

## ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЦУКРИСТІСТЬ ТРИПЛОЇДНИХ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ЗА ГЕНЕТИЧНОЮ СТРУКТУРОЮ МАТЕРИНСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ

П.І. Вакуленко

**У статті викладено результати досліджень з одержання триплоїдних гібридів цукрових буряків та вплив різних за генетичною структурою (ЧС аналоги, прості стерильні гібриди) материнських компонентів на показники продуктивності експериментальних ЧС гібридів, одержаних у схрещуваннях з багатонасінними тетраплоїдними запилювачами верхняцької селекції.**

На сучасному етапі розвитку селекції цукрових буряків конкурентоспроможними можуть вважатися високопродуктивні ЧС гібриди з високою врожайністю та цукристістю [7]. Прогноз кращих високопродуктивних гібридів можна здійснювати на основі позитивних ефектів як специфічної взаємодії компонентів, так і позитивних адитивних ефектів материнських і батьківських форм на різних етапах селекційного процесу. При вдалому підборі компонентів на основі показників комбінаційної здатності (КЗ) продуктивності батьківських форм можна отримати високі параметри фенотипового прояву у гібридів за елементами продуктивності [5, 6]. Одним із напрямів гетерозисної селекції цукрових буряків, як важливого резерву підвищення їх продуктивності, є створення триплоїдних гібридів на стерильній основі [8]. На Верхняцькій дослідно-селекційній станції застосовують пробні схрещування однонасінних диплоїдних стерильних форм різної генетичної структури (лінії, прості стерильні гібриди) [2, 3] із багатонасінними тетраплоїдними запилювачами [1]. У 2005–2007рр. одержано 140 пробних гібридів, які вивчені за продуктивністю в основному станційному сортовипробуванні.

Метою наших досліджень було виділити кращі гібриди на основі схрещувань материнських компонентів різної генетичної структури з двома тетраплоїдними запилювачами верхняцької селекції, а також визначити оцінку домінантності ( $h_p$ ) за врожайністю і цукристістю та ефект гетерозису, що обумовлений впливом комбінаційної здатності їх батьківських форм за цими ознаками.

**Вихідний матеріал та методика досліджень.** Материнським компонентом пробних гібридів слугували 4 стерильні лінії (ЧС<sub>1</sub>, ЧС<sub>2</sub>, ЧС<sub>3</sub>, ЧС<sub>4</sub>) і створені на їх основі 14 простих стерильних гібридів, які умовно були позначені так: ЧС<sub>1</sub> г От<sub>2,3</sub>; ЧС<sub>2</sub> г От<sub>3,4</sub>; ЧС<sub>3</sub> г От<sub>2,4</sub>; ЧС<sub>4</sub> г От<sub>2,3,4</sub>; ЧС<sub>5</sub> г От<sub>2,3,4</sub>. Формування ЧС аналогів здійснювали методом беккросування. Для вивчення включили беккроси п'ятого покоління, закріплювачі (О типи) яких походили з популяцій роздільноплідних цукрових буряків селекції Веселоподільської (сорт Веселоподільський однонасінний 29), Уладово-Люлінецької (продукт добору з УЛ 56), Білоцерківської (сорт Білоцерківська однонасінна 45) та Верхняцької (лінія ВО 635/73) дослідно-селекційних станцій.

Батьківською формою експериментальних кінцевих ЧС гібридів слугували 2 багатонасінні тетраплоїдні форми „ВТ-5”, „ВТ-6”, на фоні яких оціню-

вали комбінаційну здатність ЧС аналогів та простих стерильних гібридів, створених від схрещування з неспорідненими О типами [2]. Багатонасінні диплоїдні запилювачі у попередні роки були переведені на тетраплоїдну основу шляхом колхцинування [1] і були піддані впродовж семи поколінь індивідуально-родинним доборам за утилітарними ознаками з щорічним контролем рівня плідності. Експериментальні гібридні комбінації одержували методом двотестерного топкросу [5]. Ефекти комбінаційної здатності батьківських компонентів оцінювали за методом В.К. Савченка [9], ступінь фенотипового прояву ( $h_p$ ) врожайності і цукристості - за формулою Бейла і Аткинса [10]. Сортовипробування пробних гібридів здійснювали рендомізованими ділянками, обліковою площею 4,5 м<sup>2</sup> у 12-кратній повторності. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу [4].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Аналіз ступеня фенотипового прояву врожайності коренеплодів (табл. 1) через оцінку домінантності ( $h_p$ ) показав відмінності у типі успадкування цієї ознаки залежно від генотипу запилювачів.

