

УДК 631.527.5: 633.63

СТВОРЕННЯ ЧС ГІБРИДІВ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ З ПОНИЖЕНИМ УМІСТОМ ІОНІВ K^+ І Na^+

*М. О. Корнєєва, кандидат біологічних наук,
М.В.Власюк, аспірант
Інститут цукрових буряків УААН
І.В. Власюк, головний спеціаліст
Державна служба з охорони прав на сорти рослин*

На основі топкросних схрещувань двох пилкостерильних тестерів вивчена комбінаційна здатність за вмістом іонів K^+ і Na^+ 20 запилювачів різного ступеня інбредності верхняцького, львівського і веселоподільського походжень. Проведено їхню диференціацію за генетичною цінністю і визначено стратегію подальшого селекційного поліпшення. Виділено дві гібридні комбінації, у яких істотно доведений низький вміст одночасно двох типів іонів K^+ і Na^+ . Ці ознаки у гібридах переважно залежать від ефектів ЗКЗ запилювачів.

Постановка проблеми. У полі зору сучасної селекції цукрового буряку базовими ознаками, які розглядаються переважно самостійно відповідно до гетерозису, є врожайність і цукристість, а як

інтегральний показник - збір цукру з одиниці площі. Однак за рівних його значень ЧС гібриди та інші селекційні матеріали (лінії, компоненти, популяції) можуть істотно відрізнятися за технологічними якостями, які є важливою характеристикою сировини при виробництві цукру. Тому їх кінцева оцінка має бути комплексною.

Технологічні якості цукрового буряку як селекційна ознака за своєю суттю є полігенною, хоча на її формування переважний вплив здійснюють "зовнішні" фактори. За даними М. Бурби [1, 2], вплив довкілля й агротехнічних факторів (густота насаджень, мінеральне живлення, рік і місце вирощування) оцінюються на 84%, генотип впливає лише на 16%. На перший погляд це невисокий показник. Але якщо зважити на те, що змінюються ті фактори, на які можна впливати, а дані для порівняння генотипів за інших рівних умов установити не викликає труднощів [3], то генотипові особливості ЧС гібридів і їх компонентів можуть слугувати об'єктом покращання технологічних якостей і визначатися як селекційна мета.

Одним із шляхів генетично зумовленого покращання технологічних якостей, крім агротехнічних заходів і поєднання ознак, що впливають на біологічні (стійкість до цвітучності, хвороб, лежкість) і механічні (протидія зовнішнім впливам, дерев'янистість, ступінь ломкості) показники, є селекційні методи. Вони спрямовані на зниження вмісту шкідливих компонентів: лужних іонів K^+ , Na^+ , L-амінного азоту, амінокислот тощо, які, підвищуючи розчинність сахарози у мелясі та зв'язуючи цукор, негативно позначаються на переробці і безпосередньо впливають на вихід білого цукру у виробництві. Для цих компонентів характерна генетично зумовлена варіабельність, тому можна очікувати, що інтенсивними доборами не тільки цукристих, а і врожайних форм, можна досягти покращання технологічних якостей [3].

Ще на початку становлення селекції цукрового буряку Ахард А. помітив, що різновиди буряку містять "цукор... різної якості і в різному відношенні до інших компонентів, що перешкоджають виробництву цукру" [3]. З того часу і донині багатьма авторами [4-7] підтверджено існування сортоспецифічних відмінностей за технологічними показниками. А це означає, що селекційними заходами можна впливати на технологічну цінність буряку.

