

Генетична обумовленість високої продуктивності експериментальних гібридних комбінацій цукрових буряків (*Beta vulgaris* L.)

М. О. Корнєєва, кандидат біологічних наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
mira31@ukr.net

О. В. Ненька, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Мета. Створення експериментальних гібридних комбінацій цукрових буряків з високими показниками збору цукру та визначення генетичної детермінації їх гетерозисного ефекту. **Методи.** Діалельні та топкросні схрещування, генетичний аналіз кількісних ознак. **Результати.** Досліджено частоту гетерозисних за ознакою «збір цукру» гібридних комбінацій цукрових буряків, створених на основі двох генетично цінних за елементами продуктивності ліній-запилювачів, ЧС ліній і простих стерильних гібридів з використанням діалельної й топкросної системи контрольованої гібридизації. Визначено частки впливу батьківських компонентів та їх взаємодії у мінливості ЧС гібридів за продуктивністю. Обґрунтовано доцільність прогнозування гетерозису на основі ліній з високою комбінаційною здатністю. Виділено перспективні високопродуктивні комбінації цукрових буряків, що перевищують груповий стандарт на 4,1–16,3%. **Висновки.** Підтверджено теорію генетичного балансу М. В. Турбіна. Кращими гібридами за продуктивністю визнано [ЧС 5×ОТ 4]×БЗ 1 (116,3%), [ЧС 1×ОТ 2]×БЗ 1 (112,5%) і [ЧС 3×ОТ 5]×БЗ 1 (113,2%), кращими за комбінаційною здатністю лініями – БЗ 1 та БЗ 2.

Ключові слова: комбінаційна здатність, урожайність, цукристість, збір цукру, запилювачі, гетерозис, діалельні схрещування, топкроси.

Вступ. Інтенсифікація виробництва сільськогосподарських культур, у тому числі й цукрових буряків, тісно пов'язана з використанням високопродуктивних сортів і гібридів. У технології селекційного процесу для розв'язання проблеми підвищення збору цукру необхідними етапами є залучення до селекційних програм широкого генофонду матеріалів, їхня оцінка за господарсько-цінними ознаками на основі адекватних моделей і систем контрольованих схрещувань, добір кращих батьківських пар – компонентів з прогнозованим ефектом гетерозису. На основі добору кращих компонентів формують і добирають високопродуктивні експериментальні гібриди, що мають селекційну перспективу [1, 2].

Для створення гетерозисних ЧС гібридів цукрових буряків в Україні зібрано колекцію пилкостерильних ліній різної генетичної структури (ЧС лінії та прості стерильні гібриди) та багатонасінних запилювачів ди- і тетраплоїдного рівня [3, 4]. До етапу формування гетерозисних комбінацій вони проходять оцінку за комбінаційною здатністю на основі використання зазвичай дво- або багатотестерних топкросів. Для визначення

генетичної цінності ліній-запилювачів і вивчення генетичного контролю селекційно значущих ознак ефективними є діалельні схрещування, коли селекціонер може використовувати всю повноту генетичних параметрів досліджуваних ліній і з високою ймовірністю прогнозувати гетерозисний ефект у гібридів [5]. Для виявлення комбінаційно-здатних материнських компонентів у формі ЧС ліній і простих стерильних гібридів (ПСГ), з урахуванням адаптивної здатності щодо площі живлення й різного фону мінерального удобрення як середовищних (абіотичних) чинників, М. М. Ненька із співавторами [6–8] застосували топкросні схрещування, а також вивчили реакцію пилкостерильних форм на ці регульовані чинники. Багатонасінні лінії-запилювачі різного походження оцінювали за діалельною схемою, яка дала можливість визначити ступінь і напрям домінування елементів продуктивності, ефекти загальної (ЗКЗ) та специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності, реципрокні ефекти, коефіцієнти успадкування та інші генетичні параметри [9]. Отже, добір батьківських пар для отримання перспек-

тивних комбінацій потрібно здійснювати, ґрунтуючись на оцінках селекційної цінності компонентів, одержаних в адекватних системах контрольованої гібридизації.

Мета досліджень – створити на основі комбінаційно-цінних компонентів, відібраних на основі топкросних і діалельних схем, перспективні експериментальні гібридні комбінації цукрових буряків з високими показниками збору цукру та визначити генетичну детермінацію їх гетерозисного ефекту.

