

УДК 633.63:631.52

## СЕЛЕКЦІЯ ЧС ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА ПОНИЖЕНИЙ ВМІСТ КАЛІЮ В КОРЕНЕПЛОДАХ

**КОРНЄЄВА М.О.** -

кандидат біологічних наук,

**МЕЛЬНИК Я.А.** -

аспірант

(Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН України).

**Вступ.** На світовому і вітчизняному ринках гібридів цукрових буряків нині перевагу віддають ЧС гібридам, які мають покращену технологічну якість коренеплодів. Тому особливого значення набуває селекція на понижений вміст м'якотоутворюючих іонів – калію, натрію, альфа-амінного азоту.

Як відомо, сорти й гібриди чітко відрізняються не лише за потенціалом продуктивності, але й за вмістом нецукрів, лужністю, кількістю іонів, що зв'язують цукор у м'якоті, доброякісності очищеного соку і т.п. За однакових значень цукристості вихід цукру буде більшим, коли коренеплоди мають понижений вміст солей калію, натрію і розчинних форм азоту [1]. У звіті фірми КВС дослідники Ф. Граф та Я. Мюллер вказували на те, що оскільки такі сортоспецифічні відмінності існують і за технологічними ознаками, то можна вважати, що селекційні заходи будуть добросприятливо впливати на технологічну цінність буряків [2]. Німецькі вчені В. Олтманн, М. Бурба і Г. Больц наводять низькі позитивні коефіцієнти кореляції між вмістом калію і натрію, проте шляхом відповідних доборів їм вдалося знизити ці величини, і особливо чітко покращення, порівняно із вихідним сортом, вони відмічали щодо такого важливого елемента, як калій [3]. Порівняно висока мінливість і незалежне успадкування елементів технологічної якості коренеплодів у сортів, селекційних зразків надзвичайно важливі для селекції, а тому за відповідно проведеного добору (індивідуально-родинного, реципрокно-рекурентного) можна досягти значного зрушення у позитивний бік кожної з кількісних ознак [4, 5].

Необхідно зазначити, що елементи технологічної якості коренеплодів як кількісні ознаки, що контролюються полігенно, з генетичної точки зору вивчено недостатньо. Частки генотипової дисперсії у загальній фенотиповій для

вмісту калію, натрію, альфа-амінного азоту, доброякісності соку та виходу цукру наведено у дослідженнях деяких зарубіжних авторів [3, 6]. Успадкування цих ознак, особливо вмісту калію, залежність фенотипового прояву від умов вирощування вивчали також і вітчизняні дослідники, вказуючи на переважання адитивних ефектів і впливу генів цитоплазми [7, 8].

У селекції з використанням гетерозису як явища для створення високотехнологічних гібридів на ЧС основі, необхідним є вивчення генетичної цінності батьківських форм, їхньої фенотипової прояв у гібридів першого покоління, а також частки впливу складових генотипової варіації на структуру мінливості кількісних ознак, що визначають технологічну якість коренеплодів цукрових буряків.

Метою нашого дослідження було вивчення генетичної детермінації вмісту іонів калію у ЧС гібридів цукрових буряків, створених на основі запилювачів уладівської селекції врожайного і цукристого напрямів доборів у процесі їх рекурентного покращення.

**Вихідні матеріали і методика проведення досліджень.** До досліду, який було проведено на Уладово-Люблинській дослідно-селекційній станції у 2008-2011 рр. мережі Інституту цукрових буряків (нині Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків), після поляризаційних доборів коренеплодів двох багатонасінних запилювачів урожайного (У 752) і цукристого (У 1948) напрямів проводили схрещування кожного генотипу на тлі двох пилкостерильних тестерів ЧС1 (лінія ЧС 1223) і ЧС2 (лінія ЧС 1659). Гібридне насіння, зібране з ЧС тестерів, випробовували у станційному сорто випробуванні за рендомізованого розміщення ділянок (13,5 кв.м) у триразовій повторності. Обсяг вибірки гібрид-

