

3. Буряки цукрові. Терміни та визначення понять: ДСТУ 2153:2006. – [Чинний від 2007-07-01]. – К.: Держстандарт України, 2007. – 56 с. – (Національний стандарт України).
4. Ермантраут Е.Р. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6: методичні вказівки / Е.Р. Ермантраут, О.І. Присяжнюк, І.Л. Шевченко. – К., 2007. – 55 с.
5. Методические указания по исследованию семян сахарной свеклы в селекционно-семеноводческом процессе. – К.: ВНИС, 1980. – 18 с.
6. Органищук Н.И. Прогнозирование полевой всхожести семян / НИ. Органищук, Н.В. Роик // Сахарная свекла. – 1986. – № 1. – С. 34.
7. Патент на корисну модель № 75542, МПК (2012.01), А01С1/100. Спосіб прогнозування польової схожості насіння с.-г. культур / Балан В.М. та ін.; заявник і патентовласник ІБКіЦБ; заявлено 10.04.2012 і опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23
8. Перетятко В.Г. Генетична обумовленість ознаки життєздатності насіння / В.Г. Перетятко, Ю.В. Кірсанова // Цукрові буряки. – 2001. – № 4. – С. 4-5.

#### *Аннотация*

**Балан В.Н., Доронин В.А., Кулик А.Г., Змиевский В.Н.**

***К вопросу методики оценки и отбора исходных селекционных материалов сахарной свеклы по признаку репродуктивной системы и жизнеспособности семян***

*На основании результатов исследований разработана методика оценки и отбора исходных селекционных материалов сахарной свеклы по признакам репродуктивной системы и жизнеспособности семян. Освещены вопросы изменчивости показателей жизнеспособности и полевой всхожести семян в зависимости от условий их проращивания.*

**Ключевые слова:** *жизнеспособность семян, изменчивость, репродуктивная система, селекционные номера*

#### *Annotation*

**Balan V., Doronin V., Kulyk O., Zmievsky V.**

***To the question of assessment and selection technique for breeding materials of sugar beet on the ground of reproduction system and seed viability***

*Based upon research results developed is a technique for assessment and selection of sugar beet original breeding material on the ground of reproduction system and seed viability. Highlighted is the issue of variation in viability and field germination rates as dependent on germination conditions.*

**Keywords:** *viability of seeds, variability, reproductive system, breeding numbers*

**Отримано редакцією – 14.05.2014 р.**

УДК 633.62

**ГАНЖЕНКО О.М.**, кандидат техн. наук, с.н.с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ЦУКРОВОГО СОРГО**

*Наведено методику з визначання площі листкової поверхні цукрового сорго, яка полягає у скануванні листкової пластини на планшетному сканері та опрацюванні отриманих графічних файлів за допомогою спеціального програмного забезпечення. Встановлено перевідні коефіцієнти для визначання площі листкової поверхні різних сортів та гібридів цукрового сорго розрахунковим методом.*

**Ключові слова:** *цукрове сорго, листкова поверхня, площа листкової поверхні, планшетний сканер*

**Вступ.** Відомо ряд методів визначання площі листової поверхні рослин [1-12]. Найбільшого поширення набув метод висічок, який не забезпечує високої точності, оскільки базується на співставленні маси листка та маси висічки відомої площі з цього листка, при цьому не враховується нерівномірність розподілу маси вздовж поверхні листка.

Не менш поширеним є розрахунковий метод, який ґрунтується на кореляційних зв'язках між площею листка та його розмірами (довжиною, шириною), при цьому використовується перевідний коефіцієнт. Однак для високої точності розрахунків необхідно визначати перевідний коефіцієнт не тільки для кожної сільськогосподарської культури, але й для окремих її сортів чи гібридів. Для цього слід використовувати прямі методи визначання площі листової поверхні.

