

## СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО

В.П. Миколайко<sup>1</sup>, А.В. Моргун<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

<sup>2</sup>Уманська дослідно-селекційна станція ІБКІЩБ НААН,

*Наведено результати оцінки вихідних форм цикорію коренеплідного (*Cichorium intybus* L. var. *sativum* Lam.) за основними господарсько-цінними ознаками. Обговорено значення цикорію коренеплідного і його потенціалу як нової промислової культури. Внаслідок вивчення базової колекції селекційних матеріалів за врожайністю, вмістом сухих речовин та інуліну з'ясовано, що показники продуктивності та вмісту інуліну і вмісту сухих речовин не залежали від кількості самофертильних потомств, що дає підстави рекомендувати відібрані генотипи як вихідний матеріал для створення селекційних матеріалів з наступною оцінкою комбінаційної здатності з метою виведення гетерозисних гібридів цикорію коренеплідного.*

**Ключові слова:** *вміст сухих речовин, врожайність, гетерозисний гібрид, господарсько-цінні ознаки, інулін, *Cichorium intybus* L. var. *sativum* Lam.*

Цикорій коренеплідний (*Cichorium intybus* L. var. *sativum* Lam.) як промислова культура для виробництва інуліну вирощується переважно у Західній Європі [1, 2]. Інулін належить до фруктанів лінійного  $\beta(2,1)$ -типу, який широко використовується як пробіотик з антиоксидантними властивостями [3]. В Україні, Росії, Білорусі цикорій коренеплідний почали культивувати лише у передвоєнні роки. В Україні посівні площі складали більш 3,5 тис. га, а в світі – понад 70 тис. га [4, 5].

До недавнього часу продукти переробки коренеплодів цикорію в Україні використовували насамперед як добавку до кави для часткового подолання дефіциту і здешевлення напою. Нині це самостійний і досить затребуваний продукт, який залишається незамінним компонентом при виробництві кави натуральної (16 – 20%), чайних і кавових напоїв (до 70%), використовується при виготовленні цукерок, печива, тортів, пива і т.д. Цінність цикорію коренеплідного визначається вмістом у коренеплодах інуліну, фруктози, інтибіну і цикореолу.

Цикорій широко застосовується в народній медицині при лікуванні хворих на діабет, хворобах печінки, шлунка, нирок, серця, нервових та інших захворювань Лікувальне значення цієї рослини визнає й офіційна медицина. На базі продуктів переробки цикорію створено понад 40 лікарських препаратів. Дослідженнями французьких учених встановлено, що в коренеплодах цикорію міститься 33 елементи, зокрема вітаміни А, Е, В, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, РР. Листя цикорію містять велику кількість вуглеводів і тому є цінним поживним соковитим кормом для сільськогосподарських тварин [6].

Коренеплоди цикорію є цінною сировиною для виготовлення фруктози – незамінного атрибуту дитячого харчування, а також пектинів. Саме тому він

високо ціниться на світовому ринку [4, 7].

Незважаючи на велике народногосподарське значення та економічну вигідність вирощування цикорію, площі під цією цінною рослиною залишаються незначними. Привабливість культури цикорію коренеплідного для сільськогосподарських товаровиробників дещо занижена через велику трудомісткість і значну частку ручної праці при вирощуванні, насамперед при збиранні коренеплодів. Сучасне сільськогосподарське виробництво вкрай потребує нових вітчизняних сортів і гібридів цикорію коренеплідного, що поєднували б в собі високу врожайність, хіміко-технологічні якості, що мають форму коренеплоду, придатну для механізованого збирання і адаптованість до ґрунтово-кліматичних умов України [6, 8].

Наприкінці минулого й початку нинішнього сторіччя селекцію цикорію коренеплідного було відроджено в Уманській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Саме тут було розроблено сучасну схему селекції цієї культури, зокрема осучаснено способи створення вихідних матеріалів, нових сортів і одержання насіння [9].

