

УДК 004.932.2:633.11

АНАЛІЗ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

*Шляхова Л.Г., Кашкарьов А.О.,
Таврійський державний агротехнологічний університет,
м. Мелітополь*

Виробництво зерна є основною задачею діяльності більшості аграрних підприємств України. Післязбиральна обробка і зберігання зернових завжди вважались важливими етапами його виробництва. Встановлено, що внаслідок слабкого матеріально-технічного забезпечення і порушення технологічних вимог втрати врожаю в післязбиральний період можуть сягати 30% [9], може погіршуватись його продовольчі, кормові та посівні якості [8].

Ми вважаємо, що для повноцінного залучення фермерських господарств до економічно ефективної діяльності необхідна розробка автоматизованих та автоматичних методів апаратного та експресного визначення параметрів зернового матеріалу, з метою своєчасного налагодження технологічного обладнання на елементній базі яка доступна, проста та надійна в експлуатації.

Ринкова вартість зерна залежить від того, до якого типу (товарного сорту) належить пшениця, і формується на підставі зерна базисної якості, котре історично визначалося за візуальними характеристиками [9]. Крім того в нормативній базі України [3-6], яка визначає технічні умови пшениці, ячменю, кукурудзи часто використовують таке поняття як “колір”. Існуючий ДСТУ [2] для визначення запаху та кольору зерна спирається людський нюх та зір, тому результати не є об’єктивними.

У зв’язку з розповсюдженістю сучасної техніки пропонуємо для визначення кольору зерна застосовувати комп’ютер та планшетний сканер, що дозволить підвищити об’єктивність оцінки результатів аналізу і контролю.

Поставлена задача вирішується тим, що зерно насипом

сканувалось на планшетному сканері (установки сканеру для всіх проб: Mustek 1200 CP, scaling=100%, scan mode=color(24 bit), 'resolution'=300 dpi/dm, brightness=0, contrast=0, gamma=1, filter-none) без доступу зовнішнього світла, результат зберігають у файлі графічного формату, далі визначають частоту появи кольорів і саме її використовують як інформаційний показник.

Запропонований нами спосіб засновується на розробці апаратного методу визначення параметрів зернового матеріалу на основі його кольору [1, 8].

Як результат аналізу теоретичних даних (вивчення методів фільтрації зображень, колірних моделей) та для виконання досліджень було розроблено програмне забезпечення (рис.1) [7, 8]. Середовищем для створення програми служив Borland Delphi 6.0. Основними задачами в процесі програмної реалізації є: одержання згортки знімка (параметри кольорового зображення); отримання графіки дискретного ряду розподілу кожного кольору; представити отриману модель у формі зручної для аналізу.

Основна задача запропонованої методики полягає у тому,

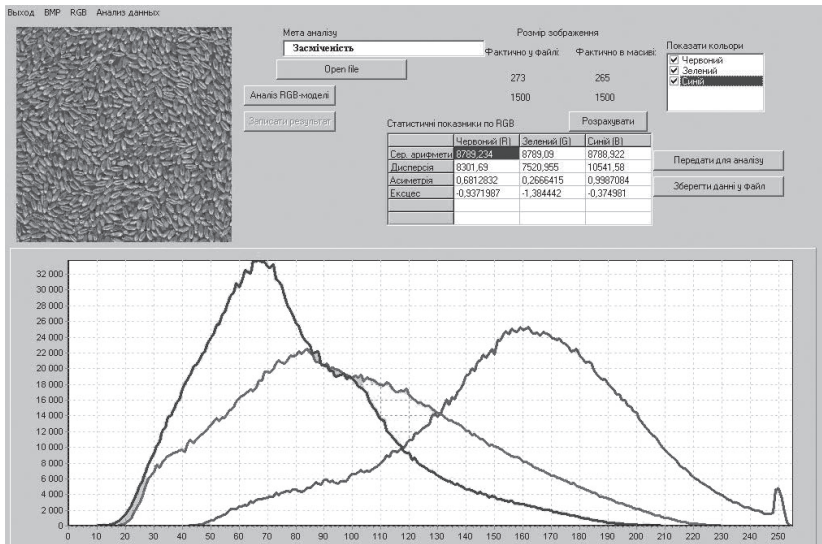


Рисунок 1 – Вікно діалогу з користувачем

щоб на основі даних про розподіл відтінків основних кольорів зерна зробити достовірні висновки про його технологічні властивості, які б повною мірою характеризували загальну сукупність. Саме тому, першочерговою задачею є визначення розміру сканованого зображення (тобто, визначити кількість зерен для сканування), щоб отримані дані були статистично значущими.

