

## ДОБІР РОСЛИН-ЗАПИЛЮВАЧІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ ПОКРАЩЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО (*Beta vulgaris* L.)

**М. О. Корнєєва**, кандидат біологічних наук,

**Я. А. Мельник**, аспірант

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

**Вступ.** Технологічна якість коренеплодів буряку цукрового (*Beta vulgaris* L.) є складною ознакою, яка важко піддається селекційному покращанню [1]. Причиною цьому є висока фенотипічна варіабельність складових (елементів) цієї ознаки, взаємозалежність їх у системі цілісного генотипу, а також відсутність генетичних донорів ознак якості. Для підвищення ефективності селекційного процесу у цьому напрямі необхідно знати генетично-статистичні параметри досліджуваних популяцій, вивчити спектри широкого різноманіття особин у їхніх варіаційних рядах за всіма ознаками, і тільки тоді на основі точних і надійних оцінок генотипів можна створити у потомства нові джерела і донори ознак покращеної технологічної якості [2].

Для цілеспрямованого ведення добору рослин за даними параметрами елементів технологічної якості коренеплодів необхідно знати наскільки розподіл генотипів досліджуваної популяції відрізняється від генетичного розподілу і визначити межі значень, за якими буде вестися добір. Індивідуальний добір з популяції за будь-якою ознакою можна проводити, керуючись одним з таких принципів: 1) відібрати особини, що характеризуються певним значенням ознаки добору; 2) відібрати особини, у яких відмічено перевищення середнього значення ознаки за фенотипом з певним ступенем впевненості; 3) добрати певну кількість бажаних особин, виходячи з можливостей їх подальшого вивчення [3]. Для того, щоб виконати ці завдання, потрібно вивчити характер мінливості кожної ознаки. При цьому умови вирощування таких рослин мають бути максимально однако-

вими, адже певні «локальні» відмінності умов можуть зрушити межі випадкових коливань. Крім того, у відібраних особин необхідно перевірити успадкування ознак, за якими вівся добір.

Застосування статистичних методів оцінки кількісної мінливості елементів технологічної якості та вивчення відповідності емпіричного розподілу теоретичному мають на меті допомогти селекціонеру як при виборі вихідних генотипів родоначальників, на яких будуть закладатися лінії, так і сформуванню на їх основі колекції генетичних донорів ознак – складових макроознак. Для технологічної якості коренеплодів – це генетичні джерела пониженого вмісту шкідливих іонів  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $\alpha$ -амінного N.

**Матеріали і методика проведення досліджень.** Досліди проводили на Уладово-Люлинецькій ДСС у 2008-2009 рр. Матеріали багатонасінних запилювачів, вирощені у селекційних розсадниках за максимально однакових умов, вивчали за індивідуальною мінливістю основних елементів технологічної якості коренеплодів (уміст шкідливих іонів  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $\alpha$ -амінного N, доброякісність соку, маса коренеплоду, цукристість, вміст сухої речовини, втрата цукру в мелясі, вихід меляси, МВ-фактор та вихід цукру). Відібрані за типовою формою коренеплоди були піддані індивідуальній поляризації на автоматичній лінії «Венема». До дослідів були залучені дві популяції уладівської селекції (У 1948 – на підвищену цукристість (Z) і У 752 – на підвищену врожайність (E), які тривалий час знаходилися у селекційному опрацюванні за напрямом доборів. Після порівняння емпіричного і теоретичного розподілів

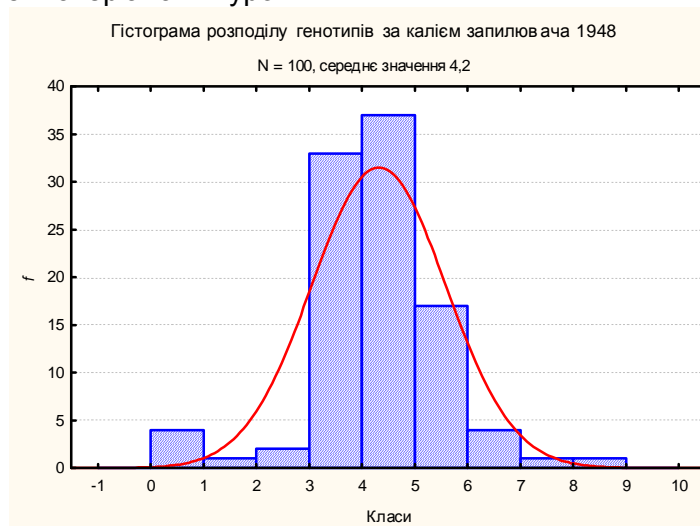
частот значень за вищевказаними ознаками добирали у певному спектрі мінливості за кращими (найнижчими) показниками вмісту шкідливих іонів  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $\alpha$ -амінного N рослини з тим, щоб (після вивчення успадкування) сформулювати генетичні джерела цих ознак, а також визначити ефективність застосування індивідуально-родинного добору. Математичну обробку експериментальних даних проводили на основі методів варіаційної статистики за допомогою програми STATISTICA-6 [4, 5]. За В. Г. Вольфом, у асиметричних рядах положення модального класу  $M_0$  (найбільш часте значення ознаки) відносно середньої арифметичної зумовлює знак асиметрії: у позитивно асиметричних рядах  $M_0 > \bar{x}$  (правосторон-