У результаті роботи методом гібридизації між зразками колекційного розсадника і повторно-індивідуального добору було створено та внесено до Державного реєстру сортів рослин України низку сортів цикорію коренеплідного: Уманський-90 з видовженою формою коренеплоду; Уманський-95, Уманський-97 і Уманський-99 з конусоподібною формою коренеплоду; Уманський-96 з циліндричною формою коренеплоду [10].

Країни з розвиненим промисловим виробництвом потребують великої кількості енергоресурсів. Водночас забезпеченість ними в кожній країні різна. Більшість країн, зокрема Україна, імпортують енергоносії із-за кордону. З метою зменшення залежності від імпортних енергоносіїв здійснюється пошук відновлюваних джерел енергії. Сьогодні більш як 50 країн світу законодавчо підтримують розвиток відновлюваних джерел енергії, шукаючи альтернативи традиційному паливу. Біологічні види палива є альтернативним джерелом енергії. З огляду на важливість відновлюваних джерел енергії цикорій має перспективи для використання у фітоенергетиці як цінна сировина для виробництва біоетанолу. Він здатний забезпечувати 3200 – 3300 л/га етанолу. За цим показником цикорій значно переважає пшеницю озиму (2700 – 2800 л/га) та наближається до картоплі (3500 – 3600 літрів на гектар). Однак для того, щоб досягти бажаних результатів у використанні цикорію коренеплідного як сировини для біоетанолу необхідно провести селекційну роботу з культурою зі створення сортів та гібридів, що мали б урожайність коренеплодів на рівні 48,0 – 54,0 т/га та підвищений вміст інуліну [11].

Актуальність виконаних досліджень ґрунтується на незадоволеному попиті на коренеплоди цикорію та продукти їх переробки на внутрішньому ринку і значні перспективах для виходу з ними на зовнішній ринок та необхідності забезпечення селекційних програм новим вихідним матеріалом.

**Методика досліджень.** Досліджували сформовану в Уманській дослідно-селекційній станції ІБКЦБ НААН базову колекцію селекційних матеріалів цикорію коренеплідного, яка включала низку зарубіжних сортів, а також сорти та інбредні лінії власної селекції, загальна кількість яких у 2005 – 2010 рр. складала

487 – 516 номерів.

У 2011–2013 рр. відібрано за комплексом господарсько-цінних ознак (продуктивність, вміст сухих речовин, і зокрема, інуліну тощо) рослини першого року життя. Рослини другого року вегетації, відбирали, насамперед з високою насінною продуктивністю та її складовими (кількість продуктивних стебел, кількість квіток на пагоні і на рослині, час цвітіння однієї квітки та всієї рослини).

Врожайність досліджуваних генотипів цикорію коренеплідного визначали за використання суцільного збирання коренеплодів вручну та їх зважування за один день [12]. Польову схожість насіння оцінювали за методикою ІБКіЦБ [13]. Також визначали динаміку появи сходів, з моменту поодиноких сходів до повних сходів, наростання маси коренеплодів і листків та накопичення цукрів у коренеплодах. Для цього щодаки, починаючи з другої декади липня до першої декади вересня, відбирали з кожної ділянки в трьох повтореннях по 20 кореневих проб. Передзбиральну густоту посіву визначали підрахунком рослин на двохметрових відрізках по діагоналі ділянки за методикою ІБКіЦБ [12]. Статистичну обробку дослідних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за Р. Фішером [14].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Протягом 2008–2009 рр. з базової колекції селекційних матеріалів цикорію коренеплідного було відібрано 114 кращих зразків, коренеплоди яких у 2009–2010 рр. було висаджено на ізольованих ділянках для розмноження і оцінювання за комплексом ознак рослин другого року вегетації, насамперед насінної продуктивності та стійкості до борошнистої роси і церкоспорозу. У процесі досліджень спостерігали значне варіювання за тривалістю цвітіння однієї рослини, виходом насіння з однієї рослини та кількістю насіння з одного суцвіття. З кращих селекційних номерів, відібраних у попередні роки за масою коренеплодів та насінною продуктивністю, було сформовано два селекційні розсадники, куди висаджено сортозразки з різною схильністю до факультативного інбридингу.