Відомі способи безпосереднього визначання площі листового апарата, які полягають у нанесенні контурів листка на міліметровий папір або накладанні на листок градуйованої сітки (палетки) з наступним підрахунком площі [6]. У цьому випадку площа листка визначається безпосередньо, а отже точність буде вищою, однак при цьому значно ускладнюється і уповільнюється процес визначання площі. Застосування спеціальних механічних чи електронних пристроїв для визначання площі листка (планіметрів) дозволяє пришвидшити розрахунок площі та забезпечує досить високу його точність, але висока вартість планіметрів та можливість суб'єктивної помилки, пов'язаної з точністю обведення контуру листка, робить застосування планіметрів недоцільним.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Над розробкою методів визначання площі листової поверхні різних сільськогосподарських культур працювали такі вчені та дослідники, як Берсон Г.З. (томати) [1], Гізбуллін Н.Г. (насінники буряків) [2], Ніколаєнко В.В. та Федоряко Н.І. (полуниця) [4, 8], Вільямс Л. та Монтеро Ф. (виноград) [10, 11], Стікле Ф. (сорго) [12] та інші. Однак запропоновані методи не дозволяють оперативно з високою точністю встановити площу листової поверхні.

Тому, *метою досліджень* є розробити сучасну високоточну методику визначання площі листової поверхні, на основі якої уточнити перевідні коефіцієнти для визначання площі листової поверхні сучасних сортів та гібридів цукрового сорго.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження з визначання площі листової поверхні цукрового сорго сучасних сортів і гібридів проводились впродовж 2010-2013 рр. Площу визначали шляхом сканування не менше 1000 листків кожного сорту. Аналіз відсканованих зображень здійснювали з використанням програми AreaS 2.1, розробленої Пермяковим О.М. у Самарській ДСГА ([www.ssaar.ru](http://www.ssaar.ru)). Дане програмне забезпечення та умови його використання можна знайти за адресою <http://www.ssaar.ru/index.php?id=proekt&sn=05>.

Залежність площі листової поверхні від розмірів листка визначали за допомогою кореляційного та регресійного аналізів.

**Результати досліджень.** Для визначання площі листової поверхні цукрового сорго за пропонуваним методом відбирають підряд 10 рослин в одному рядку, який має знаходитись на відстані не менше 3 м від країв облікової ділянки. Густота стояння рослин в місці відбирання проби має бути характерною для даного варіанту дослідження. Відібрані рослини зрізуються на рівні поверхні поля і визначають біометричні показники: довжину та масу рослини; діаметр стебла; кількість листків та їх розміри (довжину та ширину).

Після вимірювання листки розрізають на частини завдовжки до 25 см. Розрізані частини одного листка складають у прозорий конверт (канцелярський файл) таким чином, щоб окремі частини не торкались між собою. Після цього здійснюють сканування файлів з частинами листка на планшетному сканері. Роздільна здатність має бути однаковою для всіх відсканованих зображень. Якщо процедура сканування буде здійснюватись за кілька годин, або наступного дня файли з листками рекомендується покласти під прес (пластину з твердого матеріалу розміром не менше 35x25 см, на яку встановлюють вантаж масою 5...10 кг).

Визначання площі листової поверхні буде здійснюватись шляхом співставлення з відомою площею (шаблоном). Створення шаблонного зображення полягає у скануванні

фігури відомої площі. Для цього необхідно вирізати з чорного (темного) паперу квадрат (шаблон) розміром, наприклад, 5 x 5 см. Від точності розмірів шаблону буде залежати точність визначення площі листків. Слід пам'ятати, що роздільна здатність під час сканування файлів з листками та шаблону має бути однаковою.

Для визначання площі листків цукрового сорго за відсканованими зображеннями використовуємо програмне забезпечення AreaS 2.1, яку спочатку слід відкалібрувати. Для цього у вікні програми AreaS натискаємо кнопку «Відкрити малюнок» та відкриваємо файл із зображенням шаблону. Задаємо межі сканування таким чином, щоб чорний квадрат шаблону знаходився всередині периметра з пунктирних ліній (рис. 1). У полі «Колір для сканування» за допомогою «піпетки» вибираємо чорний колір, оскільки наш об'єкт сканування чорного кольору. У полі «Масштабування за шаблоном» натискаємо кнопку «Визначення масштабу», після чого програма визначає кількість пікселів (точок), що знаходиться всередині шаблону. Вказуємо площу шаблону та одиниці виміру (25 см<sup>2</sup>).

