випробування.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сінченко, В. М. Цукрові буряки: історія, сорти і гібриди, технологія, виробництво / В. М. Сінченко. – К.: ІЦБ НААН України, 2010. – 186 с.
2. Чугункова, Т. В. Генетичні і цитогенетичні основи гетерозису у рослин / Т. В. Чугункова, О. В. Дубровна, І. І. Лялько. – К.: Логос, 2006. – 260 с.
3. Савченко, В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В. К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.
4. Чемерис, Л. М. Створення і використання поліплоїдних цукрових буряків в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції / Л. М. Чемерис, М. Б. Мацук // Агробіологія. – Біла Церква, 2010. – Вип. 2 (69). – С. 129–132.
5. Методика исследований по сахарной свекле. – К.: ВНИС, 1986. – 292 с.