ня асиметрія), у негативно асиметричних  $M_0 < \bar{x}$  (лівостороння асиметрія).

**Результати досліджень та їх обговорення.** *Вміст іонів  $K^+$ .* За однакового вмісту (4,3 мг-екв. на 100 г сирової речовини) іонів  $K^+$  в обох популяціях більшою варіабельністю (29,5) характеризувався матеріал цукристого напрямку У 1948-Z порівняно з матеріалами уро-

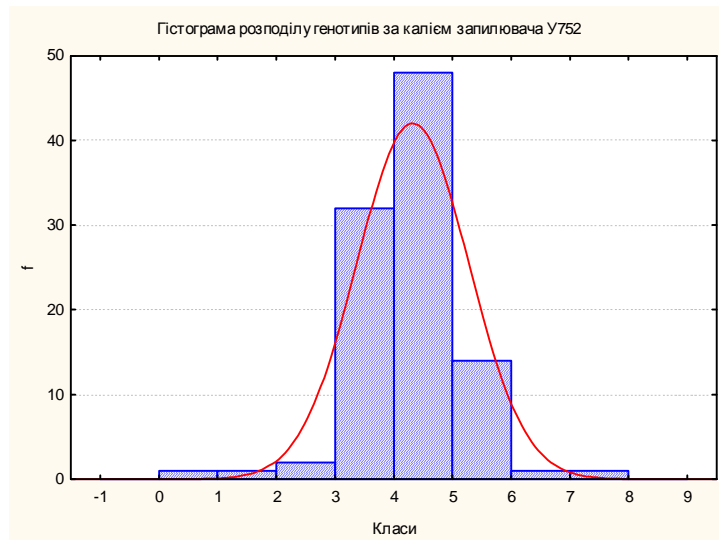
жайного напрямку У 752-E (22%). На рис. 1 і 2 показано відповідність емпіричного розподілу частот значень шкідливих іонів  $K^+$  нормальному розподілу.

Аналіз показав наявність незначної лівосторонньої асиметрії в обох популяціях (коефіцієнти асиметрії A були майже рівними — -0,30 і -0,33 відповідно) та позитивного ексцесу. Причому більшим ексцес виявився у популяції У 752-E (3,7), ніж у цукристих зразках (2,5). Клас 4-5 був модальним, оскільки частота середніх значень варіаційного ряду була найвищою (у популяції У 1948-Z — 38%, у популяції У 752-E — 49%). Клас 3-4 в обох популяціях був також вагомим (понад 30%). Проте селекційну привабливість складає незначна частка рослин класів 0-1, 1-2 та 2-3 з умістом іонів  $K^+$  до 3,46 (популяція У 1948-Z) та 3,49 мг-екв. (популяція У 752-E). Ці рослини, збережені у чистоті методом продовження вегетаційного періоду (на половині коренеплоду) та через інбридинг (друга частина коренепло-



**Рис. 1. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень умісту іонів  $K^+$  у популяції У 1948-Z.**

Примітка. Емпіричний поділ позначено стовбцями, теоретичний – лінією.



