

УДК 633.63.631.52

КОРНЄЄВА М.О., кандидат біол. наук, п.н.с.

НЕНЬКА О.В., аспірант

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАПИЛЮВАЧІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА ОЗНАКОЮ ЦУКРИСТОСТІ

У статті на основі діалельних схрещувань за Хейманом визначено параметри генетичного контролю ознаки цукристості та встановлено адитивно-домінантну модель її детермінації. Встановлено, що ця ознака контролюється шістьма генами. Визначена генотипова структура мінливості цукристості у топкросних і діалельних гібридів. Відібрано міжлінійні гібриди з гетерозисом за цукристістю, встановлено напрям домінування ознаки у шести ліній - запилювачів.

***Ключові слова:** цукристість, генетичний контроль, фенотип, успадкування, мінливість*

Вступ. Ефективне ведення селекції цукрових буряків можливе лише за умови знання генетичної обумовленості господарсько-цінних ознак, за якими вона здійснюється. Продуктивність формують урожайність і цукристість, тому інформація про генетичний контроль цих ознак сприятиме цілеспрямованому підбору пар для гібридизації.

Цукристість – важливий елемент продуктивності цукрових буряків, що є важливою селекційною метою при створенні гібридів на основі ЦМС. Багато дослідників вказували на те, що цукристість як ознака у сортових популяціях характеризується значним коефіцієнтом варіації (від 15 до 21%). Його показник є значно нижчим порівняно із урожайністю [1, 2]. У популяцій з однаковим коефіцієнтом мінливості можуть бути різні абсолютні значення цукристості і навпаки [3]. Описана поява в потомстві високоцукристих трансгресивних форм з низькою частотою (0,7-1,4 %) [4].

Мінливість цукристості залежить як від генотипових факторів, так і від умов середовища та їх взаємодії. Мінливість цієї ознаки в популяціях залежить в основному від адитивних ефектів генів, у міжлінійних гібридів – від адитивних і неадитивних ефектів [5-7]. Вплив на фенотипове вираження цукристості різних факторів (екологічних, агротехнічних та ін.), що маскують «генетичні параметри» ознаки, створюючи при цьому труднощі при відборах цінних генотипів, вивчено різними авторами достатньо повно [8, 9]. Натомість, генетичний контроль цукристості у цукрового буряка вивчено значно менше. Загальноприйнятою точкою зору вважається його обумовленість багатьма генами. Перетяцько В.Г. посилається на дослідження Войткевича І.І., що передбачали присутність 4-6 генів [10]. Про два типи успадкування і генетичний контроль не менше ніж 4 аллеломорфами, повідомляв В.Ф. Савицький [11]. На контроль невеликою кількістю генів вказували І.А. Шевцов та В.І. Ніколайчук [12]. Гіпотезу про дигенне успадкування та вплив взаємодії множинних алелів знаходимо у В.Г. Перетяцька [10].

Метою нашої роботи було вивчення генетичної обумовленості ознаки цукристості в системі діалельних та топкросних схрещувань цукрових буряків та відборі гібридних комбінацій з ефектом гетерозису за цією ознакою.

Матеріали та методика досліджень. У дослідах, проведених упродовж 2010-2012 рр. на Уманській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, на основі топкросних і діалельних схрещувань 6 ліній запилювачів (36 комбінацій) з використанням методу Хеймана [13], викладеним М.А. Федіним і Д.Я. Силісом [14], вивчали генетичну детермінацію ознаки цукристості. До схрещувань було залучено інбредні лінії-запилювачі із колекції селекційних матеріалів Уманської ДСС, що є необхідною умовою генетичного аналізу за Хейманом. Гібридні комбінації випробовували у

станційному сортовипробуванні, ділянки – 13,5 м², повторність – чотирикратна. Цукристість визначали на автоматичній лінії «Венема» [15].