Однак селекція на покращання технологічних якостей обмежена фізіологічними особливостями цукрового буряку як культури, оскільки, за даними деяких авторів [8-9], граничний вміст калію, натрію, амінного азоту визначено природними межами і пов'язано з обмінними процесами самої рослини і мінеральним живленням. Крім того, можливий успіх селекції значною мірою може стримуватися від'ємними і позитивними кореляційними залежностями між

продуктивністю й основними ознаками, що впливають на якість. І хоча вони не є абсолютними, взаємозалежне успадкування і висока варіабельність складових технологічних якостей ускладнює роботу, тому при проведенні відповідних доборів необхідно зважати на можливість їх позитивного або небажаного впливу на інші ознаки. І якщо зниження вмісту шкідливих іонів K^+ і Na^+ у селекційних вихідних матеріалах, зразках, гетерогенних сортах можна добитися шляхом інтенсивних багаторазових індивідуально-родинних доборів, то у гібридній (комбінаторній) селекції необхідно в одному генотипі поєднати високу цукристість і високу врожайність з низьким вмістом не цукрів. Іншими словами, підбрані компоненти схрещування мають забезпечувати від'ємний гетерозис у гібриді [10], тобто мати істотно низьку комбінатійну здатність за вмістом цих іонів у генотипі.

Матеріал і методика досліджень. Численний селекційний матеріал запилювачів і пилкостерильних форм дають можливість знайти вдалі комбінатії. У польовому досліді, закладеному на Веселоподолянській дослідно-селекційній станції Інституту цукрових буряків УААН у 2002-2005рр., використовували дві групи запилювачів, схрещені з двома ЧС тестерами зарубіжного і вітчизняного походження (KWS MOS і м.к. ІВПЧС 84). У першу групу відносно гомозиготних запилювачів з коефіцієнтом інбридингу 0,50-0,93 увійшли лінії І1-І4, виділені з популяції В1002 верхняцької і ЛР 14759 львівської генплазм. Другу групу запилювачів, більш гетерозиготних стосовно до І групи, становили синтетичні врожайного і цукристого напрямів добору, сформовані на основі рекурентної селекції компонента-запилювача гібрида Іванівський ЧС 33 і продуктів одно- і дворазового доборів популяції ВП 0102 веселоподільської генплазми. Комбінатійну здатність за вмістом шкідливих іонів K^+ і Na^+ вивчали на основі топкросних ЧС гібридів, розраховану за методом В.К.Савченка [11].

Результати досліджень та їх обговорення. Вивчення структури генотипової мінливості ознаки "вміст іонів K^+ ", що ґрунтувалося на основі аналізу варіанс комбінатійної здатності, показало, що як у першій, так і другій групі запилювачів ЗКЗ-дисперсії батьківської форми були переважаючими і становили 82 і 52% (рис. 1). За ознакою "вміст Na^+ " такий показник був майже однаковий (84 і 83 %) (рис. 2).

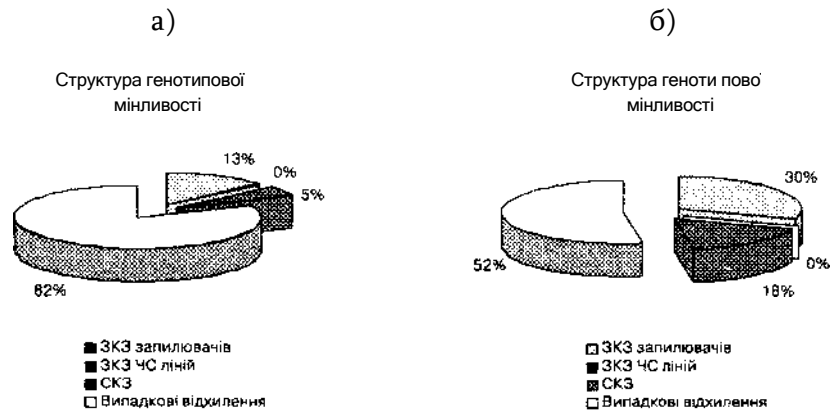


Рис. 1 Структура генотипової мінливості за ознакою "вміст іонів K^{+} " у I наборі гомозиготних (а) і II наборі гетерозиготних (б) запилювачів