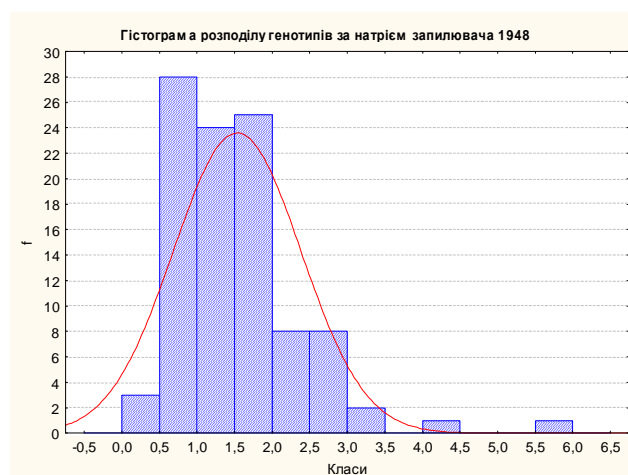
**Рис. 2. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень умісту іонів  $K^+$  у популяції У 752-Е.**

ду), необхідно об'єднати у групу добору, вивчити успадкування відібраних ознак і в разі його підтвердження сформувати на їхній основі селекційний зразок – генетичне джерело або після вивчення в кількох послідовних поколіннях – донор ознаки низького вмісту іонів  $K^+$ .

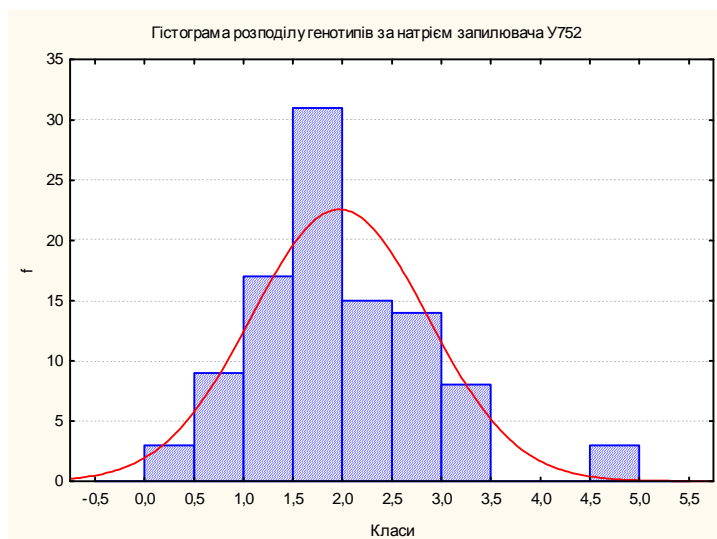
*Вміст іонів  $Na^+$ .* Кращою за вмістом іонів  $Na^+$  була популяція цукристого типу У 1948-Z (1,5 мг-екв.) проти 1,96 у популяції У 752-Е урожайного напрямку. Ця ознака характеризувалася значною мінливістю. Її значення виходили за межі трьох стандартних відхилень, тобто були за межами випадкових відхилень, що вказує про можливість ефективного до-

бору за даною ознакою.

У популяції У 752-Е коефіцієнт варіації становив 45%, у популяції У 1948-Z – 56%. Як коефіцієнт варіації, так і амплітуда варіювання свідчили про значну ймовірність знаходження у даному варіаційному ряду популяції У 1948-Z бажаних генотипів з низьким умістом зольного елемента. В обох зразках емпіричний розподіл частот характеризувався правосторонньою ( $M_0 > x$ ) асиметрією (рис. 3 і 4), проте у популяції У 1948-Z він виявився більш вираженим, оскільки коефіцієнт асиметрії А був удвічі вищим порівняно з популяцією урожайного типу У 752-Е і становив 1,8 проти 0,92.



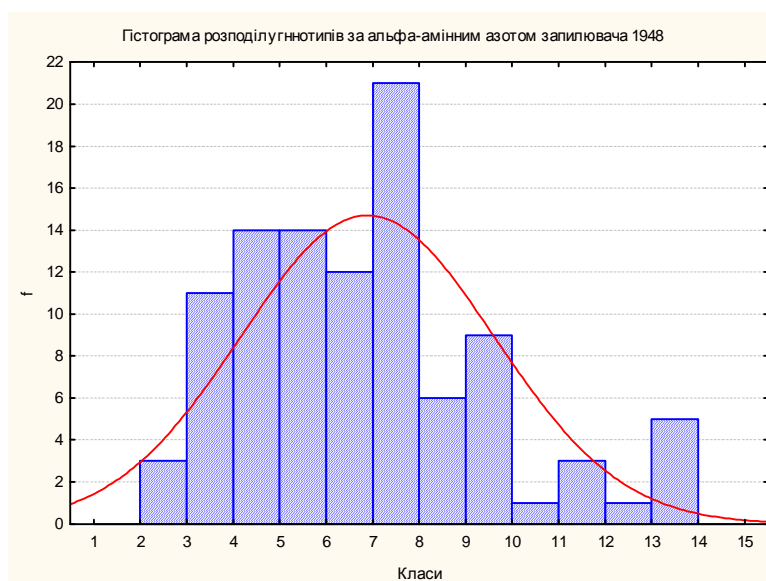
**Рис. 3. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень умісту іонів  $Na^+$  у популяції У 1948-Z.**