Результати досліджень. Вивчення структури генотипової мінливості цукристості діалельних гібридів показало, що основна частка впливу належить неадитивним ефектам (40,7 %). Адитивні ефекти генів батьків були майже рівними (18,4 і 18,1 %). Реципрокні ефекти діалельних гібридів становили 22,7 % (рис. 1).

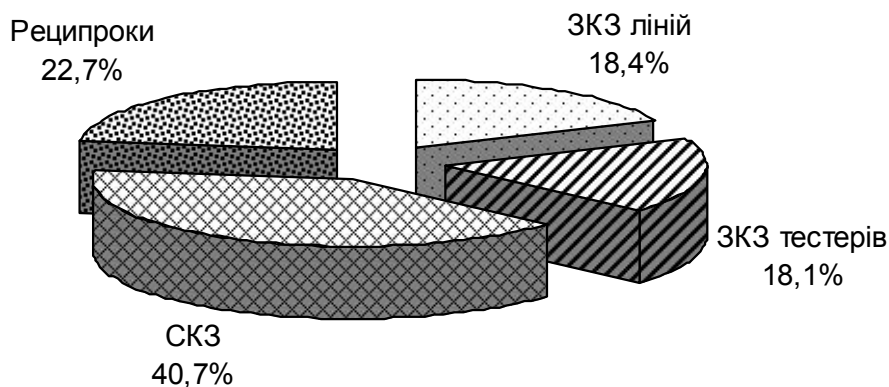


Рис. 1. Генотипова структура мінливості ознаки цукристості в діалельних схрещуваннях (2010-2012 рр.)

Порівняння внеску спадкових факторів за різних типів схрещувань показало, що у топкросних гібридів частка взаємодії компонентів гібридизації була більшою, ніж у діалельних, і становила 52,3 проти 40,7 %, вплив материнської і батьківської форм був майже рівним (24,4 і 23,3 %), проте також більшим (рис. 2). Збільшену частку впливу цих факторів слід віднести на те, що у топкросів відомими математичними методами не ідентифікуються реципрокні ефекти, що, безумовно, знижує точність селекційно-генетичних характеристик.

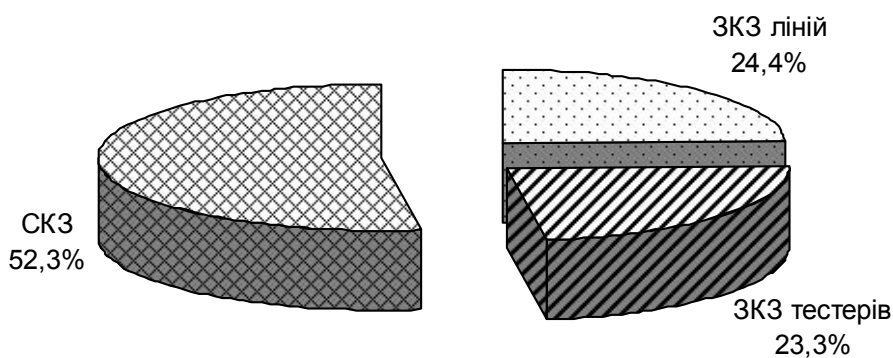


Рис. 2. Генотипова структура мінливості ознаки цукристості в топкросних схрещуваннях (2010-2012 рр.)

Визначення ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за двох систем контрольованих схрещувань показало, що кращими лініями-запилювачами виявилися лінії під умовними номерами Б32 і Б31 (ефекти ЗКЗ відповідно +0,35 і +0,29 – у топкросів і +0,1 та +0,35 у діалельних гібридів). Різниця між ними пояснюється впливом ефектів цитоплазми. При залученні цих ліній в гібридизацію з великою часткою ймовірності можна чекати ефект гетерозису (рис. 3).