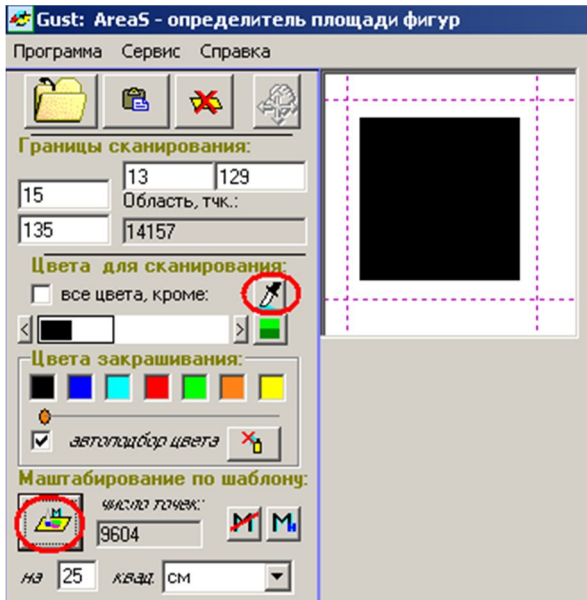


Рис. 1. Калібрування програми AreaS

Щоб уникнути некоректного визначання площі листової поверхні калібрування слід проводити під час кожного запуску програми AreaS. Після проведення калібрування програми приступаємо до визначання площі листової поверхні, для чого відкриваємо файл із зображенням листка та задаємо межі сканування таким чином, щоб усі частини листка знаходились всередині периметра з пунктирних ліній (рис. 2).