Для отримання нових інбредних ліній застосували різні схеми запилення. При проведенні самозапилення виникли проблеми із зав'язуванням насіння. При самозапиленні окремих квіток зав'язування не відбувалось узагалі. При ізоляції окремого пагона, або його частини, деякі генотипи зав'язували насіння, але воно було низької якості і схожості. Кращі результати було отримано при ізоляції всієї рослини. Насіння зав'язували 7–10% рослин різних біотипів.

Зважаючи на те, що більшість сортів цикорію коренеплідного характеризуються великою, порівняно з дикорослими і напівкультурними формами, схильністю щодо зав'язування і розвитку інбредного насіння, можна припускати можливість селекції на самофертильність цієї рослини. За даними А.О. Яценка [8] ізольовані рослини другого року вегетації сортів Уманський 90, Уманський 95 та Уманський 97 зав'язали насіння по 27,9; 27,2 та 29,1%. Натомість у потомства відібраних за насінневою продуктивністю сортозразків, у наших дослідях, було істотно більше – від 14,7 до 56,1%. Це спонукало до проведення дослідів щодо впливу рівня сомофертильності на ознаки продуктивності рослин цикорію коренеплідного першого року вегетації. Саме за цим показником було сформовано два селекційні розсадники, до першого – увійшло потомство, що мали менше 10%, а до другого ті генотипи, в яких кількість самофертильних потомків перевищила 10%.

Виявилось, що рівень самофертильності мало вплинув на показники продуктивності (табл. 1 і 2).

**1. Характеристика вихідного матеріалу рослин цикорію коренеплідного у першому селекційному розсаднику, середнє за 2011 – 2012 рр.**

| Польовий номер          | Урожай коренеплодів, т/га | Вміст інуліну, % | Вміст сухих речовин, % | Збір інуліну, т/га | Збір сухих речовин, т/га |
|-------------------------|---------------------------|------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|
| Ц-60                    | 39,8                      | 18,6             | 23,4                   | 7,4                | 9,3                      |
| Ц-61                    | 40,6                      | 18,3             | 22,9                   | 7,4                | 9,3                      |
| Ц-62                    | 39,5                      | 18,2             | 23,1                   | 7,2                | 9,1                      |
| Ц-63                    | 39,7                      | 18,2             | 23,5                   | 7,2                | 9,3                      |
| Ц-64                    | 39,5                      | 18,4             | 23,8                   | 7,3                | 9,4                      |
| Ц-65                    | 40,6                      | 18,5             | 23,7                   | 7,5                | 9,6                      |
| Ц-66                    | 39,2                      | 17,7             | 22,7                   | 6,9                | 8,9                      |
| Ц-67                    | 39,8                      | 17,9             | 23,4                   | 7,1                | 9,3                      |
| Ц-68                    | 39,7                      | 18,3             | 23,1                   | 7,1                | 9,2                      |
| Ц-69                    | 39,0                      | 18,4             | 22,6                   | 7,2                | 8,8                      |
| Ц-70                    | 39,1                      | 17,9             | 23,0                   | 7,0                | 9,0                      |
| Ц-71                    | 39,2                      | 18,1             | 23,8                   | 7,1                | 9,3                      |
| Ц-72                    | 39,6                      | 18,0             | 23,4                   | 7,1                | 9,3                      |
| Ц-73                    | 40,3                      | 18,6             | 22,9                   | 7,5                | 9,2                      |
| Ц-74                    | 39,7                      | 18,3             | 23,1                   | 7,3                | 9,1                      |
| Ц-75                    | 39,5                      | 18,2             | 23,2                   | 7,2                | 9,1                      |
| Ц-76                    | 40,6                      | 18,2             | 23,6                   | 7,4                | 9,6                      |
| <i>HIP<sub>05</sub></i> | 0,2                       | 1,0              | 0,8                    |                    | –                        |