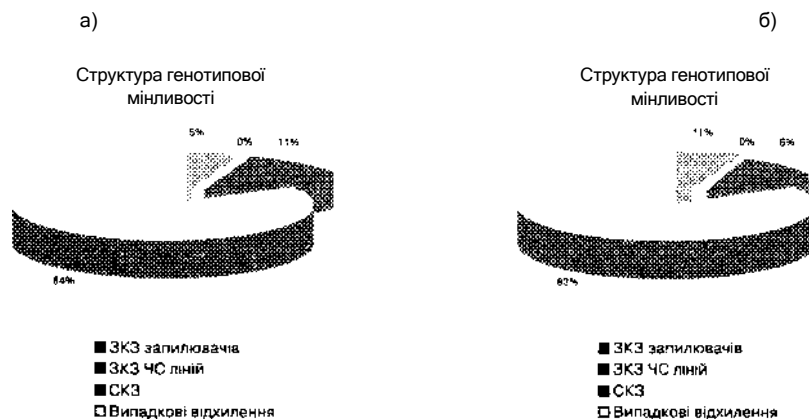


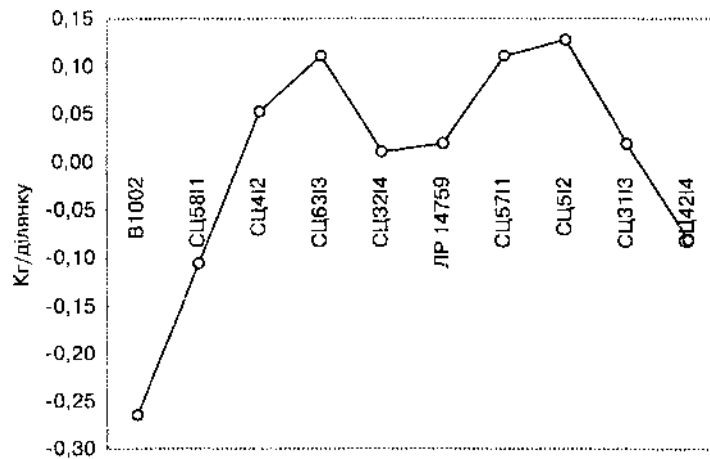
Рис. 2 Структура генотипової мінливості за ознакою "вміст іонів Na^{+} " у I наборі гомозиготних (а) і II наборі гетерозиготних (б) запилювачів

На цих же рисунках відображено відсоткове співвідношення оцінок і для ЗКЗ-дисперсій ЧС ліній і СКЗ-дисперсій у загальній генотиповій дисперсії за обома ознаками - складовими технологічних якостей. Так, вплив материнського компонента за вмістом іонів K^{+} був більш істотним (30 %) у другому наборі запилювачів порівняно з першим (13%). За ознакою "вміст іонів Na^{+} " вплив тестерів був невисоким і оцінювався як 5 і 11% відповідно, що свідчить про їхню відносну

рівноцінність у генетичному відношенні.

Ефекти ЗКЗ запилювачів, очікувані на основі F - тесту, за обома ознаками у двох групах запилювачів наведено на рис. 3 і 4.