Матеріали та методика досліджень. Досліди проводили на Уманській дослідно-селекційній станції (УДСС) у 2011–2014 рр. Оцінку ЧС форм як компонентів гібридів здійснювали за схемою сіткових пробних схрещувань, а ліній-запилювачів – на основі діалельних схрещувань. У 2013 р. для створення експериментальних гібридів кращі компоненти було схрещено за типом топкрос та одержано гібридне насіння. До схеми гібридизації як батьківський компонент було залучено два кращі багатонасінні запилювачі БЗ 1 та БЗ 2, які характеризувалися комбінаційною цінністю – відповідно за урожайністю та цукристістю. Материнським компонентом були 16 материнських форм (5 ЧС ліній та 11 ПСГ), які виділялися за ефектами комбінаційної здатності на фоні різних регульованих чинників середовища [10]. У 2014 р. топкросні гібриди було випробувано у станційному сортовипробуванні за загальноприйнятими методиками [11]. Генетичний аналіз та інтерпретацію кількісних ознак здійснювали на основі методик визначення комбінаційної здатності та комп'ютерних програм OSGE [12, 13].

Результати досліджень. За результатами контрольованих схрещувань були відібрані два кращі запилювачі цукрових буряків. На рисунку 1 наведено ефекти комбінаційної здатності відібраних запилювачів БЗ 1 та БЗ 2 за елементами продуктивності, визначеними у діалельній схемі. За врожайністю виділялася лінія БЗ 1, за цукристістю – лінія БЗ 2. У таблиці 1 наведено порівняльну

характеристику обох запилювачів, оцінених за схемою топкрос, відносно середньопопуляційних значень (СПЗ). Як свідчить їх аналіз, багатонасінні лінії-запилювачі БЗ 1 та БЗ 2 виділялися за ефектами ЗКЗ за врожайністю та цукристістю в обох системах контрольованої гібридизації. Лінія БЗ 1 характеризувалася високим ефектом ЗКЗ за врожайністю, який був найвищим у досліджуваному наборі топкросних гібридів і становив +3,07 т/га. Цукристість цієї лінії також достовірно відрізнялася від середньопопуляційного значення: ЗКЗ становила +0,29%. Запилювач БЗ 2 за результатами топкросів був комбінаційно цінним за цукристістю з найвищим ефектом ЗКЗ серед ліній, який становив +0,35% (табл. 1).

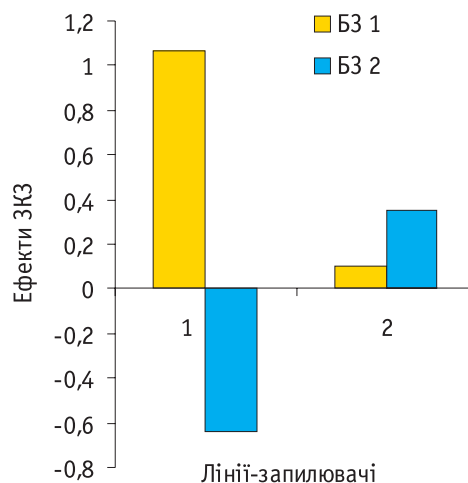


Рис. 1. Ефекти комбінаційної здатності кращих ліній-запилювачів БЗ 1 та БЗ 2 за врожайністю (1) та цукристістю (2) у діалельних схрещуваннях (2011–2013 рр., УДСС)

Отже, лінія БЗ 1 за врожайністю достовірно відрізнялася як краща від інших ліній у досліді з використанням діалельної й топкросної гібридизації, причому вона також характеризувалася підвищеною цукристістю; лінія БЗ 2 була комбінаційно-цінною за цукристістю, проте її гібриди за урожайністю мали трохи нижчий рівень ознаки.

Таблиця 1

Характеристика генетичної цінності запилювачів БЗ 1 та БЗ 2, відібраних для створення експериментальних гібридних комбінацій за топкросною схемою (УДСС, 2011–2013 рр.)

Ліній-запилювачі	Урожайність, т/га			Цукристість, %		
	Середнє значення по гібридах	СПЗ топкросних гібридів	Ефект ЗКЗ	Середнє значення по гібридах	СПЗ топкросних гібридів	Ефект ЗКЗ
БЗ 1	44,9	41,9	3,07*	17,5	17,2	0,29*
БЗ 2	39,6	41,9	-2,22	17,6	17,2	0,35*

НІР_{0,05} за врожайністю для порівняння із середньопопуляційним значенням (СПЗ) – 3,0 т/га;

НІР_{0,05} за цукристістю для порівняння з середньопопуляційною – 0,3%.