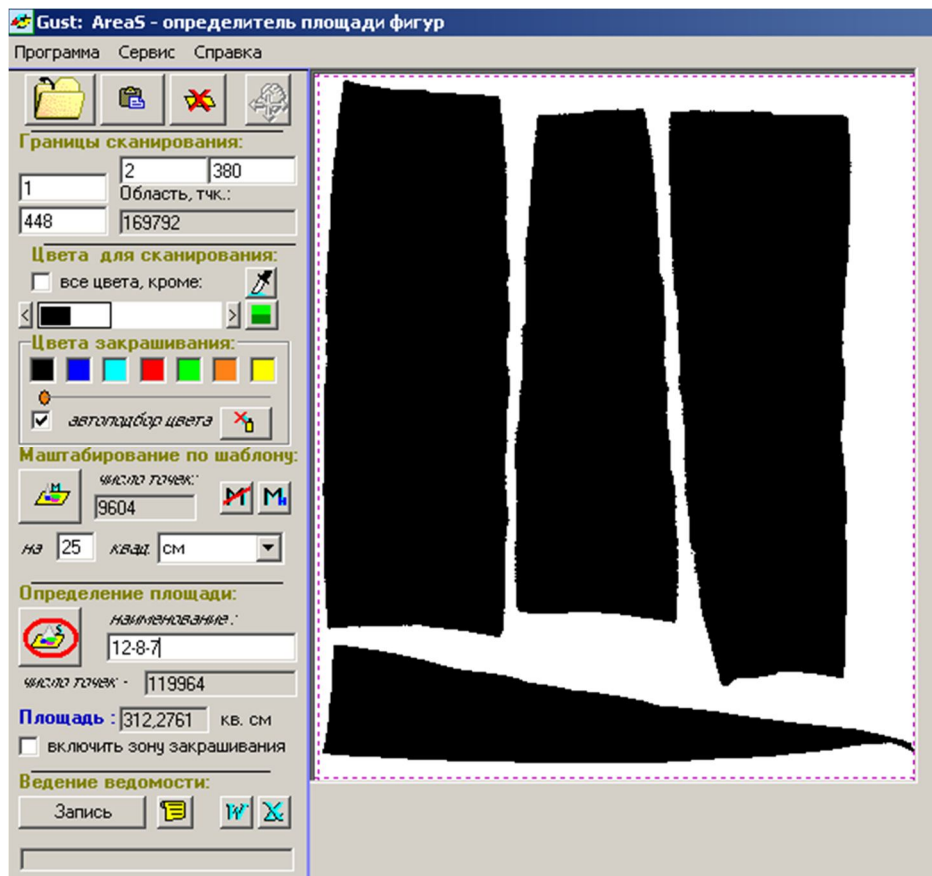


Рис. 2. Визначання площі листової поверхні за допомогою програми AreaS

У полі «Визначання площі» натискаємо однойменну кнопку, після чого починається процедура обчислення площі, по завершенню якої в графі «Площа» з'явиться числове значення площі листової поверхні, виражене у відповідних одиницях (см<sup>2</sup>).

Площу листової поверхні рослини цукрового сорго визначаємо як суму площ усіх її функціональних листків.

За розробленою методикою упродовж 2010-2013 рр. проводились дослідження з визначання площі листової поверхні рослин цукрового сорго гібридів Медовий, Фаворит та сорту Силосне 42, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, а також перспективних гібридів Бізон, Зубр, Мамонт та Нектарний, селекції СГІ НЦНС. Застосувавши методи кореляційного та регресійного аналізів було встановлено взаємозв'язки між лінійними розмірами листка та площею листової поверхні для кожного з досліджуваних гібридів цукрового сорго.

Встановлено тісний кореляційний зв'язок ( $r=0,976\dots0,995$ ) між площею листової поверхні та добутком довжини листка на його ширину (табл. 1). Наявність кореляційного зв'язку такої сили свідчить про можливість точного визначання площі листової поверхні через добуток довжини на ширину листка, при цьому відпадає необхідність зривати листок.

Таблиця 1

### Результати кореляційного та регресійного аналізів

| Сорти та гібриди | Коефіцієнт кореляції, $r$ | Стандартна помилка, $S_r$ | Критерій істотності, $t_r (t_{0,05}=1,98)$ | Коефіцієнт регресії, $k$ | Стандартна помилка, $S_k$ | Критерій істотності, $t_k (t_{0,05}=1,98)$ |
|------------------|---------------------------|---------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|
| Медовий          | 0,976                     | 0,022                     | 44,6                                       | 0,736                    | 0,016                     | 45,3                                       |
| Фаворит          | 0,989                     | 0,015                     | 65,5                                       | 0,753                    | 0,012                     | 65,0                                       |
| Силосне 42       | 0,982                     | 0,019                     | 52,1                                       | 0,749                    | 0,015                     | 49,7                                       |
| Бізон            | 0,981                     | 0,020                     | 50,0                                       | 0,751                    | 0,015                     | 50,8                                       |
| Зубр             | 0,995                     | 0,010                     | 97,3                                       | 0,755                    | 0,008                     | 98,4                                       |
| Мамонт           | 0,990                     | 0,015                     | 68,2                                       | 0,760                    | 0,012                     | 65,6                                       |
| Нектарний        | 0,986                     | 0,017                     | 57,9                                       | 0,738                    | 0,013                     | 55,7                                       |

Отже, площу листка цукрового сорго можна визначити за формулою:

$$S = k \cdot L \cdot B, \quad (1)$$

де  $S$  – площа поверхні листка, см<sup>2</sup>;

$k$  – безрозмірний емпіричний коефіцієнт, що відображає співвідношення між площею листка та добутком його довжини на ширину;

$L$  та  $B$  – відповідно довжина та ширина листка, см.

Коефіцієнт  $k$  для різних гібридів цукрового сорго визначали емпіричним способом за допомогою регресивного аналізу експериментальних даних. Результати аналізу (табл. 1) свідчать, що для листків цукрового сорго коефіцієнт  $k$  коливається від 0,736 (гібрид Медовий) до 0,760 (гібрид Мамонт). Стандартна помилка при цьому не перевищує  $S_k=0,016$ , а критерій істотності знаходиться в межах  $t_k=45,3\dots96,5$ , що значно перевищує табличне значення  $t_{0,05}=1,98$ . Отже розрахункові значення коефіцієнтів регресії  $k$  для усіх досліджуваних гібридів є істотними.