а) ЗКЗ за вмістом K



б) ЗКЗ за вмістом K⁺

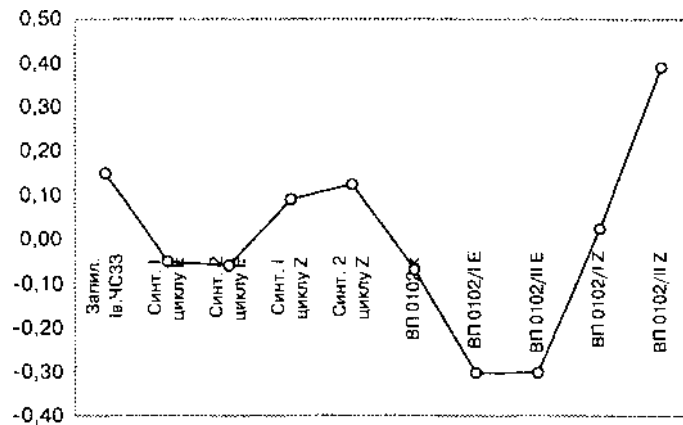
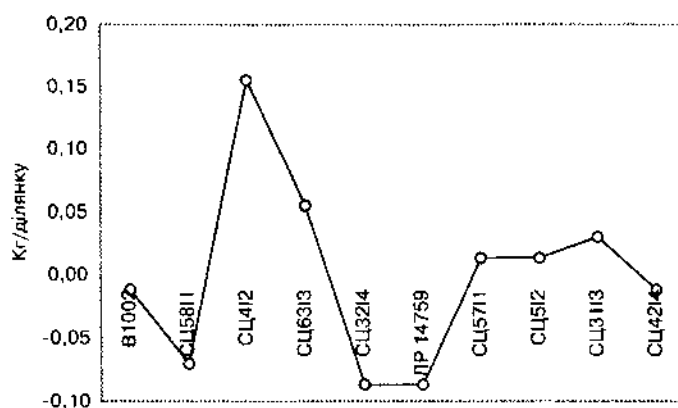


Рис. 3 Ефекти ЗКЗ за вмістом іонів K⁺ у І наборі гомозиготних (а) і Г-гетерозиготних (б) запилювачів

а)

ЗКЗ за вмістом Na



б)

ЗКЗ за вмістом Na

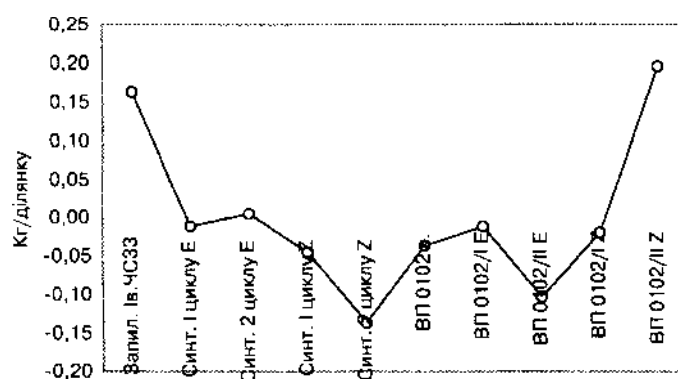


Рис. 4 Ефекти ЗКЗ за вмістом іонів Na^+ у I наборі гомозиготних (а) і гетерозиготних (б) запилювачів

Найкращими за вмістом K^+ виявилися матеріали, які характеризувалися від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ (рис. 3). Це - популяція В 1002 ($g_j = -0,26$) і лінія першого покоління інбридингу з цієї популяції (рис.3), подальший інбридинг яких призвів до розпаду сприятливих щодо цієї ознаки генів. Серед групи більш гетерозиготних запилювачів перевагу мали синтетики I і II циклів

рекурентного добору і продукти одно- і дворазових індивідуальних доборів урожайного напрямку. Це свідчить про те, що позитивна кореляція між врожайністю і вмістом компонентів, які впливають на якість, у результаті відповідних суворих доборів, які проводилися з цими запилювачами на ВПДСС упродовж тривалого часу, може бути неабсолютною [3], тобто селекційно привабливі лінії можна знаходити не тільки серед цукристих, але й урожайних матеріалів, хоча і з меншою ймовірністю. Серед ліній львовської генплазми виділилася лінія СЦ 42 четвертого інбредного покоління.

Низька комбінаційна здатність, що слугує критерієм добору за вмістом іонів Na^+ , була характерна для двох запилювачів (СЦ5811 і СЦ3214) верхняцької і двох запилювачів (ЛР14759 і СЦ4214) львовської генплазми з першого набору. У групі більш гетерозиготних запилювачів синтетик II циклу цукристого напрямку добору характеризувався найнижчим значенням ЗКЗ ($g_j = -0,14$), близьким за оцінкою вмісту Na^+ до нього був номер веселоподільського походження ВП 0102/Е, який піддавався дворазовому добору за врожайністю.