* Ефекти ЗКЗ, достовірні на 5% рівні значущості.

Таблиця 2

Збір цукру ЧС гібридів цукрових буряків, створених на основі кращих запилювачів БЗ 1 та БЗ 2 (УДСС, 2014 р.)

Материнський компонент	Збір цукру ЧС гібридів на основі запилювача БЗ 1 та відхилення від статистичних параметрів					Збір цукру ЧС гібридів на основі запилювача БЗ 2 та відхилення від статистичних параметрів				
	т/га	від М (абс.)	% від М	від St	% від St	т/га	від М (абс.)	% від М	від St	% від St
ЧС 1	8,4	-1,1*	-11,2	-1,6*	-16,3	7,8	-1,7*	-17,8	-2,3*	-22,4
ЧС 2	8,6	-0,8*	-8,9	-1,4*	-14,1	6,8	-2,7*	-28,5	-3,3*	-32,5
ЧС 3	8,4	-1,0*	-11,0	-1,6*	-16,0	9,4	-0,1	-0,9	-0,7*	-6,5
ЧС 4	10,8	1,3*	13,9	0,8*	7,5*	9,4	-0,1	-0,8	-0,6*	-6,4
ЧС 5	10,6	1,2*	12,5	0,6*	6,1*	8,2	-1,2*	-13,1	-1,8*	-18,1
ЧС 1×ОТ 2	11,3	1,8*	19,2	1,3*	12,5*	8,6	-0,9*	-9,0	-1,4*	-14,2
ЧС 1×ОТ 4	9,5	0,1	0,6	-0,5*	-5,1	8,4	-1,1*	-11,2	-1,6*	-16,3
ЧС 1×ОТ 5	10,6	1,2*	12,3	0,6*	5,9*	9,3	-0,2	-1,7	-0,7*	-7,3
ЧС 2×ОТ 1	9,6	0,1	1,4	-0,4*	-4,4	9,0	-0,5*	-5,6	-1,1*	-11,0
ЧС 2×ОТ 3	9,5	0,01	0,1	-0,6*	-5,6	10,2	0,7*	7,3	0,1	1,2
ЧС 2×ОТ 4	9,0	-0,5*	-5,3	-1,1*	10,6	8,6	-0,9*	-9,3	-1,4*	-14,4
ЧС 2×ОТ 5	10,7	1,2*	12,9	0,7*	6,5*	11,2	1,7*	18,3	1,2*	11,6*
ЧС 3×ОТ 1	9,2	-0,2*	-2,2	-0,8*	-7,7	11,1	1,7*	17,6	1,1*	10,9*
ЧС 3×ОТ 2	10,5	1,0*	10,4	0,4*	4,1*	8,5	-1,0*	-10,5	-1,6*	-15,6
ЧС 3×ОТ 5	11,4	1,9*	20,0	1,3*	13,2*	10,5	1,0*	10,7	0,4*	4,4*
ЧС 4×ОТ 1	9,3	-0,2*	-1,9	-0,7*	-7,4	9,6	0,2	1,6	-0,4*	-4,1
ЧС 4×ОТ 3	8,8	-0,7*	-7,1	-1,2*	-12,4	9,7	0,2	2,0	-0,4*	-3,7
ЧС 4×ОТ 5	8,5	-1,0*	-10,1	-1,5*	-15,3	8,9	-0,6*	-6,6	-1,2*	-11,9
ЧС 5×ОТ 1	9,9	0,5*	5,0	-0,1	-0,9	8,2	-1,3*	-13,6	-1,9*	-18,5
ЧС 5×ОТ 2	9,4	-0,1	-0,5	-0,6*	-6,2	8,9	-0,6*	-5,8	-1,1*	-11,2
ЧС 5×ОТ 3	11,6	2,2*	23,3	1,6*	16,3*	8,6	-0,9*	-9,4	-1,5*	-14,5
ЧС 5×ОТ 4	10,0	0,5*	5,7	-0,03	-0,3	9,6	0,1	1,1	-0,5*	-4,6
St	10,0	0,6*	6,0	-	-	10,0	0,6*	6,0	-	-

* Статистично достовірно на 5% рівні значущості.