**Рис. 4. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень умісту іонів  $\text{Na}^+$  у популяції У 752-Е.**

Значення позитивного ексцесу, навпаки, більш високим було у популяції У 752-Е (5,7 проти 3,7). Групи доборів, у яких найімовірніше буде спостерігатися значне зрушення ознаки у бажаний бік, доцільно формувати з 5% рослин популяції У 1948-З і 3% рослин – популяції У 752-Е., а за менш суворого добору (класи 0–0,5, 0,5–1,0) такі групи розширяться до 12 і 33% відповідно. Кращою для добору за цією ознакою є популяція цукристого типу У 1948-З, оскільки найвища частота у її варіаційному ряду зміщена у бік низького вмісту іонів  $\text{Na}^+$ .

*Вміст іонів  $\alpha$ -амінного N.* Графічне зображення емпіричного розподілу частот обох досліджуваних популяцій за вмістом  $\alpha$ -амінного N вказує на наявність піку у центрі порівняно з положенням найбільш високої частини кривої генетичного статистичного розподілу (рис.5, 6). Емпіричний розподіл цієї ознаки має вигляд незначної позитивної асиметрії ( $A=0,7$  для популяції У 1948-З і  $A=0,4$  для популяції У 752-Е). Проте для популяції урожайного типу відсутнім виявився клас 2,5-3,0. Покращання цієї ознаки можливе за умови добору в обох популяціях не-



**Рис. 5. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень умісту іонів  $\alpha$ -амінного N у популяції У 1948-З.**



**Рис. 6. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень умісту іонів  $\alpha$ -амінного N у популяції У 752-Е.**

значної (до 3%) частки рослин зі значенням ознаки 2,3–3,94 мг-екв. для популяції У 1948-Z і 1,83–2,69 мг-екв. для популяції У 752-Е.

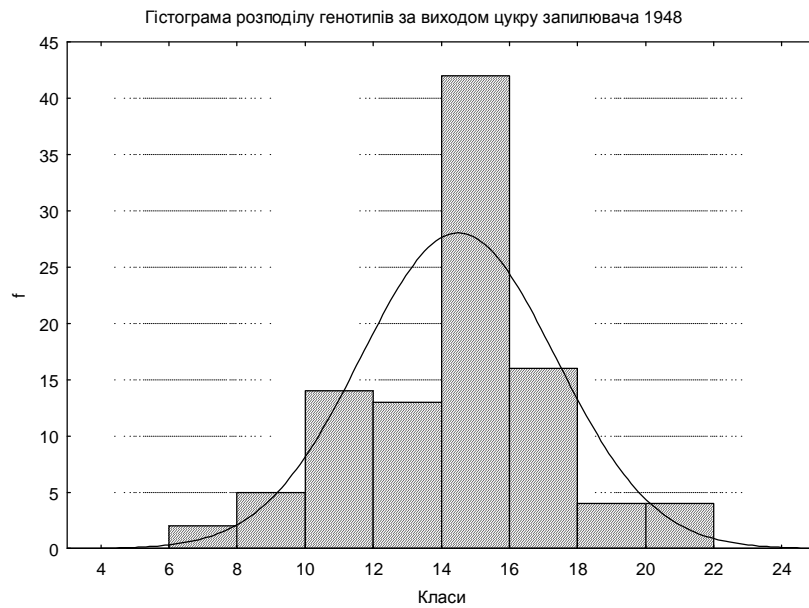
Ознаки з асиметричним розподілом генотипів у результаті спрямованих схрещувань можуть проявляти ефект гетерозису, тому доцільним буде створення самозапилюючих ліній на основі цих досліджуваних популяцій для цілей гетерозисної селекції або ж для формування синтетиків з пониженим вмістом мелясоутворювальних іонів.