**2. Характеристика вихідного матеріалу рослин цикорію коренеплідного у другому селекційному розсаднику, середнє за 2011 – 2012 рр.**

| Польовий номер          | Урожай коренеплодів, т/га | Вміст інуліну, % | Вміст сухих речовин, % | Збір інуліну, т/га | Збір сухих речовин, т/га |
|-------------------------|---------------------------|------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|
| Ц-80                    | 39,5                      | 18,0             | 23,6                   | 7,11               | 9,32                     |
| Ц-82                    | 40,3                      | 18,3             | 23,5                   | 7,37               | 9,47                     |
| Ц-83                    | 40,0                      | 17,9             | 23,6                   | 7,16               | 9,44                     |
| Ц-84                    | 40,1                      | 18,1             | 23,2                   | 7,25               | 9,30                     |
| Ц-85                    | 39,8                      | 18,4             | 23,4                   | 7,32               | 9,31                     |
| Ц-86                    | 39,9                      | 18,6             | 23,8                   | 7,42               | 9,49                     |
| Ц-87                    | 39,6                      | 18,2             | 23,5                   | 7,20               | 9,30                     |
| Ц-88                    | 40,2                      | 18,5             | 23,4                   | 7,43               | 9,40                     |
| Ц-89                    | 39,8                      | 18,4             | 23,6                   | 7,32               | 9,39                     |
| Ц-90                    | 40,5                      | 18,3             | 23,6                   | 7,41               | 9,55                     |
| Ц-91                    | 39,7                      | 17,9             | 23,5                   | 7,10               | 9,32                     |
| Ц-94                    | 40,2                      | 18,3             | 23,4                   | 7,35               | 9,40                     |
| Ц-95                    | 40,5                      | 18,4             | 23,5                   | 7,49               | 9,51                     |
| Ц-96                    | 39,8                      | 18,5             | 23,7                   | 7,36               | 9,43                     |
| <i>HIP<sub>05</sub></i> | 0,2                       | 0,7              | 0,3                    |                    | –                        |

У розсаднику вивчення вихідних селекційних матеріалів з низьким рівнем самофертильних потомств три сортозразки істотно перевищували середні показники врожайності. Це селекційні номери Ц-61, Ц-65 і Ц-76. За вмістом інуліну виділились зразки Ц-60 і Ц-73, однак відхилення від середніх показників розсадника і навіть різниця між кращим і гіршим за вмістом інуліну номерами були в межах НР<sub>05</sub>, що свідчить про несуттєві коливання і значну залежність цього показника від метеорологічних умов. Так у 2012 році у всіх вивчених сортозразків вміст інуліну був на 1,0 – 1,4% більшим, ніж у 2011 році, маючи при цьому менші межі мінливості порівняно з попереднім роком.

У розсаднику вивчення вихідних селекційних матеріалів з вищим рівнем самофертильних потомств істотно перевищували середні показники врожайності селекційні номери Ц-90 і Ц-95. Однак показники їх середньої врожайності (40,5 т/га) істотно не відрізнялись від середньої врожайності селекційних матеріалів з низьким рівнем самофертильних потомств (40,6 т/га). Щодо вмісту інуліну, то (як і в попередньому розсаднику) різниця між зразками за вмістом інуліну були в межах НР<sub>05</sub>. Залежність від метеоумов року була також подібною.