Таблиця 3

Кращі ЧС гібриди за збором цукру та генетична обумовленість ознаки

Гібридна комбінація	Збір цукру		Істотно висока комбінаційна здатність за:					
			урожайністю			цукристістю		
	т/га	% до St	ЗКЗ ♀	ЗКЗ ♂	СКЗ ♀/♂	ЗКЗ ♀	ЗКЗ ♂	СКЗ ♀/♂
ЧС 4×БЗ1	10,8	107,5	+	+	+	+	+	-
ЧС 5×БЗ1	10,6	106,1	-**	+	+	+	+	-
[ЧС 1×ОТ 2]×БЗ 1	11,3	112,5	+	+	+	+	+	-
[ЧС 1×ОТ 5]×БЗ 1	10,6	105,9	+	+	+	-	+	+
[ЧС 2×ОТ 5]×БЗ 1	10,7	106,5	+	+	-	+	+	-
[ЧС 3×ОТ 2]×БЗ 1	10,5	104,1	-	+	+	-	+	+
[ЧС 3×ОТ 5]×БЗ 1	11,4	113,2	+	+	+	+	+	-
[ЧС 5×ОТ 4]×БЗ 1	11,7	116,3	+	+	-	+	+	+
[ЧС 2×ОТ 5]×БЗ 2	11,2	111,6	+	-	+	+	+	-
[ЧС 3×ОТ 1]×БЗ 2	11,1	110,9	+	-	+	-	+	-
[ЧС 3×ОТ 5]×БЗ 2	10,5	110,4	+	+	-	+	+	-

* (+) Істотно висока комбінаційна здатність;

** (-) Комбінаційна здатність не відрізняється від середньопуляційного значення (СПЗ).

Два запилювачі – лінія БЗ 1, відібрана як генетично цінна за врожайністю, лінія БЗ 2 – за цукристістю, були схрещені з 16 пилкостерильними формами для добору високопродуктивних гібридних комбінацій. Серед 44 гібридів, одержаних на фоні двох тестерів-запилювачів, виділили кращі комбінації: на фоні запилювача БЗ 1 їх було 8 з перевищенням стандарту на 4,1–16,3%, на фоні запилювача БЗ 2 – їх було три з перевищенням відповідно на 4,4–11,6%

(табл. 2). Ці дані добре узгоджуються з дослідженнями, які раніше провели В. Г. Перетятко зі співробітниками [14] та М. О. Корнеєва [15].

Високий збір цукру гібридів був детермінований комбінаційною здатністю компонентів гібридизації за врожайністю й цукристістю з переважним впливом або адитивних, або неадитивних генних взаємодій (табл. 3), що пояснюється теорією генетичного балансу М. В. Турбіна [16].

Таблиця 4

Ефекти СКЗ та ЗКЗ запилювачів і ЧС форм

ЧС форми	Ефекти ЗКЗ ЧС форм	Ефекти СКЗ		Константи (варіанси)	
		БЗ 1	БЗ 2	СКЗ ЧС форм	ЗКЗ ЧС форм
ЧС 1	-1,36*	-0,04	0,04	-0,01	1,85
ЧС 2	-1,76*	0,57*	-0,57*	0,32	3,09
ЧС 3	-0,55*	-0,83*	0,83*	0,68	0,29
ЧС 4	0,64*	0,34*	-0,34*	0,11	0,40
ЧС 5	-0,02	0,86*	-0,86*	0,73	-0,01
ЧС 1×ОТ 2	0,50*	0,98*	-0,98*	0,96	0,24
ЧС 1×ОТ 4	-0,49*	0,21*	-0,21*	0,03	0,23
ЧС 1×ОТ 5	0,52*	0,31*	-0,31*	0,09	0,26
ЧС 2×ОТ 1	-0,19*	-0,02	0,02	-0,01	0,02
ЧС 2×ОТ 3	0,36*	-0,69	0,69*	0,47	0,12
ЧС 2×ОТ 4	-0,68*	-0,16	0,16	0,02	0,45
ЧС 2×ОТ 5	1,49*	-0,61*	0,61*	0,36	2,21
ЧС 3×ОТ 1	0,75*	-1,29*	1,29*	1,66	0,55
ЧС 3×ОТ 2	0,01	0,64*	-0,64*	0,40	-0,01
ЧС 3×ОТ 5	1,47*	0,09	-0,09	-0,00	2,15
ЧС 4×ОТ 1	0,00	-0,52*	0,52*	0,26	-0,01
ЧС 4×ОТ 3	-0,23*	-0,79*	0,79*	0,61	0,04
ЧС 4×ОТ 5	-0,78*	-0,52*	0,52*	0,26	0,60
ЧС 5×ОТ 1	-0,39*	0,53*	-0,53*	0,27	0,14
ЧС 5×ОТ 2	-0,29*	-0,10	0,10	-0,00	0,07
ЧС 5×ОТ 3	0,67*	1,20*	-1,20*	1,42	0,44
ЧС 5×ОТ 4	0,33*	-0,14	0,14	0,01	0,10
		0,35*	-0,35*	Середні константи	
		0,12	0,12	СКЗ ЧС форм = 0,39	
		0,38	0,38	СКЗ запилювачів = 0,38	

* Статистично достовірно на 5% рівні значущості.