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

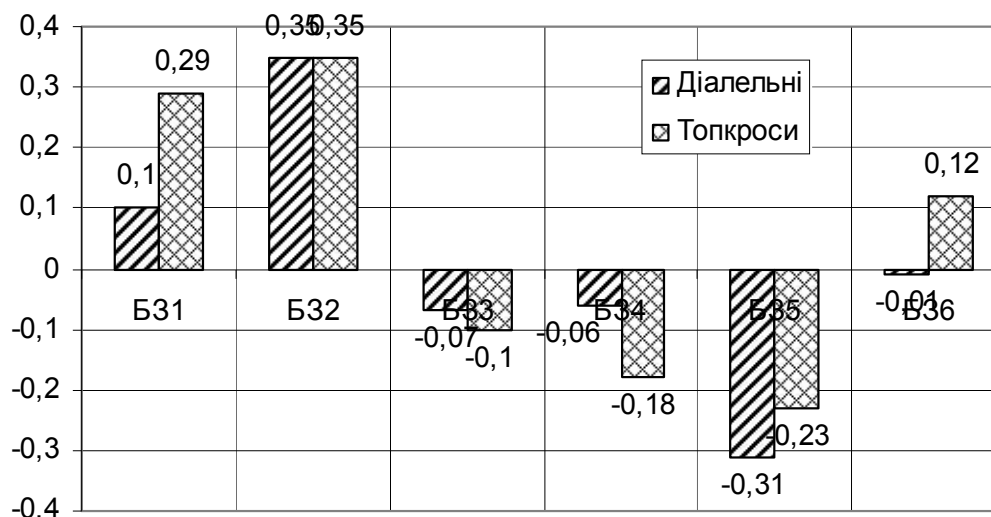


Рис. 3 Ефекти ЗКЗ ліній-запилювачів у топкросних і діалельних схрещуваннях (2010-2012 рр.)

Використання діалельних схрещувань дозволило визначити не лише ефекти специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), але і реципрокні ефекти у кожній із досліджуваних гібридних комбінацій (табл. 1). Найвищими достовірними ефектами СКЗ характеризувалися комбінації Б33/Б34 (+0,66*) і Б35/Б34 (+0,28*). Реципрокні ефекти у комбінацій Б35/Б31, Б32/Б31 та Б31/Б3/4 були також суттєвими і становили відповідно 0,65, 0,37 та 0,33%.

Таблиця 1

Ефекти специфічної комбінаційної здатності ліній і реципрокні ефекти гібридів цукрових буряків, одержаних за діалельною схемою (2010-2012 рр.)

Лінії	БЗ 1	БЗ 2	БЗ 3	БЗ 4	БЗ 5	БЗ 6
БЗ 1	#	<u>0,21</u> 0,37*	<u>-0,06</u> 0,05	<u>0,20</u> 0,33*	<u>-0,03</u> 0,65*	<u>0,03</u> 0,18
БЗ 2	<u>0,21</u> 0,37*	#	<u>-0,15</u> 0,15	<u>0,18</u> -0,20-	<u>-0,10</u> 0,15	<u>-0,14*</u> -0,10
БЗ 3	<u>-0,06</u> 0,05	<u>-0,15</u> 0,15	#	<u>0,66*</u> 0,08	<u>-0,13</u> 0,27	<u>0,14</u> 0,02
БЗ 4	<u>0,20</u> 0,33*	<u>0,18</u> 0,15	<u>0,66*</u> 0,08	#	<u>0,28*</u> 0,12	<u>-0,43*</u> 0,18
БЗ 5	<u>-0,03</u> 0,65*	<u>-0,10</u> 0,15	<u>-0,13</u> 0,27	<u>0,28*</u> 0,18	#	<u>0,07</u> 0,13
БЗ 6	<u>0,03</u> 0,18	<u>-0,14*</u> -0,10	<u>0,14</u> 0,02	<u>-0,43*</u> 0,18	<u>0,07</u> 0,13	#

Примітка: у чисельнику – ефекти специфічної комбінаційної здатності;
у знаменнику – реципрокні ефекти.

Гетерозис істинний за цукристістю, який показує перевищення значення ознаки у гібридів порівняно з кращою батьківською формою, є результатом сприятливої комбінації спадкових факторів, інтерпретованих ЗКЗ (адитивні ефекти) і СКЗ (неадитивні ефекти генів).