На фоні обох тестерів фенотиповий прояв урожайності коренеплодів за типом гетерозису відмічено у гібридів, створених на основі 3 ЧС ліній-аналогів (ЧС<sub>2</sub>, ЧС<sub>3</sub>, ЧС<sub>4</sub>) та шести простих стерильних гібридів. Лінія ЧС<sub>1</sub> краще комбінувалася з тестером ВТ-5, ніж з тестером ВТ-6, а прості стерильні гібриди ЧС<sub>5</sub> г От<sub>2</sub> та ЧС<sub>5</sub> г От<sub>3</sub> з тестером ВТ-5 за врожайністю коренеплодів проявили позитивне домінування, тоді як з ВТ-6 – гетерозис. За проміжним типом успадковував цю ознаку гібрид за участю материнської форми ЧС<sub>4</sub> г От<sub>1</sub> (з запилювачем ВТ-5), а в комбінації з ВТ-6 виявився гетерозис. Контрасне успадкування гібридів (депресія – гетерозис) проявили гібридні комбінації на основі материнської форми ЧС<sub>2</sub> г От<sub>3</sub>.

**Таблиця 1 – Оцінка домінантності  $h_p$  та тип успадкування врожайності топкросними гібридами  $F_1$**

Структура материнського компонента	З тестером ВТ-5		З тестером ВТ-6	
	$h_p$	тип успадкування	$h_p$	тип успадкування
ЧС <sub>1</sub>	13,7	гетерозис	0,0	проміжне успадкування
ЧС <sub>1</sub> хОт <sub>2</sub>	4,0	гетерозис	3,4	гетерозис
ЧС <sub>1</sub> хОт <sub>3</sub>	90,8	гетерозис	18,1	гетерозис
ЧС <sub>2</sub>	2,9	гетерозис	4,5	гетерозис
ЧС <sub>2</sub> хОт <sub>3</sub>	-21,7	депресія	19,1	гетерозис
ЧС <sub>2</sub> хОт <sub>4</sub>	6,5	гетерозис	6,6	гетерозис
ЧС <sub>3</sub>	4,4	гетерозис	1,7	гетерозис
ЧС <sub>3</sub> хОт <sub>2</sub>	4,0	гетерозис	4,0	гетерозис
ЧС <sub>3</sub> хОт <sub>4</sub>	13,1	гетерозис	7,6	гетерозис
ЧС <sub>4</sub>	16,3	гетерозис	3,9	гетерозис
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>1</sub>	0,2	проміжне успадкування	4,0	гетерозис
ЧС <sub>5</sub> хОт <sub>2</sub>	0,6	позитивне домінування	7,4	гетерозис
ЧС <sub>5</sub> хОт <sub>3</sub>	0,8	позитивне домінування	2,7	гетерозис
ЧС <sub>5</sub> хОт <sub>4</sub>	6,8	гетерозис	3,5	гетерозис

За цукристістю топкросні гібриди на фоні обох тетраплоїдних запилювачів фенотипово відрізнялися між собою більшою мірою (табл. 2).

**Таблиця 2 — Оцінка домінантності  $h_p$  та тип успадкування цукристості топкросними гібридами  $F_1$**

Структура материнського компонента	З тестером ВТ-5		З тестером ВТ-6	
	$h_p$	тип успадкування	$h_p$	тип успадкування
ЧС <sub>1</sub>	-1,3	депресія	-1,5	депресія
ЧС <sub>1</sub> хОт <sub>2</sub>	-1,6	депресія	0,0	проміжне успадкування
ЧС <sub>1</sub> хОт <sub>3</sub>	-1,7	депресія	-0,3	проміжне успадкування
ЧС <sub>2</sub>	0,6	позитивне домінування	1,9	гетерозис
ЧС <sub>2</sub> хОт <sub>2</sub>	1,4	гетерозис	0,5	проміжне успадкування
ЧС <sub>2</sub> хОт <sub>4</sub>	-2,4	депресія	-0,3	проміжне успадкування
ЧС <sub>3</sub>	-1,0	проміжне успадкування	0,2	проміжне успадкування
ЧС <sub>3</sub> хОт <sub>2</sub>	1,3	гетерозис	1,5	гетерозис
ЧС <sub>3</sub> хОт <sub>4</sub>	-1,1	депресія	-0,8	від'ємне домінування
ЧС <sub>4</sub>	1,6	гетерозис	0,0	проміжне успадкування
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>1</sub>	-5,4	депресія	3,0	гетерозис
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>2</sub>	0,0	проміжне успадкування	1,6	гетерозис
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>3</sub>	-6,2	депресія	4,0	гетерозис
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>4</sub>	-1,1	депресія	0,0	проміжне успадкування