Таким чином, у схрещування для одержання перспективних комбінацій потрібно залучити генетично-цінні як материнські, так і батьківські форми. При цьому на фенотиповий прояв збору цукру впливають адитивні та неадитивні ефекти генів.

Джерелами цінних адитивних компонентів генів були 9 материнських форм, у яких ефект ЗКЗ був достовірним з коливанням значень ефектів від 0,33 до 1,49. На гетерозис комбінацій із запилювачем БЗ 1 впливає СКЗ компонентів, позитивні достовірні ефек-

ти якої перебували в межах 0,31–1,20, а із запилювачем БЗ 2 – 0,52–1,29 (табл. 4).

Загалом, на мінливість ознаки «збір цукру» найбільший вплив мали адитивні гени материнських форм (53,6%) і взаємодія компонентів (35,4%) (рис. 2).

Висновки. На основі експериментальних даних збору цукру в топкросних гібридів, створених за участю запилювачів БЗ 1 та БЗ 2, можна констатувати, що прогноз гетерозису за ознакою «збір цукру» підтверджується залученням у гібридизацію комбінаційно-здатних за елементами продуктивності компонентів, що відповідає теорії генетичного балансу М. В. Турбіна.

Ефекти взаємодії компонентів схрещування у детермінації збору цукру гібридів оцінюють у 35,4%, що свідчить про необхідність ретельного добору батьківських пар. Три перші місця за продуктивністю посіли створені нами кінцеві ЧС гібриди за участю комбінаційно-цінного за врожайністю й цукристістю запилювача БЗ 1: [ЧС 5×ОТ 4]×БЗ 1 (116,3%), [ЧС 1×ОТ 2]×БЗ 1 (112,5%), [ЧС 3×ОТ 5]×БЗ 1 (113,2%).

Кращими лініями-запилювачами для створення ЧС гібридів визнано БЗ 1 та БЗ 2, які можна залучати у селекційний процес для створення перспективних ЧС гібридів цукрових буряків.

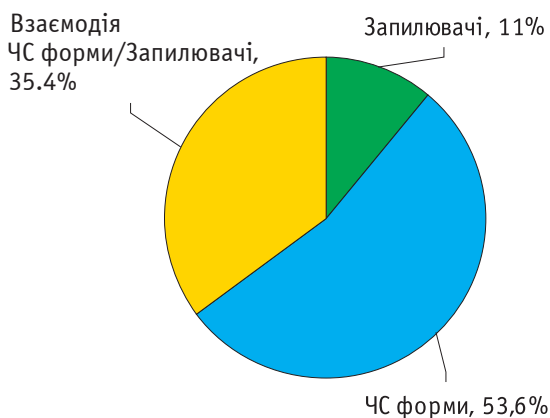


Рис. 2. Внесок у мінливість ЧС гібридів за ознакою «збір цукру» батьківських компонентів та їх взаємодії (УДСС, 2014 р.)