Таким чином, площу поверхні листової пластини рослин цукрового сорго можна визначити скориставшись формулами, наведеними в таблиці 2.

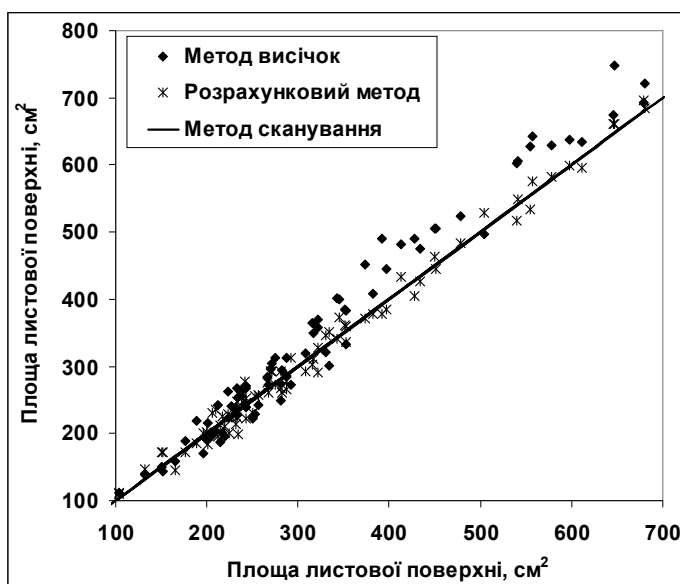
У 2012-2013 рр. було проведено перевірку точності визначання площі листової поверхні різними методами. За контроль приймалися значення площі, отримані методом сканування листків. Для проведення перевірки було заміряно та проскановано не менше 100 листків з 12 рослин цукрового сорго.

Результати перевірки свідчать, що розрахунковий метод визначання площі листової поверхні для цукрового сорго є точнішим, порівняно з методом висічок (рис. 3).



**Формули для розрахунку площі листкової поверхні**

| Сорт / гібрид цукрового сорго | Формула для розрахунку площі поверхні листка |
|-------------------------------|--|
| Медовий                       | $S = 0,736 \cdot L \cdot B$                  |
| Фаворит                       | $S = 0,753 \cdot L \cdot B$                  |
| Силосне 42                    | $S = 0,749 \cdot L \cdot B$                  |
| Бізон                         | $S = 0,751 \cdot L \cdot B$                  |
| Зубр                          | $S = 0,755 \cdot L \cdot B$                  |
| Мамонт                        | $S = 0,760 \cdot L \cdot B$                  |
| Нектарний                     | $S = 0,738 \cdot L \cdot B$                  |



**Рис. 3. Порівняння різних методів визначання площі поверхні листків цукрового сорго**

Так, під час визначання площі поверхні окремих листків цукрового сорго за методом висічок середня відносна похибка становить  $\pm 9,1\%$ , а за розрахунковим методом –  $\pm 4,2\%$ .

**Висновки:** 1. Розроблено методику визначання площі листкової поверхні, яка полягає у скануванні листкової пластини на планшетному сканері та опрацюванні отриманих графічних файлів за допомогою спеціального програмного забезпечення.

2. Встановлено перевідні коефіцієнти для визначання площі листкової поверхні різних сортів та гібридів цукрового сорго розрахунковим методом.

3. Проведено експериментальну перевірку і оцінку точності визначання площі поверхні листків цукрового сорго різними методами.