Так, 4 комбінації за участю материнських форм, у якості яких були прості стерильні гібриди, краще проявили себе з тестером ВТ-6, змінивши депресію на проміжне успадкування. Гібрид на основі лінії ЧС<sub>1</sub> виявив депресію, а на основі лінії ЧС<sub>3</sub> цукристість успадкував за проміжним типом. Материнські форми ЧС<sub>4</sub> г От<sub>1</sub> та ЧС<sub>5</sub> г От<sub>3</sub> погано комбінувалися з тестером ВТ-5 і добре з тестером ВТ-6, а лінія ЧС<sub>2</sub> у гібриді з першим тестером ВТ-5 позитивне домінування змінила на гетерозис (з тестером ВТ-6). І лише простий стерильний гібрид ЧС<sub>3</sub> г От<sub>2</sub> проявив гетерозис при схрещуванні з обома тетраплоїдними запилювачами. З вищевказаними тестерами ця материнська форма у гібриді проявила гетерозис і за врожайністю коренеплодів. Необхідно зазначити, що даний аналіз проведено за фенотипом, який обумовлений як генотипом досліджуваних форм, так і паратиповою мінливістю.

Визначені нами ефекти комбінаційної здатності показують генетичну обумовленість прояву ознаки „врожайність коренеплодів”. Ефекти загальної і специфічної здатності подано у табл. 3.

Достовірно високою загальною комбінаційною здатністю характеризувалася лінія-аналог ЧС<sub>3</sub> ( $q=2.34$ ). Ця ж лінія мала також істотно високу СКЗ ( $S_{ij}=+2.47$ ) з тестером ВТ-5. Батьківські форми ВТ-5 і ВТ-6 були рівноцінними у генетичному відношенні, тому що не характеризувалися відмінними один від одного ефектами КЗ.

Фенотиповий прояв урожайності оцінювався як гетерозис, тому можна стверджувати, що він обумовлений генотипово, тобто як адитивними ефектами, так і їх специфічною взаємодією. Гетерозис на рівні фенотипу у гібридів з тестером ВТ-5 на основі материнських форм ЧС<sub>3</sub> г От<sub>4</sub> та ЧС<sub>4</sub> був обумовлений неадитивними генними ефектами. Такою ж неадитивною дією спри-

**Таблиця 3 — Ефекти комбінаційної здатності материнських компонентів за врожайністю**

Структура материнського компонента	Комбінаційна здатність		
	загальна	специфічна	
		запилювач ВТ-5	запилювач ВТ-6
ЧС <sub>1</sub>	1,14	-1,33	1,33
ЧС <sub>1</sub> хОТ <sub>2</sub>	-0,31	-0,28	0,28
ЧС <sub>1</sub> хОТ <sub>3</sub>	0,14	-0,13	0,13
ЧС <sub>2</sub>	-1,50	-1,48	1,48
ЧС <sub>2</sub> хОТ <sub>3</sub>	-2,56	-3,03	3,03
ЧС <sub>2</sub> хОТ <sub>4</sub>	0,99	0,82	-0,82
ЧС <sub>3</sub>	2,34 *	2,47	-2,47
ЧС <sub>3</sub> хОТ <sub>2</sub>	0,94	0,47	-0,47
ЧС <sub>3</sub> хОТ <sub>4</sub>	-0,51	2,22	-2,22
ЧС <sub>4</sub>	1,04	3,87	-3,87
ЧС <sub>4</sub> хОТ <sub>1</sub>	-1,11	-1,88	1,88
ЧС <sub>5</sub> хОТ <sub>2</sub>	-1,31	-1,88	1,88
ЧС <sub>5</sub> хОТ <sub>3</sub>	-0,56	-1,23	1,23
ЧС <sub>5</sub> хОТ <sub>4</sub>	1,24	1,37	-1,37