Гетерозис по цукристості у гібридів порівняно з кращою батьківською формою виявлений у 3 з 36 комбінацій (рис. 4). Перевищення по відношенню до кращої батьківської форми (гетерозис істинний) було достовірним і склало від +0,3 (гібрид Б31/Б32) до +1,3 % (Б33/Б34). Раніше про гетерозис по цукристості повідомляли Балков І.Я. із співробітниками [3].

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

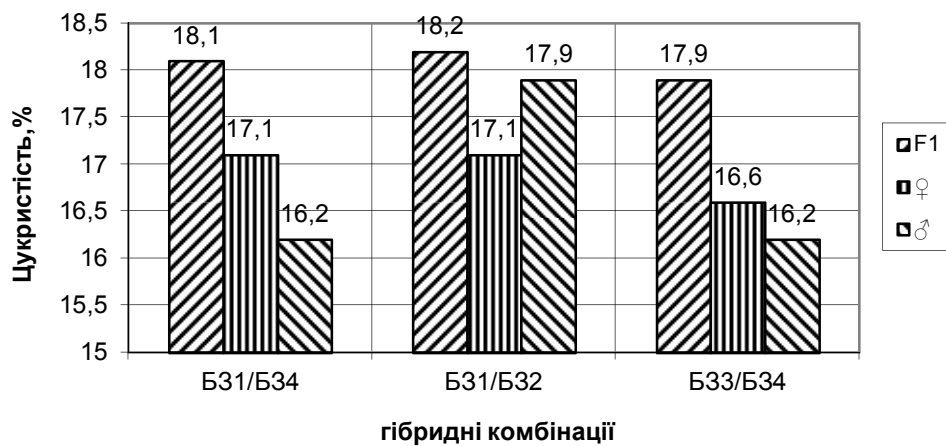


Рис. 4. Гетерозис кращих діалельних гібридів за цукристістю порівняно з батьківськими формами (2010-2012 рр.)

На підставі моделі Хеймана визначили компоненти генетичної дисперсії ознаки цукристості і їх співвідношення (табл. 2). Виявилось, що D (ефекти аддитивності) менше H_1 (ефекти домінантності) (відповідно 0,40 і 0,52), відношення $H_1 / D = 1,297$.

Це вказує на те, що в прояві цієї ознаки ключова роль належить домінантним ефектам генів. Середня ступінь домінування була теж повною, оскільки $\sqrt{H_1 / D} > 1$ і дорівнювала 1,139.

Таблиця 2

Генетичні параметри і коефіцієнти успадкування ознаки цукристості у рослин цукрових буряків за результатами діалельних схрещувань

Генетичні параметри	Значення
Показник ступеня домінування, H_1 / D	1,297
Середня ступінь домінування, $\sqrt{H_1 / D}$	1,139
Асиметрія домінантних и рецесивних генів, $(0,25) H_2 / 4H_1$	0,165
Відношення домінантних генів до рецесивних у батьківських форм, $[\sqrt{4DH_1 + F}] / \sqrt{4DH_1 - F}$	2,413
Кількість генів, що контролюють ознаку, h^2 / H_1	5,767
Коефіцієнт успадкування (у широкому сенсі)	0,851
Коефіцієнт успадкування (у вузькому сенсі)	0,459
Напрямок домінування ліній F_1	0,447
Те ж F_2	0,517
-«- F_3	0,481
-«- F_4	-0,162
-«- F_5	0,629
-«- F_6	0,372

Співвідношення $H_2 / 4H_1$ вказує на розподіл домінантних і рецесивних алелей у батьківських форм. У нашому наборі гібридів воно дорівнювало 0,165, що істотно відрізнялося від показника 0,25, який вказує на рівномірність розподілу їх між батьками. Домінантних алелів було в 2,4 рази більше, ніж рецесивних.