Розподіл інших ознак у двох досліджуваних популяціях, що характеризують мелясу (доброякісність соку, втрача цукру в мелясі і МВ-фактор), виявився також позитивно асиметричним зі зміщенням модального класу вліво ( $M_o > M$ ), причому вищим коефіцієнт варіації був у популяції У 1948-Z, ніж у У 752-Е. У їхньому розподілі (крім ознаки МВ-фактор популяції У 752-Е) спостерігали позитивний ексцес, який характеризував пік генотипів модального класу порівняно з кривою нормального статистичного розподілу. Така ж тенденція у розподілі частот значень спостерігалася і для ознак маса коренеплоду і цукристість. Більш виражена позитивна асиметрія характерна для популяції У 1948-Z, ніж для популяції У 752-Е. За ознакою вміст сухої речовини генотипи популяції У 1948-Z розподілялися так, як це характерно для нормального розподілу, проте розподіл генотипів у популяції урожайного типу У 752-Е мав

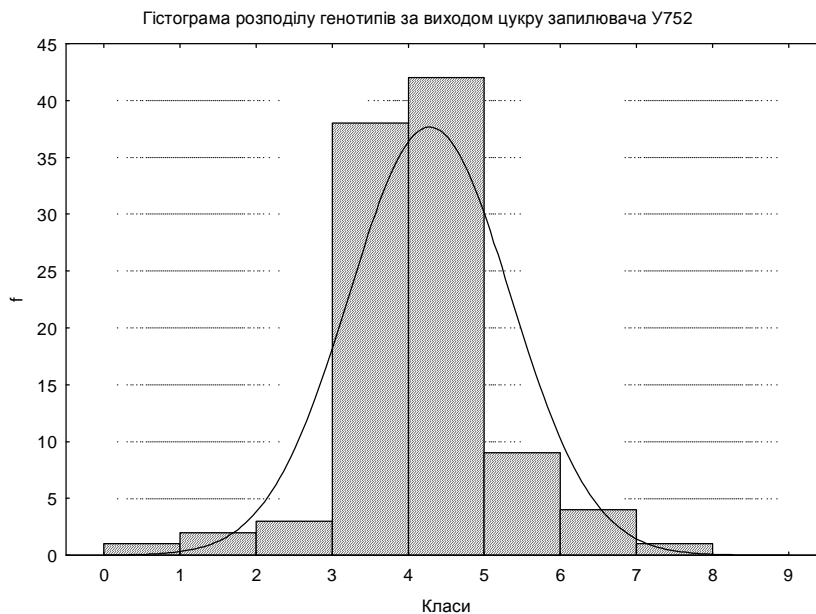
чітко виражену лівосторонню асиметрію ( $A = -2,28$ ) і високе значення позитивного ексцесу ( $E = 12,9$ ).

**Вихід цукру.** Емпіричний розподіл частот майже співпадає з теоретичним, оскільки зміщення є несуттєвим ( $A \approx 0$ ), що підтверджено (рис. 7 і 8). Модальний клас популяції У 1948-Z з виходом цукру 18,3% мав частоту 44%, така ж частота характерна і для модального класу популяції У 752-Е, проте значення вибіркової середньої було значно нижчим (14%). Варіювання рослин за виходом цукру обох популяцій є позитивним ексцесом, проте зі значною перевагою у популяції У 1948-Z порівняно зі зразком урожайного напрямку добору ( $E = 1,8$  проти 0,4). Покращання цієї ознаки слід віднести як на її абсолютне збільшення, так і на вибіркування генотипів, які попадали у лівий малопродуктивний "шлейф". Відсоток добору рослин наступний: 8% для популяції цукристого типу і 5% - для популяції урожайного напрямку.

**Висновки.** Таким чином, для поглибленого вивчення вихідних популяцій запилювачів для рекурентної селекції необхідно проводити порівняльну оцінку розподілу емпіричних і теоретичних частот елементів технологічної якості коренеплодів. Встановлено, що за ознакою вміст іонів  $K^+$  для вихідних популяцій, що залучаються до рекурентного покращання, розподіл характеризується незначною лівосторонньою асиметрією і позитивним



**Рис. 7. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень виходу цукру у популяції У 1948-З.**



**Рис. 8. Емпіричний і теоретичний розподіли частот значень виходу цукру у популяції У 752-Е**

ексцесом. Таку ж тенденцію виявила і популяція У 752-Е за ознакою вміст сухих речовин. Розподіл генотипів за іншими ознаками, що є складовими технологічної якості, мав правосторонню асиметрію і позитивний ексцес, який більшою мірою виражений у популяції цукристого напрямку добору. Визначено класи і частоти найбільш бажаних для добору генотипів, які мають високий потенціал можливос-

тей добору на їхнє поліпшення. На їх основі будуть сформовані генетичні джерела, а в подальшому – донори ознак покращеної якості коренеплодів буряку цукрового.