Примітка. \* - достовірно на 5% рівні значущих

**Таблиця 4 — Ефекти комбінаційної здатності материнських компонентів за цукристістю**

Структура материнського компонента	Комбінаційна здатність		
	загальна	специфічна	
		запилювач ВТ-5	запилювач ВТ-6
ЧС <sub>1</sub>	-0,22	0,01	-0,01
ЧС <sub>1</sub> хОТ <sub>2</sub>	-0,08	-0,07	0,07
ЧС <sub>1</sub> хОТ <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00
ЧС <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00
ЧС <sub>2</sub> хОТ <sub>2</sub>	0,24 *	0,11	-0,11
ЧС <sub>2</sub> хОТ <sub>4</sub>	-0,05	-0,05	0,05
ЧС <sub>3</sub>	0,08	0,03	-0,03
ЧС <sub>3</sub> хОТ <sub>2</sub>	0,00	0,15	-0,15
ЧС <sub>3</sub> хОТ <sub>4</sub>	0,00	0,09	-0,09
ЧС <sub>4</sub>	0,11	0,13	-0,13
ЧС <sub>4</sub> хОТ <sub>1</sub>	-0,09	-0,12	0,12
ЧС <sub>5</sub> хОТ <sub>2</sub>	-0,01	-0,09	0,09
ЧС <sub>5</sub> хОТ <sub>3</sub>	-0,09	-0,16	0,16
ЧС <sub>5</sub> хОТ <sub>4</sub>	0,08	0,01	-0,01

Примітка. \*-достовірно на 5% рівні значущих

чинений гетерозис комбінацій від схрещування лінії ЧС<sub>2</sub> та простих стерильних гібридів ЧС<sub>4</sub> г От<sub>1</sub> та ЧС<sub>5</sub> г От<sub>2</sub> з багатонасінним тетраплоїдним запилювачем ВТ-6. У всіх інших комбінаціях перевищення врожайності у гібридів порівняно з батьківськими формами обумовлено паратиповими чинниками, або іншими неконтрольованими факторами. У подальший селекційний процес з відтворення кращих гібридів необхідно добирати батьківські форми з високими достовірними адитивними ефектами, або з високими ефектами СКЗ в конкретних парах.

Гетерозис за цукристістю у гібридної комбінації (ЧС<sub>2</sub> г От<sub>3</sub>) г ВТ-5 був обумовлений високим ефектом ЗКЗ (q=0,24) і позитивним, проте істотно не доведеним, ефектом СКЗ (q=0,11) (табл. 4).

Гетерозис гібридів на основі материнської форми ЧС<sub>3</sub> г От<sub>2</sub> і тестера ВТ-5, а також материнських форм ЧС<sub>4</sub> г От<sub>1</sub> та ЧС<sub>5</sub> г От<sub>3</sub> - з тестером ВТ-6 обумовлений сумарними позитивними ефектами наддомінування у локусах, що відповідають за цю ознаку.

На основі генетичного аналізу, пов'язаного із визначенням ефектів генів і генних взаємодій, відібрано перспективні комбінації, компоненти яких варто відтворити (табл. 5).

Кращими гібридними комбінаціями за врожайністю з достовірним перевищенням відносно до групового стандарту є: ЧС<sub>1</sub> г ВТ-6, ЧС<sub>3</sub> г ВТ-5, ЧС<sub>4</sub> г ВТ-5. У цих гібридів рівень урожайності коливався у межах 112,6...119,5% до групового стандарту.

За цукристістю гібрид (ЧС<sub>2</sub> г От<sub>3</sub>) г ВТ-5 достовірно перевищив груповий стандарт (104,5% при НІР<sub>05</sub> = 4,4%). Кращими за цукристістю з тестером

**Таблиця 5 — Врожайність і цукристість топкросних гібридів F<sub>1</sub> з тетраплоїдними запилювачами ВТ-5 і ВТ-6, % до групового стандарту**