Показник h^2 / H_1 вказує на кількість генів (або груп генів), контролюючих досліджувану ознаку. У нашому досвіді ознака цукристості контролюється шістьма генами (у досліді цей показник дорівнював 5,767). Необхідно відзначити, що, виходячи з сучасної теорії еколого-генетичної організації кількісних ознак В.А. Драгавцева, «при зміні лімітуючого рист і розвиток фактора зовнішнього середовища змінюються спектр і число генів, що детермінують одну і ту ж кількісну ознаку», тобто «лім -фактор середовища «змушує»

впливати на ознаку продукти тих генів, які забезпечують найбільшу адаптивність даного генотипу до даного лім -фактору» [16].

Велика різниця між коефіцієнтами успадкування у вузькому і широкому сенсі показує, що генетична мінливість обумовлена, головним чином, неадитивними ефектами, тобто простий добір за фенотипом не забезпечить очікуваних результатів, а поліпшення ознаки багато в чому буде залежати від підбору батьківських пар.

Позитивний показник $F (> 0)$ вказує на те, що у ліній (крім лінії 4) домінування спрямовано у бік підвищення значення досліджуваної ознаки у гібридів, створених за їх участю, тобто ці лінії є перспективними для подальшого селекційного опрацювання з метою створення експериментальних гібридів.

На підставі генетичного аналізу побудовано графік Хеймана (рис. 5), який дає розподіл ліній за відносною часткою домінантних і рецесивних генів, що контролюють ознаку цукристості у батьківських ліній.

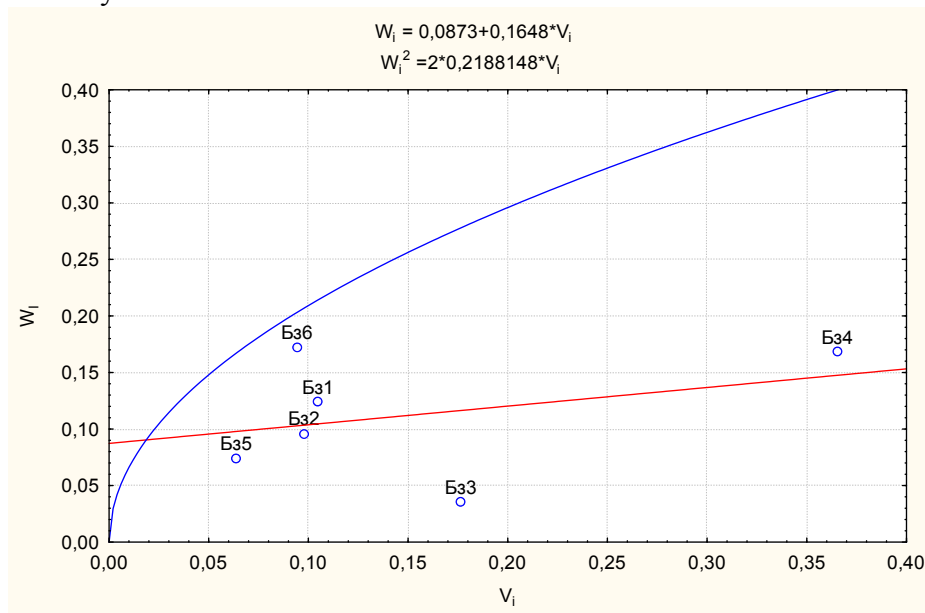


Рис. 5. Графік регресії W_i на V_i (за Хейманом) для ознаки цукристості у ліній цукрових буряків

Найбільшою кількістю домінантних генів характеризувалася лінія Бз5, що знаходиться в нижньому лівому кутку графіка, а найбільшою кількістю рецесивних генів — лінія Бз4 (верхня права частина графіка). Така диференціація ліній цікава, більшою мірою, з точки зору генетичних досліджень, однак ці характеристики дозволяють більш свідомо вести підбір батьківських пар для гібридизації.