СКЗ - ефекти, хоча були і менш значущими, все ж впливали на кінцеве значення ознаки. Особливо це було характерно для вмісту іонів Na^+ у лінійних матеріалах (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінки ефектів і варіанс специфічної комбінаційної здатності за вмістом Na^+ (I група)

Батьки першого набору	Батьки другого набору		$\sum S_i^2$	S_i^2
	ЧС1	ЧС2		
В1002	0.13	-0.13	0.03	0.03
СЦ581 ₁	-0.22	0.22	0,09	0.09
СЦ41 ₂	-0.02	0.02	0.00	-0.01
СЦ631 ₃	0.11	-0.11	0.02	0.02
СЦ321 ₄	0,02	-0.02	0.00	-0.01
ЛР 14759	-0.03	0.03	0.00	0.00
СЦ571 ₁	-0.08	0.08	0.01	0.01
СЦ51 ₂	0.07	-0.07	0.01	0.00
СЦ311 ₃	-0.10	0.10	0.02	0.01
СЦ421 ₄	0.13	-0.13	0.03	0.03

Відносно високі ефекти показала лінія СЦ5811 та СЦ3113 (з ЧС тестером 1 німецького походження KWS MOS) і лінії СЦ6313 і СЦ4214 (з ЧС тестером 2 м.к. ІВПЧС 84 вітчизняного походження).

Доброю специфічною взаємодією за ознакою "вміст іонів K⁺" із зарубіжним ЧС тестером 1 відзначився номер ВП 0102/1 Z і синтетик II циклу (E) (табл.2). Ефект СКЗ (S_{ij}) для них становив - 0,32 і - 0,15 відповідно. Синтетик I циклу (E) добре взаємодіяв і з вітчизняним тестером 2 (S_{ij} = -0,17).

Таблиця 2

Оцінки ефектів і варіанс специфічної комбінаційної здатності за вмістом K⁺ (I група)

Батьки першого набору	Батьки другого набору		$\sum S_i^2$	S_i^2
	ЧС1	ЧС2		
Запил. Ів.ЧС33	0.12	-0.12	0.03	0.02
Синт. I циклу E	0.17	-0.17	0.06	0.05
Синт. 2 циклу E	-0.15	0.15	0.05	0.04
Синт. I циклу Z	0.01	-0.01	0.00	0.00
Синт. 2 циклу Z	-0.04	0.04	0.00	0.00
ВП 0102 к.	0.24	-0.24	0.11	0.11
ВП 0102/I E	0.00	0.00	0.00	-0.01
ВП 0102/II E	0.00	0.00	0.00	-0.01
ВП 0102/I Z	-0.32	0.32	0.21	0.20
ВП 0102/II Z	-0.04	0.04	0.00	0.00

При оцінці ефектів ЗКЗ і СКЗ, а також даних за відсотковим відношенням їх дисперсій необхідно мати на увазі, що вони дійсні лише для даних наборів, оскільки залежать від комбінацій материнських і батьківських ліній.

Аналіз груп запилювачів за ЗКЗ і СКЗ - ефектами дав змогу диференціювати їх за генетичною цінністю щодо вмісту шкідливих іонів K⁺ і Na⁺. Запилювачі з істотно низькою загальною комбінаційною здатністю за вмістом K⁺ і Na⁺ можна використовувати у селекційному процесі для формування, крім гібридів, синтетичних популяцій, а запилювачі з високими варіансами СКЗ в окремих специфічних гібридних комбінаціях забезпечать зниження вмісту іонів K⁺ і Na⁺, що позитивно вплине на покращення технологічних якостей (табл. 3).

Цікаво, що веселоподільський запилювач ВП 0102/II-E, одержаний із застосуванням дворазового добору, виявив генетичну цінність одночасно за обома ознаками - вмістом іонів K⁺ і Na⁺. За двома

ознаками селекційно привабливим можна також відзначити синтетик циклу рекурентного добору цукристого напрямку, а також лінія СЦ 58 11.