Структура материнського компонента	З тестером ВТ-5		З тестером ВТ-6	
	врожайність	вміст цукру	врожайність	вміст цукру
ЧС <sub>1</sub>	104,9	100,6	112,6	101,0
ЧС <sub>1</sub> хОт <sub>2</sub>	103,8	101,0	104,8	101,9
ЧС <sub>1</sub> хОт <sub>3</sub>	105,4	101,4	106,3	102,7
ЧС <sub>2</sub>	106,7	102,0	104,9	102,0
ЧС <sub>2</sub> хОт <sub>2</sub>	89,3	104,5	106,9	103,5
ЧС <sub>2</sub> хОт <sub>4</sub>	110,5	101,3	97,1	94,1
ЧС <sub>3</sub>	119,2	102,8	105,3	103,1
ЧС <sub>3</sub> хОт <sub>2</sub>	109,4	103,1	106,9	101,6
ЧС <sub>3</sub> хОт <sub>4</sub>	110,4	102,7	97,7	102,1
ЧС <sub>4</sub>	119,5 *	103,8	97,5	102,4
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>1</sub>	96,7	100,5	107,7	102,8
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>2</sub>	96,3	101,4	107,3	103,3
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>3</sub>	100,4	100,3	107,4	103,2
ЧС <sub>4</sub> хОт <sub>4</sub>	103,5	94,1	105,2	103,1
НІР <sub>05</sub> %	13,7	4,4	12,5	4,9
Абсолютні оцінки групового стандарту	35,7 т/га	14,30 %	36,8 т/га	14,36 %

**Примітка.** \*-достовірно на 5% рівні значущих

От<sub>2</sub> (103,3%) та ЧС<sub>5</sub> г От<sub>3</sub> (103,2%), хоча перевищення значення ознаки не було достовірним (НІР<sub>05</sub> = 4,9%–відн.). Це пояснюється тим, що у них достовірно високими були тільки ефекти СКЗ, а не їх сума (ЗКЗ+СКЗ).

**Висновки.** Гетерозис на рівні фенотипу обумовлюється позитивною дією генів, ефектами їх взаємодії, а також модифікаційним впливом середовища. У подальший селекційний процес необхідно залучати батьківські форми з високими достовірно доведеними ефектами комбінаційної здатності. Виділено материнську форму – лінію ЧС<sub>3</sub> і простий стерильний гібрид ЧС<sub>2</sub> г От<sub>3</sub>, у яких висока ЗКЗ. Їх селекційне покращання можливе за умови доборів за фенотипом. За врожайністю переваги мали 3 гібриди, створені на основі гомозиготних ліній п'ятого беккросного покоління, схрещені з тетраплоїдним запилювачем ВТ-5 (2 гібриди) і ВТ-6 (1 гібрид).

### Список літератури

1. Андрєєва Л.С., Грицик М.С. Селекція тетраплоїдних форм // Зб. наук пр. – Вип. 1. – К.: ІЦБ, 1999. – С. 38–42.
2. Вакуленко П.І. Селекція закріплювачів стерильності на Верхняцькій дослідно-селекційній станції // Цукрові буряки. – 2002. – №2. – С. 3–4.
3. Вакуленко П.І. Продуктивність різних за походженням ЧС ліній і їх простих гібридів // Зб. наук. пр. – Вип. 5. – К.: ІЦБ, 2003. – С. 4–5.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
5. Кирсанова Ю.В. Проявление гетерозиса у сахарной свеклы // Частная генетика растений. – К.: ВНИС, 1981. – С. 115–121.
6. Корнеєва М.О., Власюк М.В. Системи контрольованих схрещувань при оцінці комбінаційної здатності селекційних матеріалів цукрових буряків // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Аграрна наука, 2003. – С. 227–233.
7. Роїк М.В., Корнеєва М.О. Гібриди нового покоління буряку цукрового і їхня роль у процесі інтенсифікації галузі // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2006. – №3. – С. 33–39.
8. Роїк М.В., Корнеєва М.О. Оцінка генетичного матеріалу вітчизняних цукрових буряків // Зб. наук. пр. – Вип. 8. – К.: ІЦБ, 2005. – С. 17–27.
9. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. – Минск: Наука и техника. – 1984. – 283 с.
10. Beil G.M. Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Iowa State J. Science, 1965. – Vol. 39, № 3. – P. 165–179.

### Аннотация

В статье изложены результаты исследований по получению триплоидных гибридов и изучено влияние различных по генетической структуре (МС линии, простые стерильные гибриды) материнских компонентов на показатели продуктивности экспериментальных МС гибридов сахарной свеклы, полученных от скрещиваний с многосемянными тетраплоидными опылителями верхняцкой селекции.

### Annotation

The article deals with the results of investigations of obtaining triploid hybrids and studies on the influence of female components with different genetic structure (MS analogs, simple sterile hybrids) on productivity indexes of experimental MS hybrids of sugar beet produced in crosses with multigerm tetraploid pollinators of Verkhnyachka selection.