Висновки. Таким чином, при створенні високогетерозисних гібридів необхідно враховувати параметри генетичного контролю ознаки цукристості. За даними діалельного аналізу встановлено адитивно-домінантна модель успадкування ознаки, в структурі якої переважаючими є неадитивні і реципрокні ефекти генів.

Достовірні ефекти ЗКЗ мали лінії Бз1 та Бз2, СКЗ — компоненти гібридів Бз3/Бз4 і Бз5/Бз4. Виявлені реципрокні ефекти батьківських форм. Підтверджено полігенний контроль цукристості, ця ознака де термінується шістьма генами.

Список використаних літературних джерел

1. Савицкий В.Ф. Генетика сахарной свеклы / В.Ф. Савицкий. — К., 1940. — С. 561-580.
2. Корнеева М.А. Селекционно-генетическое изучение исходных популяций сахарной свеклы с целью создания комбинационно-ценных линий — опылителей : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук : специальность. 03.00.15 «Генетика» / М.А. Корнеева. — К., 1987. — 20 с.

3. Балков И.Я. Гетерозис сахарной свеклы по признаку сахаристости / И.Я. Балков, В.П. Петренко, М.А. Корнеева // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 10. – С. 55-59.
4. Логвинов В.А. Изменчивость содержания сахара в корнеплодах сахарной свеклы и отбор высокосахаристых растений / В.А. Логвинов, Л.Л. Чеботарь // Повышение эффективности производства сахарной свеклы на Северном Кавказе : сб. науч. трудов ВНИС. – К.: ВНИС, 1985. – С. 48-53.
5. Роик Н.В. Комбинационная способность опылителей сахарной свеклы различной генетической структуры по элементам продуктивности / Н.В. Роик, М.А. Корнеева // В кн.: Энциклопедия рода *Beta*: Биология, генетика и селекция свеклы. – Новосибирск: Сова, 2010. – С. 525-541.
6. Корнеева М.О. Успадкування цукристості топкросними ЧС гібридами цукрових буряків / М.О. Корнеева, П.І. Вакулєнко // Цукрові буряки. – 2006. – № 4. – С. 7-8.
7. Корнеева М.О. Застосування адитивно-домінантної моделі для оцінки ліній цукрових буряків / М.О. Корнеева, Е.Р. Ермантраут, М.В. Власюк // Наукові праці Інституту цукрових буряків : зб. наук. праць. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2007. – Вип. 9. – С. 164-171.
8. Мазлумов А.Л. Селекция сахарной свеклы / А.Л. Мазлумов. – М.: Колос, 1970. – 206 с.
9. Катаненко С.В. Изучение изменчивости гибридов сахарной свеклы в селекционном многофакторном эксперименте /С.В.Катаненко // Молодые ученые – интенсификации сельского хозяйства : тезисы докл. научно-практ. конф. – Рига, 1990. – С. 78-79.
10. Перетятко В.Г. Успадкування цукристості у *Beta vulgaris* / В.Г. Перетятко // Цукрові буряки. – 2003. – № 1. – С. 10, 22.
11. Савицкий В.Ф. Генетика сахарной свеклы / В.Ф. Савицкий // В кн.: Свекловодство. – К.: Госсельхозиздат УССР, 1940. – Т. 1. – С.551-688.
12. Шевцов И.А. Особенности наследования количественных и качественных признаков у свеклы / И.А. Шевцов, В.И. Николайчук // Частная генетика: тезисы докл. конф., (Киев, 23-25 мая 1989). – К.: АН УССР, 1989. – Т. 2. – С. 123.
13. Hayman V.I. The theory and analysis of diallel crosses / V.I. Hayman // Genetics. – 1954. – P. 39.
14. Федин М.А. Метод анализа количественных признаков растений с помощью диаллельных скрещиваний / М.А. Федин, Д.Я. Силис // В кн.: Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИсельхоз, 1973. – С. 97-101.
15. Методика исследований по сахарной свекле. – К.: ВНИС, 1986. – 292 с.
16. Драгавцев В.А. О путях создании теории селекции и технологий эколого-генетического повышения продуктивности урожая растений / Драгавцев В.А. // Факторы экспериментальной эволюции организмов : сб. науч. тр. – Т. 13. – К.: Логос, 2013. – С. 38-41.