**Список використаних літературних джерел**

1. Берсон Г.З. Определение размера ассимиляционного аппарата томата расчетным способом / Г.З. Берсон, М.Л. Назарова // *Фундамент. исследования.* – 2008. – № 8. – С. 60-61.
2. Гизбуллин Н.Г. Методика определения площади листьев вегетирующих растений семенников свеклы / Н.Г. Гизбуллин // *Современные проблемы опытного дела: материалы междунар. науч.-практ. конференции.* – С.-Петербург: АФИ, 2000. – Том 1. – С. 66-68.
3. Конлов Н.Ф. Математические методы определения площади листьев растений / Н.Ф. Конлов // *Доклады ВАСХИИЛ.* – 1970. – № 9. – С. 5-11.
4. Николенко В.В. Методика определения площади листовой поверхности сортов декоративной земляники / В.В. Николенко, С.Ф. Котов // *Экосистемы, их оптимизация и охрана.* – 2010. – Вып. 2. – С. 99-105.
5. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М.: ВАСХНИЛ, 1969. – 93 с.
6. Патент 2145410 РФ, МПК G01B5/26. Способ определения площади листьев растений / Потапов В.А., Бобрович Л.В., Полянский Н.А., Андреева Н.В.; заявитель и патентообладатель Мичуринская ГСХА. – № 98103702/28; заявл. 02.03.98; опубл. 10.02.2000.

7. Периметр и площадь листа / [В.А. Потапов, Л.В. Бобрович, Н.А. Полянский, Н.В. Андреева] // Сборник докладов Международной научно-методической конференции. – Мичуринск, 1998. – С. 28-31.
8. Федоряко Н.И. Морфобиологические особенности и математическая интерпретация параметров листьев сортов земляники в условиях ЦЧР: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05. «Селекция и семеноводство» / Н.И. Федоряко – Мичуринск, 2004. – 22 с.
9. Фулга И.Г. Изучение фотосинтетической поверхности растений / И.Г. Фулга – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1961. – 179 с.
10. Nondestructive leaf area estimation of «Niagara» and «DeChaunac» grapevines / L. Williams, T.E. Martinson // Scientia Horticulturae. – 2003. – V. 98. – P. 493-498.
11. Nondestructive methods to estimate leaf area in *Vitis vinifera* L. / [F.J. Montero, J.A. de Juan, A. Cuesta, A. Brasa] // HortScience. – 2000. – № 35 (4). – P. 696-698.
12. Stickler F. Leaf area determination in grain Sorghum / F. Stickler, S. Wearden, A. Pauli // Agron. J. – 1961. – № 53. – P. 187-188.

#### Аннотация

**Ганженко А.Н.**

**Методика определения площади листовой поверхности сахарного сорго**

Приведена методика определения площади листовой поверхности сахарного сорго, которая заключается в сканировании листовой пластины на планшетном сканере и последующей обработке полученных графических файлов с помощью специального программного обеспечения. Установлены переводные коэффициенты для определения площади листовой поверхности различных сортов и гибридов сахарного сорго расчетным методом.

**Ключевые слова:** сахарное сорго, листовая поверхность, площадь листовой поверхности, планшетный сканер

#### Annotation

**Ganzhenko O.**

**Methodology for determining leaf area of sugar sorghum**

The methodology to determine the leaf area of sweet sorghum, by scanning the leaf blade on a flatbed scanner and subsequent treatment of the obtained image files using special software. Determined the conversion coefficients for determining leaf area of different varieties and hybrids of sugar sorghum by calculation method.

**Keywords:** sugar sorghum, leaf, leaf area, flatbed scanner

**Отримано редакцією – 17.04.2014 р.**

УДК 633.63: 631. 531.12

**ДОРОНІН В.А.**, доктор с.-г. наук, професор

**КРАВЧЕНКО Ю.А.**, кандидат с.-г. наук, с.н.с.

**БУСОЛ М.В.**, старший науковий співробітник

**ДОРОНІН В.В.**, молодший науковий співробітник

**БОЙКО І.І.**, кандидат с.-г. наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

#### МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СВІТЧГРАСУ

У статті висвітлені особливості пророщування насіння світчграсу. Доведено, що зменшення стану спокою насіння цієї культури і відповідно – підвищення його інтенсивності проростання можливе шляхом його пророщування за постійної температури 20°C після попереднього охолодження насіння за температури 10°C упродовж 14 діб. Визначено дати обліку пророслого насіння, які характеризують його енергію проростання та схожість. Встановлено,