дизації складав по 100 гібридних комбінацій по кожній із популяцій і по кожному із тестерів (всього 400 гібридів). До вивчення комбінаційної здатності включали тільки ті генотипи запилювачів, з якими отримано гібриди на тлі двох ЧС тестерів одночасно: для популяції У 752 - 62 генотипи, для популяції У 1948 - 71 генотип. Добори за ознакою «вміст калію кращих генотипів» проводили за від'ємними ефектами загальної та специфічної комбінаційної здатності (ЗКЗ і СКЗ), оскільки селекційною метою є зниження значення ознаки. Відібрані генотипи перезапильовали «у чистоті» для формування синтетичної популяції з покращеною ознакою за цією складовою технологічної якості коренеплодів. Експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу. Дослід двохфакторний, де фактором А були материнські форми (ЧС лінії), а фактором Б – багатонасінні запилювачі. Ефекти комбінаційної здатності за ознакою «вміст іонів калію» визначали за методикою В.К. Савченко [9].

**Результати досліджень та їхнє обговорення.** У популяції У 752 урожайного напрямку виділено 26 кращих генотипів-запилювачів, які показали знижений вміст іонів калію у гібридних комбінаціях на тлі двох ЧС тестерів, що становило 41,9 % від всіх досліджуваних форм. У популяції У 1948 їх було менше - 25,3 %. Вміст калію у ЧС гібридних комбінацій варіював у широких межах – від 1,21 до 8,27 мг-екв./100 г (табл. 1). Генотипи, які були оцінені за ЧС тестерами, були збережені «у чистоті» і розмножені для формування синтетичної популяції зі зниженим вмістом іонів калію.

Дисперсійний аналіз отриманих даних показав, що між гібридами обох популяцій за вмістом калію були істотні відмінності: у популяції У 752  $F_{факт} = 123,3 > F_{теор} = 1,00$ , у популяції У 1948

Таблиця 1.  
Добір кращих генотипів і розмах варіювання вмісту калію у топкросних ЧС гібридів, 2009-2010.

Вихідна Популяція	Напрямок добору вихідної популяції	Кількість оцінених гібридів на двох ЧС тестерах, шт.	Кількість відібраних генотипів, %	Розмах варіювання вмісту калію мг-екв./100 г	
				min	max
У 752	урожайний	62	41,9	1,28	8,27
У 1948	цукристий	71	25,3	1,21	7,70

$F_{\text{факт}} = 192,4 > F_{\text{теор}} = 1,00$ . Відмінності між гібридами були обумовлені генотипово, оскільки критерій Фішера фактичний для загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) для У752 і У1948 за вмістом калію був вищим, ніж теоретичний і становив, відповідно, 235,6 і 296,0 проти  $1,32(F_{\text{теор}})$ . Проте відмінностей за ЗКЗ між тестерами не виявлено:  $F_{\text{факт}} = < F_{\text{теор}}$ , тобто за цією ознакою вони не відрізнялися між собою. Ефекти взаємодії між батьківськими формами були також високостовірними і становили для вихідних популяцій У752, У1948, відповідно, 141,33 та 89,99 проти  $1,32(F_{\text{теор}})$ . Це свідчить про те, що цей елемент технологічної якості підлягає селекційному поліпшенню, оскільки значною мірою контролюється генами з адитивною і неадитивною дією.

Необхідно зазначити, що при формуванні ЧС гібридів запилювачами слугували ті генотипи, які попередньо пройшли індивідуальні добори під час зимової поляризації. Добір за комбінаційною здатністю – це другий добір, накладений на селекційні матеріали уладівської селекції. Тим і пояснюється той факт, що кращі генотипи показали досить низький вміст калію у ЧС гібридах на тлі двох тестерів, що становив: для популяції У752 – 30,5...48,5 %, для популяції У1948 – 50,1...90,0 %, порівняно зі стандартом (табл.2).