Використана література

1. Спеціальна селекція польових культур: навч. посіб. / В. Д. Бугайов, С. П. Васильківський, В. А. Власенко [та ін.] ; за ред. М. Я. Молоцького. – Біла Церква : БНАУ, 2010. – 368 с.
2. Роїк М. В. Досягнення та перспективи розвитку селекції сільськогосподарських культур та тварин в Україні / М. В. Роїк, М. О. Корнєєва // Вісник Укр. товариства генетиків і селекціонерів. – 2007. – Т. 5, № 1–2. – С. 133–140.
3. Роїк М. В. Генотип цукрових буряків та генетичні особливості його складових / М. В. Роїк, М. О. Корнєєва // Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (Оброшино, 29 червня–1 липня 2005 р.). – Оброшино, 2005. – С. 171–173.
4. Роїк М. В. Оцінка генетичного потенціалу вітчизняних цукрових буряків / М. В. Роїк, М. О. Корнєєва // Наукові праці Ін-ту цукрових буряків : зб. наук. праць. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2005. – Вип. 8. – С. 11–27.
5. Корнєєва М. О. Системи контрольованих схрещувань при оцінці комбінаційної здатності селекційних матеріалів цукрових буряків / М. О. Корнєєва, М. В. Власюк // Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. праць. – К. : Аграрна наука, 2004. – Вип. 2. – С. 227–233.
6. Прояв врожайності простих стерильних гібридів цукрових буряків залежно від генотипу і площі живлення / М. М. Ненька, М. О. Корнєєва, І. І. Бойко [та ін.] // 36. наук. праць Уманського нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2013. – Вип. 82. – С. 61–67.
7. Корнєєва М. О. Порівняльна оцінка цукристості материнських компонентів ЧС гібридів цукрових буряків за відгуком на регульовані фактори середовища / М. О. Корнєєва, Е. Р. Ермантраут, М. М. Ненька // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць. – К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2013. – Вип. 19. – С. 54–58.
8. Nenko M. M. On Combining Abilities of Male Sterility Lines and Sterility Binders of Sugar Beets as to Sugar Content / M. M. Nenko, M. O. Korneeva // Apple Academic Press, Ecological consequences of increasing crop productivity, Plant Breeding and Biotic Diversity. – Toronto-New Jersey, 2014. – P. 191–202.
9. Корнєєва М. О. Використання діалельних схрещувань для селекційно-генетичної оцінки урожайності запилювачів цукрових буряків / М. О. Корнєєва, О. В. Ненька // Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. праць. – К. : Логос, 2013. – Т. 13. – С. 195–199.
10. Ненька М. М. Експресія комбінаційної здатності закріплювачів стерильності цукрових буряків залежно від генотипу та середовищних чинників : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ненька Максим Миколайович ; Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К., 2014. – 20 с.
11. Методики проведення досліджень у буряківництві / М. В. Роїк, Н. Г. Гізбуллін, В. М. Сінченко, О. І. Присяжнюк [та ін.] ; за заг. ред. М. В. Роїка та Н. Г. Гізбулліна. – К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. – 374 с.
12. Методика селекційного експерименту (у рослинництві) : навч. посіб. / Е. Р. Ермантраут, Т. І. Гопцій, С. М. Каленська [та ін.]. – Харків : ХНАУ, 2014. – 229 с.
13. Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов / под ред. М. А. Федина, В. А. Драгавцева. – М. : ВНИИТЭИсельхоз, 1973. – 113 с.
14. Комбинационная способность и продуктивность простых гибридов сахарной свеклы, полученных на стерильной основе / В. Г. Перетяцько, И. Я. Балков, А. В. Макагон, А. В. Корниенко // Вестник с.-х. науки. – 1982. – № 11. – С. 70–75.
15. Корнєєва М. О. Роль багатонасінних запилювачів буряків цукрових у формуванні гетерозису гібридів на чоловічостерильній основі / М. О. Корнєєва // Наукові праці Ін-ту цукрових буряків : зб. наук. пр. – К., 2010. – Вип. 11. – С. 197–208.
16. Турбин Н. В. Гетерозис и генетический баланс / Н. В. Турбин // Гетерозис: теория и методы практического использования / под ред. Н. В. Турбина. – Минск : Изд-во АН БССР, 1961. – С. 3–34.