**Використана література:**

1. Корнєєва, М. О. Асоційований добір запилювачів – компонентів ЧС гібридів за збором цукру і елементами тех-

нологічної якості. / М. О. Корнеєва, Е. Р. Ермантраут, Я. А. Мельник. // Цукрові буряки. – 2009. – № 6 (72). – С. 16–18.

2. Скорик, В. В. Нові донори домінуючої короткостеблості жита озимого. / В. В. Скорик, О. І. Буняк. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К.: Алефа, 2008. – № 2 (8). – С.5–13.

3. Вольф, В. Г. Статистическая обработка опытных данных./ В. Г. Вольф. – М.: Колос,1966. – 253 с.

4. Ермантраут, Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії. / Е. Р. Ермантраут, М. А. Бобро, Т. І. Гопцій [та інші]. // Математична обробка. – Харків, 2008. – С. 45–55.

### УДК 533.63.527.51:519.23

**Корнеєва М. О., Мельник Я. А.** Добір рослин-запилювачів для формування генетичних джерел покращеної технологічної якості коренеплодів буряку цукрового (*Beta vulgaris* L.). / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин; шеф-ред. Мельник С. І. [та ін.]. – К., 2010. – № 2 (12).

Вивчено за 11 ознаками технологічної якості емпіричний розподіл частот генотипів, проведено його порівняння з кривою генетично статистичного розподілу. Виявлено наявність переважно правосторонньої асиметрії і позитивного ексцесу за більшістю ознак (вміст іонів  $\text{Na}^+$ ,  $\alpha\text{-N}$ , доброякісність соку, втрата цукру в мелясі, вихід меляси, МВ-фактор) і лівосторонньої асиметрії за вмістом іонів  $\text{K}^+$  та сухої речовини. Відібрано рослини з популяцій цукристого У 1948-Z та урожайного У 752-E типів для формування генетичних джерел ознак покращеної технологічної якості коренеплодів буряку цукрового.

**Ключові слова:** буряк цукровий (*B. vulgaris* L.), селекційна цінність, ознаки, запилювачі, технологічна якість буряку.

### УДК 533.63.527.51:519.23

**Корнеєва М. О., Мельник Я. А.** Отбор растений-опылителей для формирования генетических источников улучшенно-

го технологического качества корнеплодов свеклы сахарной (*Beta vulgaris* L.). / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин; шеф-ред. Мельник С. І. [та ін.]. – К., 2010. – № 2 (12).

Изучено эмпирическое распределение частот генотипов за 11 признаками технологического качества, проведено его сравнение с кривой генетически статистического распределения. Выявлено наличие преимущественно правосторонней асимметрии и положительного эксцесса в большинстве признаков (содержание ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\alpha\text{-N}$ , доброкачественность сока, потеря сахара в патоке, выход патоки, МВ-фактор) и левосторонней асимметрии по содержанию ионов  $\text{K}^+$  и сухого вещества. Отобраны растения из популяций сахаристого У 1948-Z и урожайного У 752-E типов для формирования генетических источников признаков улучшенного технологического качества сахарной свеклы.

### УДК 533.63.527.51:519.23

**Korneyeva M., Melnyk Ya.** Selection of plants-pollinators for the formation of genetic sources of traits of improved technological quality of sugar beet roots (*Beta vulgaris* L.). / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин; шеф-ред. Мельник С. І. [та ін.]. – К., 2010. – № 2 (12).

Empiric distribution of genotypes frequency for 11 traits of technological quality was studied and compared with a normal statistical distribution. The presence of prevailing rightside asymmetry and positive excess for the majority of traits (content of  $\text{Na}^+$  ions,  $\alpha\text{-N}$ , juice purity, sugar loss in molasses, molasses output, MB-factor) and left side asymmetry (content of  $\text{K}^+$  ions, dry matter) was found plants from the populations of sugar type beet (U1948-Z) and yield type beet (U752-E) were selected for the formation of genetic sources of higher quality traits of sugar beet roots.