Таблиця 3

Генетична цінність кращих запилювачів за вмістом іонів K^+ і Na^+ і рекомендації щодо їх використання

Запилювачі	Ефекти ЗКЗ і варіанса СКЗ		Селекційна рекомендація
	gj	Si ²	
Вміст іонів K^+			
В 1002	-0,26	0,0	Синтетична популяція
СЦ 58 I 1	-0,11	0,0	Те саме
ВП 0102/I E	-0,30	0,01	-//-
ВП 01102/II E	-0,30	0,01	-//-
Синт II ц Z	-0,04	0,0	-//-
Вміст іонів Na^+			
СЦ 58 I 1	-0,07	0,09	Гетерозисна комбінація
СЦ 42 I 4	-0,01	0,03	Те саме
СЦ 32 I 4	-0,09	0,01	Синтетична популяція
ЛР 14759	-0,09	0,0	Те саме
СЦ 57 I 1	-0,08	0,01	-//-
Синт. I ц Z	-0,04	0,03	-//-
Синт. II ц Z	-0,14	0,01	-//-
ВП 0102/II E	-0,10	0,03	-//-

Якщо виходити з того, що генотипово зумовлений понижений вміст шкідливих іонів K^+ і Na^+ залежить від сумарної дії ефектів ЗКЗ обох батьківських форм і ефектів їх взаємодії (для даних ознак - від'ємних), то можна вважати таку, яка сумарно має найбільше числове значення зі знаком "мінус". Відносну цінність топкросних ЧС гібридів за вмістом іонів K^+ і Na^+ визначали порівнянням в обох наборах з груповим стандартом (табл. 4, 5).

Таблиця 4

Вміст іонів K⁺ і Na⁺ у топкросних ЧС
гібридів I набору, % до стандарту

Гібридна комбінація		Вміст іонів	
ЧС тестер ()	Запилювач ()	K ⁺	Na ⁺
ЧС тестер 1	В 1002	93,9*	104,2
ЧС тестер 1	СЦ 58 I ₁	98,9	92,3*
ЧС тестер 1	СЦ41 I ₂	106,3	105,7
ЧС тестер 1	СЦ63I ₃	101,6	97,3
ЧС тестер 1	СЦ 32 I ₄	105,9	103,2
ЧС тестер 1	ЛР 14759	100,8	104,2
ЧС тестер 1	СЦ 57 I ₁	100,1	92,3*
ЧС тестер 1	СЦ 5 I ₂	101,9	105,7
ЧС тестер 1	СЦ31 I ₃	101,6	97,3
ЧС тестер 1	СЦ 42 I ₄	96,9	103,2
ЧС тестер 2	В 1002	98,5	96,3
ЧС тестер 2	СЦ 58 I ₁	99,3	104,7
ЧС тестер 2	СЦ4 I ₂	102,0	98,8
ЧС тестер 2	СЦ63I ₃	102,7	98,8
ЧС тестер 2	СЦ 32 I ₄	103,2	98,8
ЧС тестер 2	ЛР 14759	98,5	96,3
ЧС тестер 2	СЦ 57 I ₁	100,4	104,7
ЧС тестер 2	СЦ 5 I ₂	98,9	98,8
ЧС тестер 2	СЦ31 I ₃	97,3	98,8
ЧС тестер 2	СЦ 42 I ₄	97,0	98,8
НІР 05		4,7	4,0