References

1. Buhaiiov, V. D., Vasytkivskyi, S. P., & Vlasenko, V. A., Hirko, V. S., Dziubetskyi, B. V., Kyrychenko, V. V., ... Molotskyi, M. Ya. (2010). *Spetsialna selektsiia polovykh kultur* [Special breeding of field crops]. M. Ya. Molotskyi (Ed.). Bila Tserkva: BNAU. [in Ukrainian]
2. Royik, M. V., & Kornieieva, M. O. (2007). Dosiahnennia ta perspektyvy rozvytku selektsii silskohospodarskykh kultur ta tvaryn v Ukraini [Achievements and prospects of breeding crops and animals in Ukraine]. *Visnik ukrains'kogo tovaristva genetiv i selektsioneriv* [The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine], 5 (1–2), 133–140. [in Ukrainian]
3. Royik, M. V., & Kornieieva, M. O. (2005). *Henofond tsukrovykh buriakiv ta henetychni osoblyvosti yoho skladovykh* [Sugar beet gene pool and genetic characteristics of its components]. In *Henetychni resursy dlia adaptivnoho roslynnytstva: mobilizatsiia, inventaryzatsiia, zberezhennia, vykorystannia: tezy dop. Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Genetic resources for adaptive crop growing: mobilization, inventory, preservation, use: Abstracts of Papers of the Int. Research-to-Practice Conf.]. (pp.171–173). June 29–July 1, 2013, Obroshyno, Ukraine: [N.p.]. [in Ukrainian]
4. Royik, M. V., & Kornieieva, M. O. (2005). Otsinka henetychnoho potentsialu vitchyznianykh tsukrovykh buriakiv [Assessment of genetic potential of domestic sugar beet]. *Naukovi pratsi Instytutu tsukrovykh buriakiv* [Scientific papers of the Institute of Sugar Beet], 8, 11–27. [in Ukrainian]
5. Kornieieva, M. O., & Vlasiuk, M. V. (2004). Systemy kontrolovanykh skhreshchuvan pry otsintsi kombinatsiinoi zdutnosti selektsiinykh materialiv tsukrovykh buriakiv [Systems of controlled crosses in the evaluation of combining ability of sugar beet breeding materials]. *Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv* [Factors in Experimental Evolution of Organisms], 2, 227–233. [in Ukrainian]
6. Nenko, M. M., Kornieieva, M. O., Boiko, I. I., Andrieieva, L. S., & Krotiuk, L. A. (2013). Proiav vrozhainosti prostykh steryllykh hibrydiv tsukrovykh buriakiv zalezno vid henotypu i ploshchi zhylvennia [Manifestation of yield in single-cross sterile hybrids of sugar beet depending on genotype and growing space]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* [Collection of scientific papers of Uman National University of Horticulture], 82, 61–67. [in Ukrainian]
7. Kornieieva, M. O., Ermantraut, E. R., & Nenko, M. M. (2013). Porivnialna otsinka tsukrystosti materynskykh komponentiv ChS hibrydiv tsukrovykh buriakiv za vidhukom na reholovani faktory sere dovyscha [Comparative assessment of sugar content in mother components of CMS sugar beet hybrids according to their response to regulated environmental factors]. *Nauk. pratsi Inst. bioenerg. kult. tsukrov. buriakiv* [Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 19, 54–58. [in Ukrainian]
8. Nenko, M. M., & Kornieieva, M. O. (2014). On Combining Abilities of Male Sterility Lines and Sterility Binders of Sugar Beets as to Sugar Content. *Apple Academic Press, Ecological consequences of increasing crop productivity, Plant Breeding and Biotic Diversity*. (pp. 191–202). Toronto-New Jersey: N.p.
9. Kornieieva, M. O., & Nenko, M. M. (2013). Vykorystannia dialelnykh skhreshchuvan dlia selektsiino-henetychnoi otsinky urozhainosti zapylivachiv tsukrovykh buriakiv [Use of diallel crosses for breeding and genetic evaluation of yield characteristic of sugar beet pollinators]. *Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv* [Factors in Experimental Evolution of Organisms], 13, 195–199. [in Ukrainian]
10. Nenko, M. M. (2014). *Ekspresiia kombinatsiinoi zdutnosti zakriplivachiv steryllykh tsukrovykh buriakiv zalezno vid henotypu ta sere dovyschnykh chynnykiv* [Expression of combining ability of sugar beet sterility maintainers depending on genotype