Для 10 кращих генотипів кожної з популяцій ЗКЗ була достовірно низькою, тобто їх можна використати для формування синтетичних запилювачів-джерел покращеної ознаки за вмістом калію або як компоненти-запилювачі для пилкостерильних форм ЧС гібридів. Проте не всі вони виявили високу специфічну взаємодію з тестерами. Так, п'ять запилювачів з популяції врожайного напрямку У752 з умовними номерами 115/50, 117/52, 121/55, 133/59, 145/62 за однакових ефектів ЗКЗ по-різному комбінувалися з тестерами: три із них характеризувалися достовірними ефектами взаємодії з тестером ЧС1, один – із тестером ЧС2, а запилювач з умовним номером 121 не мав істотних ефектів неадитивної дії генів. Для відібраних генотипів з популяції У1948 цукристого напрямку ефекти ЗКЗ коливалися у межах -2,13...-0,60 і були статистично достовірними. Серед 20 топкросних ЧС гібридів, запилювачі яких займали кращі ранги при диференціюванні за генетичною цінністю, у 5 з них на вміст калію суттєвий вплив мали гени з неадитивними ефектами за ЧС тестером 1 і сім – з ЧС тестером 2. Генотипи запилювачів 111/48 та 133/59 характеризувалися практично однаковою комбінаційною здатністю. Для цілесп-

рямованого формування експериментальних ЧС гібридів підбір компонентів необхідно здійснювати за пониженими ефектами як ЗКЗ, так і СКЗ, що інтерпретують ефекти адитивної і неадитивної дії генів.

Для визначення стратегії рекурентного покращення запилювачів необхідним є визначення часток впливу компонентів та їхньої взаємодії на генотипову

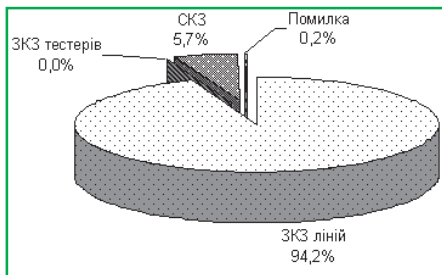
обумовленість ознаки вмісту калію у топкросних ЧС гібридів. Як показано на мал.1 і 2, передаючий вплив на структуру генотипової мінливості виявили запилювачі: для популяції У752 – 94,2%, для популяції У1948 – він був дещо нижчим і становив 75,6 %. Це свідчить про те, що ці запилювачі уладівської селекції мають високий запас генотипової мінливості і можуть бути покращені шляхом

Таблиця 2.

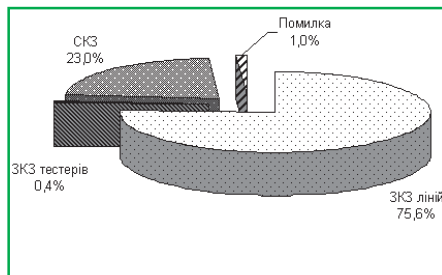
**Вміст калію у ЧС гібридів і комбінаційна здатність кращих генотипів запилювачів, виділених із багатонасінних популяцій уладівської селекції, 2009-2010 рр.**

№ пп	Селекційний номер запилювача	Вміст калію		Комбінаційна здатність за ознакою вміст калію, ефекти	
		за двома ЧС тестерами, мг-екв./100 г	% до стандарту	загальна	специфічна
<b>Популяція У752</b>					
1	102/44	1,18	30,5	-2,61*	-0,05(1)
2	111/48	1,74	44,8	-2,05*	-0,51*(2)
3	122/56	1,75	45,1	-2,05*	-0,01(1)**
4	115/50	1,76	45,4	-2,04*	-0,10*(1)
5	117/52	1,79	45,2	-2,04*	-0,12*(1)
6	121/55	1,75	45,3	-2,04*	-0,01(1)
7	133/59	1,76	45,2	-2,04*	-0,51*(2)
8	145/62	1,74	45,3	-2,04*	-0,13*(1)
9	128/58	1,88	48,5	-1,91*	-0,09(2)
10	136/60	1,87	48,5	-1,91*	-0,13*(2)
<b>M<sub>заг.</sub> популяційна</b>		<b>3,79</b>			
<b>НІР<sub>05</sub></b>		<b>0,067</b>			
<b>Константи СКЗ</b>		<b>0,160</b>			
<b>Популяція У1948</b>					
11	135/63	1,95	50,4	-2,13*	-0,04(1)
12	133/62	1,97	50,1	-2,11*	-0,05(1)
13	142/66	2,12	54,9	-1,96*	-0,88*(2)
14	66/29	2,67	69,1	-1,41*	-1,34*(2)
15	136/64	2,87	70,1	-1,21*	-0,69*(1)
16	150/71	3,09	80,0	-0,99*	-0,14(1)
17	83/41	3,17	81,9	-0,91*	-1,03*(2)
18	111/55	3,33	86,2	-0,75*	-0,18*(1)
19	68/31	3,36	86,8	-0,73*	-0,35*(2)
20	16/8	3,55	90,0	-0,60*	-0,12(2)
<b>M<sub>заг.</sub> популяційна</b>		<b>4,08</b>			
<b>НІР<sub>05</sub></b>		<b>0,101</b>			
<b>Константи СКЗ</b>		<b>0,236</b>			