Оцінка комбінаційної здатності, яку було проведено у полікросних (2011р.) і топ-кросних (2012 р.) схрещуваннях, не дала змоги виділити гібридні комбінації, що могли б стати основою нового гетерозисного гібриду. Всі вивчені селекційні матеріали, незалежно від кількості самофертильних потомств, показали середній рівень комбінаційної здатності. У гібридних потомствах не було відмічено суттєвого збільшення продуктивності і якості коренеплідів. Такий результат можна пояснити спорідненістю вихідного матеріалу. Для отримання ефекту гетерозису в 2013 році, в якості батьківських компонентів, використовували колекційні зразки інтродуковані з Росії та Польщі, внаслідок чого було отримано низку гібридів з достатньою кількістю насіння, вивчення яких буде виконано в наступному.

**Висновки.** Всі досліджувані генотипи цикорію коренеплідного мали досить високі показники продуктивності та вміст інуліну, а вміст сухих речовин варіював від середнього до високого, незалежно від кількості самофертильних потомств. Це дає підстави рекомендувати відібрані генотипи як вихідний матеріал для створення гетерозисних гібридів з наступною оцінкою їх комбінаційної здатності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Vandoorne B. Water stress drastically reduces root growth and inulin yield in *Cichorium intybus* (var. *sativum*) independently of photosynthesis / B. Vandoorne, A. — S. Mathieu, W. Van den Ende, R. Vergauwen, C. Périlleux, M. Javaux and S. Lutts // Journal of Experimental Botany. — 2012. — Vol. 63, № 12. — P. 4359 – 4373.
2. Assessment report on *Cichorium intybus* L., radix Based on Article 16d(1), Article 16f and Article 16h of Directive 2001/83/EC as amended (traditional use) // European Medicines Agency, 2013. — 15 p.
3. Stoyanova S. The food additives inulin and stevioside counteract oxidative stress / S. Stoyanova, J. Geuns, E. Hideg, W. Van den Ende // International Journal of Food Sciences and Nutrition. — 2011. — Vol. 62, №. 3. — P. 207 – 214.
4. Борисюк В.О. Деякі біологічні особливості цикорію коренеплідного /

- В.О. Борисюк, К.М. Маковецкий // 3б. наук. праць ІЦБ. — 2000. — Вип. 2. — С. 144 – 151.
5. Борисюк В.О. Взаємозв'язок між масою коренеплодів цикорію коренеплідного і вмістом у них інуліну / В.О. Борисюк, К.М. Маковецкий, О.В. Ткач // 3б. наук. праць ІЦБ. — 2000. — Вип. 2. — С. 151 – 157.
  6. Вьютнова О.М. Селекция корневого цикория на урожайность и качество: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с. — х. наук: спец.: 06.01.05 „Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" / О.М. Вьютнова. — Москва, 2011. — 21 с.
  7. Дугин П.И. Проблемы становления и развития рынка цикория / П.И. Дугин, Л.Н. Иванихина, А.А. Иванихин // Междунар. с. — х. журнал. — 2000. — №1. — С. 51– 6.
  8. Яценко А.О. Цикорій коренеплідний: Біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплодів: навч. посібник / А.О. Яценко. — Умань:ФІЦБ УААН, 2003. — 161 с.
  9. Яценко А.О. Вплив цвітущості цикорію на хімічний склад коренеплодів / А.О. Яценко, В.О., Маковецкий К.А. Борисюк // Цукрові буряки. — 2001. — № 5. — С. 19– 21.
  10. Яценко А.О. Проблеми вирощування насіння цикорію кореневого / А.О. Яценко // Цукрові буряки. — 2002. — № 2. — С. 20 – 21.
  11. Труш С. Г. Методи отримання вихідних селекційних матеріалів цикорію коренеплідного / С.Г. Труш // Цукрові буряки. — 2005. — № 2. — С. 16 – 17.
  12. Методика исследований по сахарной свекле. — К.: ВНИС, 1986. — 292 с.
  13. Методика определения полевой всхожести семян сахарной свеклы. — К.: ВНИС, 1990. — 11 с.
  14. Fisher R. A. Statistical methods for research workers. — New Delhi: Cosmo Publications, 2006. — 354 p.