- and environmental factors]. (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss). Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
11. Royik, M. V., Hizbullin, N. H., Sinchenko, V. M., Prysiazhniuk, O. I., Balan, V. M., Bondar, V. S., ... Shendryk, K. M. (2014). *Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytstvi* [Methods of research in sugar beet growing]. M. V. Royik, N. H. Hizbullin (Eds.). Kyiv: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]
 12. Ermantraut, E. R., Hoptsi, T. I., Kalenska, S. M., Kryvoruchenko, R. V., Turchynova, N. P., & Prysiazhniuk, O. I. (2014). *Metodyka selekciinoho eksperymentu (u roslynnytstvi)* [Methods of breeding experiments (in crop production)]. Kharkiv: KhNAU. [in Ukrainian]
 13. Fedin, M. A., & Drahavtseva, V. A. (Eds.). *Geneticheskyy analiz kolichestvennykh i kachestvennykh priznakov s pomoshch'yu matematiko-statisticheskikh metodov* [Genetic analysis of quantitative and qualitative traits by using mathematical and statistical methods]. (1973). Moscow: VNIITEIselkhoz. [in Russian]
 14. Peretiak, V. G., Balkov, I. Ya., Makahon, A. V., & Kornienko, A. V. (1982). Kombinatsionnaya sposobnost' i produktivnost' prostykh gibridov sakharnoy svekly, poluchennykh na steril'noy osnove [Combining ability and efficiency of single-cross sterile sugar beet hybrids]. *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Journal of Agricultural Science], 11, 70–75. [in Russian]
 15. Kornieieva, M. O. (2010). *Rol bahatonasinnykh zapyliuvachiv buriakiv tsukrovyykh u formuvanni heterozyosu hibrydiv na cholovichosterylnii osnovi* [Role of polyspermous sugar beet pollinators in the formation of heterosis in CMS-based hybrids]. *Naukovi pratsi Instytutu tsukrovyykh buriakiv* [Scientific papers of the Institute of Sugar Beet], 11, 197–208. [in Ukrainian]
 16. Turbin, N. V. (1961). Geterozis i geneticheskyy balans [Heterosis and genetic balance]. In N. V. Turbin (Ed.) *Heterozis: teoriya i metody prakticheskogo ispol'zovaniya* [Heterosis: theory and methods of practical use]. (pp. 3–34). Minsk: Izd-vo AN BSSR. [in Russian]

УДК 633.63:631.52:575.125

М. А. Корнеева, А. В. Ненька. Генетическая обусловленность высокой продуктивности экспериментальных гибридных комбинаций сахарной свёклы (*Beta vulgaris* L.)

Цель. Создание экспериментальных гибридных комбинаций сахарной свёклы с высокими показателями сбора сахара и определение генетической детерминации их гетерозисного эффекта. **Методы.** Диаллельные и топкроссные скрещивания, генетический анализ количественных признаков. **Результаты.** Исследована частота гетерозисных по признаку «сбор сахара» гибридных комбинаций сахарной свёклы, созданных на основе двух генетически ценных по элементам продуктивности линий-опылителей, ЦМС линий и простых стерильных гибридов с использованием диаллельной и топкроссной системы контролируемой гибридизации. Определены доли влияния родительских компонентов и их взаимодействия в изменчивости

ЦМС гибридов по продуктивности. Обоснована целесообразность прогнозирования гетерозиса на основе линий с высокой комбинационной способностью. Выделены перспективные высокопродуктивные комбинации сахарной свёклы, превышающие групповой стандарт на 4,1–16,3%. **Выводы.** Подтверждена теория генетического баланса Н. В. Турбина. Лучшими гибридами по продуктивности признаны [МС 5×ОТ 4]×БЗ 1 (116,3%), [МС 1×ОТ 2]×БЗ 1 (112,5%) и [МС 3×ОТ 5]×БЗ 1 (113,2%), лучшими по комбинационной способности линиями – БЗ 1 и БЗ 2.

Ключевые слова: комбинационная способность, урожайность, сахаристость, сбор сахара, опылители, гетерозис, диаллельные скрещивания, топкроссы.

UDC 633.63: 631.52:575.125

М. О. Kornieieva, O. V. Nenka. Genetic determination of high productivity in experimental hybrid combinations of sugar beet (*Beta vulgaris* L.)

Purpose. Creation of experimental sugar beet hybrid combinations of high sugar yield values and defining genetic determination of their heterotic effect. **Methods.** Diallel crossing and topcrossing, genetic analysis of quantitative traits. **Results.** The authors have studied the frequency of occurrence of sugar beet heterotic hybrid combinations for «sugar yield» trait created on the basis of two pollinator lines to be genetically valuable for productivity elements, CMS lines and single-cross sterile hybrids with the use of diallel and topcrossing system of controlled hybridization. The share of parental components' effect and their interaction in CMS hybrids variability for productivity was determined.

Expediency of heterotic forecasting based on high combining ability lines was substantiated. Promising high-yielding sugar beet combinations were selected that exceeded the group standard by 4.1–16.3%. **Conclusions.** The theory of genetic balance by M. V. Turbin was confirmed. Such hybrids as [CMS 5×OT 4]×MGP 1 (116.3%), [CMS 1×OT 2]×MGP 1 (112.5%) and [CMS 3×OT 5]×MGP 1 (113.2%) were recognized as the best for their productivity, MGP 1 and MGP 2 lines – as the best for their combining ability.

Keywords: combining ability, yield, sugar content, sugar yield, pollinators, heterosis, diallel crossing, topcrossing.

Надійшла 11.02.2016