Примітка: \* - статистично достовірно на 5% рівні значущості, \*\* (1), (2) – специфічна комбінація з ЧС тестером 1 або 2.



**Мал.1.** Структура генотипової мінливості топкросних ЧС гібридів на основі запилювачів У752 за вмістом калію



**Мал.2.** Структура генотипової мінливості топкросних ЧС гібридів на основі запилювачів У1948 за вмістом калію

прямих доборів, спрямованих на зниження ознаки. Гени адитивної дії тестерів суттєвого впливу не мали. Ефект взаємодії компонентів схрещування був більшим у популяції цукристого напрямку У1948 порівняно з урожайним У752 і становив відповідно 23,0 проти 5,7 %, тобто для формування гібридів з урахуванням неадитивної дії генів кращим об'єктом гібридизації слугуватиме популяція У1948 цукристого напрямку.

**Висновок.** Проведено диференціювання генотипів запилювачів У752 урожайного та У1948 цукристого напрямків доборів уладівської селекції за ознакою «вміст калію». Виділено кращі генотипи

з достовірно високими ефектами ЗКЗ і СКЗ, на основі яких створено генетично-цінні лінії для формування синтетиків з пониженим вмістом цього елементу технологічної якості. Встановлено переважачий вплив адитивної дії генів на формування ознаки вміст калію у топкросних ЧС гібридах. У популяції цукристого напрямку У1948 гени неадитивної дії мали вищу частку у структурі мінливості порівняно з популяцією У752 урожайного напрямку, що дозволяє цілеспрямовано підбирати пари для гібридизації при формуванні синтетиків і ЧС гібридів з покращеною технологічною якістю коренеплодів.

#### Бібліографія

1. Маковецкий К.А. Химический состав сахарной свеклы и влияние компонентов на технологические качества./ Маковецкий К.А./, Улучшение технологических качеств сахарной свеклы.-К.:Урожай,1989.- 208с.
2. Graf F.,Y.J.Muller. Mehrjahrige Zussammenfassung der Zuckerrubensortenversuche 1963-1970. Versuchsberichte der Bundesanstalt fur Pflanzenbau und Samenprufung und des Zuckerrubensortenversuchsinstitutes.- 174 s.
3. Ольтманн В., Бурба М., Больц Г. Селекция сахарной свеклы на улучшение качественных признаков / Ольтманн В., Бурба М., Больц Г.- М.: Агропромиздат, 1986.-175 с.
4. Корнеева М.О., Ермантраут Е.Р., Мельник Я.А. Асоційований добір запилювачів- компонентів ЧС гібридів за збором цукру і елементами технологічної якості/ Корнеева М.О., Ермантраут Е.Р., Мельник Я.А. - Цукрові буряки -2009.-6.- С.16-17.
5. Корнеева М.О., Мельник Я.А. Вихідний матеріал для рекурентної селекції запилювачів буряку цукрового (Beta vulgaris L.ssp. vulgaris var altissima Docl) за технологічною якістю коренеплодів. М.О.Корнеева, Я.А. Мельник.- Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.-2010- 2(12).- С.22-28.
6. Smith G.A., Hecker R.J.,Maag G.M.,Rasmuson D.M. Combining ability and gene action estimates in an eight parent diallel cross of sugar beet/ G.A.Smith, R.J.Hecker, G.M Maag., D.M.Rasmuson.- Crop.Sci.-1973.-V.13.-№3.-P.312-316.
7. Лопатина Т.И., Короленок Н.В., Бормотов В.Г. Генетический анализ некоторых технологических особенностей и продуктивности сахарной свеклы/ Лопатина Т.И., Короленок Н.В., Бормотов В.Г.//Физиолого-биохимические основы продуктивности сахарной свеклы.- К.:ВНИИС, 1989.-С.213-217.
8. Редько В.В., Грицик М.С., Редько В.І. Особливості формування ознак продуктивності і технологічних якостей у цукрових буряків та їх селекційне значення/ Редько В.В., Грицик М.С., Редько В.І.-Вісник аграрної науки.-1993.-№9.- С.23-30.
9. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях/В.К.Савченко.- Минск: Наука и техника,1984.-223