Одержано 25.11.2013

#### Аннотация

**Миколайко В.П., Моргун А.В.**

#### **Создание исходного материала для гетерозисных селекции цикория корнеплодного**

Приведены результаты оценки исходных форм цикория корнеплодного (*Cichorium intybus* L. var. *Sativum* Lam.) по основным хозяйственно-ценным признакам. Обсуждено значение цикория корнеплодного и его потенциала как новой промышленной культуры. В результате изучения базовой коллекции селекционного материала по урожайности, содержанию сухих веществ и инулина выяснено, что показатели производительности, содержания инулина и сухих веществ не зависели от количества самофертильных потомств, что дает основания рекомендовать отобранные генотипы как исходный материал для создания селекционных материалов с последующей оценкой комбинационной способности с целью выведения гетерозисных гибридов цикория корнеплодного.

**Ключевые слова:** содержание сухих веществ, урожайность, гетерозисный гибрид, хозяйственно – ценные признаки, инулин, *Cichorium intybus* L. var. *sativum* Lam.

## Annotation

*Mykolayko V.P., Morgun A.V.*

***Creation of initial material for heterosis breeding of common chicory under the conditions of Forest-Steppe of Ukraine***

*The results of estimation of initial forms of common chicory (*Cichorium intybus* L. var. *Sativum* Lam.) by the main economic-valuable features. Was discussed common chicory importance and it's potential as a new industrial culture. As a result of study of basic collection of the breeding material by yield, dry matter content and inulin, was carried out that productivity indicators of inulin content and dry matter content did not depend on the number of self-fertile progenies, which gives grounds to recommend selected genotypes as initial material for creation of breeding materials, followed by estimation of combining ability with a view to breeding of heterotic hybrids of common chicory.*

**Key words:** *dry matter content, yield, heterotic hybrid, economic-valuable features, inulin, *Cichorium intybus* L. var. *sativum* Lam.*

УДК:633.63:631.531.12.631.53.02

## ВПЛИВ РІЗНОЯКІСНОСТІ ЕЛІТНОГО НАСІННЯ ЧС-КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ І ГІБРИДНОГО НАСІННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**Д.М. Адаменко, В.В. Поліщук, кандидати сільськогосподарських наук  
Уманський національний університет садівництва**

*Наведено результати досліджень з вивчення впливу фракційного складу та плідності насіння еліти ЧС- компонентів цукрових буряків на посівні якості гібридного насіння. Вивчено вплив розміру фракції та плідності гібридного насіння на показники продуктивності гетерозисних гібридів цукрових буряків.*

**Ключові слова:** *насіння, фракційний склад, плідність, вихідні селекційні матеріали, лінії О-типу, ЦЧС аналоги, цукрові буряки, врожайність, цукристість, добори.*

Впровадження інтенсивних технологій вирощування цукрових буряків, що передбачають сівбу на кінцеву густоту, можливе лише за наявності високоякісного насіння, яке є не лише носієм задатків продуктивності сорту чи гібриду, а і важливим елементом технології вирощування цукрових буряків. Переваги найкращого сорту чи гібриду не можуть бути реалізовані без використання якісного насіння. В останні роки вимоги до якості насіння значно зросли. Якщо на початку цього сторіччя для механізованого вирощування буряків достатнього було мати насіння зі схожістю 80 – 85% і одноростковість 85%, то на сьогодні ці показники мають бути відповідно — не менше 92 і 95% [2].

В ботаніці і в рослинництві термін «насіння» має різне значення. В сільськогосподарській практиці посівний матеріал цукрових буряків прийнято називати насінням тоді, коли у ботанічному відношенні це сукупність плодів і суплідь (клубочки). За Табенцьким А.А. [1] плід цукрових буряків однонасінний,