Аннотация

Корнеева М.А., Ненька А.В.

Селекционно-генетические особенности опылителей сахарной свеклы по признаку сахаристости

В статье на основе диаллельных скрещиваний по Хейману определены параметры генетического контроля признака сахаристости и установлено аддитивно-генетическую модель ее детерминации. Остановлено, что этот признак контролируется шестью генами. Определена генотипическая структура изменчивости сахаристости у топкроссных и диаллельных гибридов. Отобраны межлинейные гибриды с гетерозисом по сахаристости, определено направление доминирования у шести линий-опылителей.

Ключевые слова: сахаристость, генетический контроль, фенотип, наследование, изменчивость

*Annotation***Kornieieva M., Nenka O.*****Breeding and genetic characteristics of sugar beet pollinators according to sugar content trait***

Based on diallel crosses by Heyman, the parameters of genetic control for sugar content trait are established as well as an additive-dominant model of its determination. The trait is determined to be controlled by six genes. Defined is genotypic structure of sugar content variation in topcross and diallel hybrids. Selected are hybrids with heterosis for sugar content, determined is direction of the trait dominance in six pollinator lines.

Keywords: *sugar content, genetic control, phenotype, inheritance, variation*

Отримано редакцією – 24.03.2012 р.

УДК 631.527:635.12

ЛЕОНОВА К.П., молодший науковий співробітник**МЕЛЬНИЧЕНКО Т.В.**, кандидат с.-г. наук, с.н.с.

Уманська дослідно-селекційна станція

Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

e-mail: ekaterinaaaa65@mail.ru

ДЖЕРЕЛА УРОЖАЙНОСТІ ТА ТОВАРНІСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати трирічних досліджень (2010-2012 рр.) 16 колекційних зразків моркви різного еколого-географічного походження з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України за показниками урожайності та товарності коренеплодів в умовах Правобережного Лісостепу України. Виділені перспективні джерела цінних продуктивно-якісних ознак коренеплодів моркви, які рекомендовані для використання в селекційних програмах наукових установ.

Ключові слова: *морква, джерела, селекція, колекційні зразки, урожайність, товарність.*

Вступ. Морква (*Daucus carota* L.) – є однією з провідних овочевих сільськогосподарських культур різного використання: харчового, кормового, технічного. Особлива цінність її полягає у вмісту вітамінів групи В, С, К, Е, РР, А, мінеральних речовин і корисних ефірних масел. Річна потреба свіжої продукції на душу населення складає 11-15,5 кг залежно від регіону.

За даними Держкомстату в Україні спостерігається недостатнє виробництво моркви і її активний імпорт. Збільшити виробництво моркви можна, зокрема, шляхом створення нових сортів та гібридів F₁ із високою продуктивністю та рівнем адаптування до умов ґрунтово-кліматичних зон вирощування.

Враховуючи актуальність існуючої проблеми, для швидкого створення таких біотипів необхідно вивчати колекційні зразки вихідного матеріалу моркви за основними господарсько-цінними ознаками, зокрема врожайності та товарності даної овочевої культури.

Л.В. Сазоною [6] встановлено, що показники урожайності та товарності рослин відноситься до ознак, прояв яких залежить від багатьох факторів, особливо ґрунтово-кліматичних та генетичних, і як правило, контролюється взаємодією багатьох генів. Останнім часом сталися глобальні зміни кліматичних умов України, зокрема і Черкащини, де спостерігаються підвищення температури повітря на +2...+5°C та періодичні сильні засухи. Тому, основним напрямком селекційних досліджень, на даному етапі є створення сортів і гібридів моркви, які здатні формувати високі врожаї коренеплодів навіть за стресових умов.