#### Анотація

Наведено результати визначення генетичної цінності запилювачів, що походять з популяції урожайного і цукристого напрямків уладівської селекції, для рекурентного їх покращення і формування комбінаційно-цінних компонентів гібридизації при створенні синтетиків і ЧС гібридів зі зниженим вмістом іонів калію.

#### Анотация

Приведены результаты исследований генетической ценности опылителей, полученных из популяций урожайного и сахаристого направлений уладовской селекции, для их рекуррентного улучшения и формирования комбинационно-ценных компонентов гибридной селекции при создании синтетиков и МС гибридов с пониженным содержанием ионов К<sup>+</sup>

#### Annotation

This article focuses on the results of investigations of the genetic value of pollinators, originating from populations of yield and sugary lines of Uladiv breeding for the recurrent improvement and formation of combining valuable components of hybridization to create synthetic and MS hybrids with reduced content of K<sup>+</sup> ions.

## ЦУКОР

### СВІТОВИЙ БАЛАНС ПО ЦУКРУ ПЕРЕГЛЯНУТО

Міжнародна організація по цукру (МОС) опублікувала свій перший перегляд світового балансу цукру на 2011/12 р. (жовтень/вересень). Первісна точка зору експертів не змінилася: після двох циклів великого статистичного дефіциту (2008/09-2009/10 рр.) і сезону акуратно збалансованого світового виробництва і споживання (2010/11 р.) у світовій цукровій економіці очікується сезон з розривом майже в 4,5 млн. тонн між світовими виробництвом і споживанням.

Перший перегляд світового балансу на новий сезон підтверджує первісний погляд експертів на фундаментальний характер ринку. Присутні два основні елементи надлишкового ринку: прогнозоване світове виробництво вище, ніж споживання; і експортна пропозиція помітно перевищує імпорتنний попит (52,080 і 48,081 млн. тонн відповідно). Тим не менше, сезон розпочався з дуже низьким рівнем запасів. Запаси можуть відновитися, враховуючи прогнозований торговий надлишок, але не раніше кінця сезону. На ринок, мабуть, і далі будуть впливати такі суперечливі обставини, як світовий надлишок в обставині низьких запасів в період невизначеності, що зберігається у відношенні майбутніх рівнів пропозиції з боку домінуючого світового виробника та експортера, Бразилії. Низький рівень запасів, ймовірно, буде пом'якшувати потенційний знижувальний тиск фундаментальної ситуації надлишку протягом більшої частини поточного циклу, що завершується у вересні 2012 р. Низький рівень запасів також означає, що будь-які непередбачені, викликані погодою, відхилення в пропозиції не будуть врегульовані за рахунок звільнення цукру з запасів, що робить можливими подальші стрибки цін, незважаючи на те, що сезон характеризується надлишком. Перші попередні ознаки вказують на те, що в наступному сезоні (2012/13 р.) світове виробництво може дорівнювати світовому споживанню цукру.

На сьогоднішній день експерти МОС на 2011/12 р. оцінюють обсяг світового виробництва цукру на рівні 172,37 млн. тонн, а споживання 168,16 млн. тонн.

Джерело: [isco-i.ru](http://isco-i.ru)