* Істотно нижчі показники порівняно з груповим стандартом

Таблиця 5

Вміст іонів K⁺ і Na⁺ у топкросних ЧС гібридів II набору,
% до стандарту

Гібридна комбінація		Вміст іонів	
ЧС тестер	Запилювач	K ⁺	Na ⁺
ЧС тестер 1	Запилювач івЧС 33	104,1	104,9
Ч С тестер 1	Синт. I циклу E	100,7	100,2
ЧС тестер 1	Синт. II циклу E	100,3	101,2
ЧС тестер 1	Синт. I циклу Z	101,8	96,0*
ЧС тестер 1	Синт. II циклу Z	91,4*	97,4
ЧС тестер 1	ВП 0102 к	105,9	102,1
ЧС тестер 1	ВП 0102/ I E	106,7	101,6
ЧС тестер 1	ВП 0102/ II E	98,8	103,5
ЧС тестер 1	ВП 0102/ I Z	99,6	93,6*
ЧС тестер 1	ВП 01102/ II Z	95,3*	95,5*
ЧС тестер 2	Запилювач ІвЧС 33	98,8	102,6
ЧС тестер 2	Синт. I циклу E	93,2	97,4
ЧС тестер 2	Синт. II циклу E	100,0	94,5*
ЧС тестер 2	Синт. I циклу Z	91,4*	100,2
ЧС тестер 2	Синт. II циклу Z	91,4*	95,0*
ЧС тестер 2	ВП 0102 к	107,8	107,3
ЧС тестер 2	ВП 0102/ I E	104,8	102,6
ЧС тестер 2	ВП 0102/ II E	105,2	103,5
ЧС тестер 2	ВП 0102/ I Z	105,2	101,6
ЧС тестер 2	ВП 0102/ II Z	97,0	99,3
НІР 05		4,7	4,0

** Істотно нижчі показники порівняно з груповим стандартом*

Аналізуючи дані таблиць 4 і 5, можна стверджувати, що істотно нижчими від групового стандарту показниками вмісту іонів K⁺ з ЧС тестером 1 характеризувалися п'ять гібридних комбінацій з обох наборів, що становить 12,5%. За вмістом іонів Na⁺ кращими виявилися сім або 17,5% від усіх гібридів, що вивчали за даними показниками.

Висновки. Кращими гібридними комбінаціями, у яких відмічено одночасно істотно знижений вміст двох типів шкідливих іонів є гібриди, утворені ЧС тестером 2 і запилювачами цукристого напрямку синт. II циклу Z і ВП 0102/11 Z, що були піддані достатній селекційній

проробці: у першому випадку - дворазовому індивідуально-родинному, у другому - рекурентному на два цикли - доборами. Із 12 гібридів, що виділилися за низьким вмістом іонів K^+ або Na^+ , у дев'яти відмічено істотно доведену низьку ЗКЗ батьківської форми. Це свідчить про те, що ці ознаки у гібриді в основному детермінуються ефектами генів, успадкованими від запилювачів. Переважна більшість кращих гібридів (75 %) створена за участю запилювачів, які пройшли попередню селекційну проробку за цукристістю. Кращою материнською формою для формування ЧС гібридів з поліпшеними технологічними якостями є пилкостерильний ЧС компонент німецького походження.

Використана література:

1. Burba M. Kalium und Natrium im Stoffwechsel der Zuckerrube/ Die Zuckerrube, 29.- 1980.-s. 16-19.
2. Burba M, Die N-Assimilation der pflanze unter besonderer Berücksichtigung der Zuckerrube (Beta vulgaris L.). I. J. R. B. - Symposium, Brussel, 1983, 27-52 sowie Zuckerind 108.- 1983.- s. 114-116.
3. В. Ольтманн, М. Бурба, Г. Больц. Селекция сахарной свеклы на улучшение качественных признаков.- М.: Агропромиздат, 1986, - 175 с.
4. Казаченко Р.Ф., Глинка И.А., Силевко Я.В. Селекция на повышение технологических качеств. Устойчивость к цветущности и переноспорозу у сортов и гибридов сахарной свеклы в Прибалтике // Достижения и перспективы в селекции сахарной свеклы.- К.: ВНИС, 1987.- С. 115-122.
5. Болелова З.А., Редько В.В. Генетические аспекты признака сахаристости и других технологических показателей сахарной свеклы // Основы повышения сахаристости и технологических показателей сахарной свеклы.- К.: ВНИС, 1986.- С. 113-119.
6. Редько В.В., Грицик М.С., Редько В.І. Особливості формування ознак продуктивності і технологічних якостей у цукрових буряків та їх селекційне значення // Вісник аграрної науки.- 1993. - № 6.- С. 23-30.
7. Кляченко О.Л. Продуктивність і якість сортів та гібридів цукрових буряків // Цукрові буряки. - 2000.- № 4 (16) - С. 14-15.
8. Роїк М.В., Кляченко О.Л. Фізіологічні аспекти селекції цукрових буряків на якість/ Цукрові буряки. - 1999.- № 4 - С. 6-7.
9. Редько В.В., Никифорова С.А. Наследование содержания мялясообразующих веществ в F1 гибридов сахарной свеклы // Частная генетика: том 2 / Тез. докл. Коны. 23-25 мая 1989 года.- К.: АН УССР, 1989. - 54 с.
10. Кикиндонов Т., Попов И., Кулунев Д., Захариев А., Антонов И.

Исследования в связи с использованием гетерозиса в селекции сахарной свеклы // Современные методы селекции гетерозисных сортов сахарной свеклы. - София: Издательство Болгарской Академии Наук/, 1971.-С. 11-25.

11. Савченко В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях - Минск: Наука и техника, 1994.- 223 с.

УДК 631.527.5:633.63

Корнєєва М.О., Власюк М.В., Власюк І.В. Створення ЧС гібридів цукрового буряку з пониженим умістом іонів K^+ і Na^+ / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2005. - № 2. - С. 35-47.

На основі топкросних схрещувань на тлі двох пилкостерильних тестерів вивчена комбінаційна здатність за умістом іонів K^+ і Na^+ 20 запилювачів різного ступеня інбредності верхняцького, льговського і веселоподільського походжень. Проведено їхню диференціацію за генетичною цінністю і визначено стратегію подальшого селекційного поліпшення. Виділено дві гібридні комбінації, у яких істотно доведений низький вміст одночасно двох типів іонів K^+ і Na^+ . Ці ознаки у гібридах переважно залежать від ефектів ЗКЗ запилювачів.

Ключові слова: запилювачі різного ступеня, схрещування, комбінаційна здатність, типи іонів.

УДК 631.527.5: 633.63

Корнєєва М.А., Власюк Н.В., Власюк І.В. Создание МС гибридов сахарной свеклы со сниженным содержанием ионов K^+ и Na^+ / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2005. - № 2. - С. 35-47.

На основе топкроссных скрещиваний на фоне двух пыльцестерильных тестеров изучена комбинационная способность по содержанию ионов K^+ и Na^+ 20 опылителей различной степени инбредности верхняцкого, льговского и веселоподольского происхождения. Проведена их дифференциация по генетической ценности и определена стратегия дальнейшего селекционного улучшения. Выделено две гибридные комбинации, у которых доказано существенно низкое содержание одновременно двух типов ионов K^+ и Na^+ . Эти признаки в гибридах преимущественно зависят от эффектов ОКС опылителей.

УДК 631.527.5:633.63

Korneeva M., Vlasyuk N., Vlasyuk I. Development of MS sugar beet hybrids with low content of K^+ and Na^+ / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2005. - № 2. - С. 35-47.

On the basis of cyclic crosses, on the background of two pollen sterile

testers, the combining ability for the content of K^+ and Na^+ ions of 20 pollinators with different levels of hibreeding (of Verkhnyachka, Lgov and Veseliy Podil origins) was studied. The pollinators were differentiated for their genetic value and the strategy for their further breeding improvement was established. Two hybrid combinations were found in which the low content of simultaneously 2 types of K^+ and Na^+ ions was essentially proved. These characters in hybrids mostly depend on GCA of the pollinators.