За допомогою порівняння розподілів відтінків основних кольорів зображень одного розміру це питання було вирішено. Використаний критерій Колмогорова (λ -критерій) – значно спрощується обробка великих масивів даних, оскільки непотрібно розраховувати середнє арифметичне та дисперсію (значення частот достатньо великі). Теоретично доведено, що при чисельності вибіркової сукупності більше 25 одиниць (у нашому випадку $n=256$) граничне значення критерію λ_p , при відповідному порозі довірчої ймовірності ($P=0,95$), дорівнює 1,36 [10].

Таким чином, висновок про істотність розбіжності між розподілами визначається за нерівністю [10]:

$$\lambda_p \geq \lambda_{cr} \quad (1)$$

де λ_p – розрахункове значення критерію,

$$\lambda_p = \left| \frac{\sum n'_1}{n_1} - \frac{\sum n'_2}{n_2} \right|_{\max} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} \quad (2)$$

де $\frac{\sum n'_1}{n_1}$, $\frac{\sum n'_2}{n_2}$ - нагромаджені частоти по кожному інтервалу рядів;

n_1 , n_2 – обсяг вибіркової сукупності по відповідному ряду розподілів.

У даному випадку, нерівність (1) позначає, що є істотна ймовірність розбіжності між емпіричними розподілами, і ця розбіжність є статистично значущою.

Подальша обробка експериментальних даних за запропонованою методикою показала, що при скануванні зерна з однієї партії розрахункове значення критерію Колмогорова не

перевищує критичного значення та необхідний розмір зображення становить 2500×2500 точок (більше 1800 зерен). У такому випадку, при скануванні однієї партії зерна можна отримати статистично значущі розподіли частот відтінків основних кольорів.

Експериментальні дані отриманні з зображень різних сортів зерна свідчать про необхідність врахування сорту зерна. У зв'язку з цим, досліджу вальні зразки зерна було отримано у Мелітопольській державній насіннєвій інспекції та Якимівській державній сортової станції (рис.2).

З графічного представлення емпіричних даних (рис. 2) можна побачити, що характер зв'язку є складним. Крім того, важко виявити кореляційний зв'язок між лінгвістичною змінною «Сорт зерна» та чітким апаратним визначенням номеру відтінку основного кольору RGB-моделі. Тому, при умові недостатньо повної інформації, нами прийнято рішення ідентифікувати параметри зернового матеріалу за еталонним зображенням.

До основного параметру зернового матеріалу можна віднести його засміченість рослинними домішками, які відрізняються від основної культури кольором. Вважаємо, що необхідно більш ґрунтовно дослідити вплив таких домішок на зображення зерна. В результаті проведених пробних експериментів була підтверджена доцільність рішення порівняння за еталонним зображенням (рис.3).

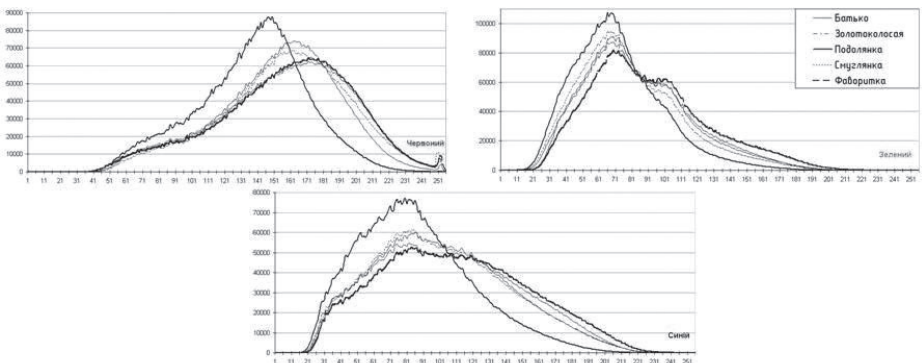


Рисунок 2 – Графічне представлення емпіричних даних

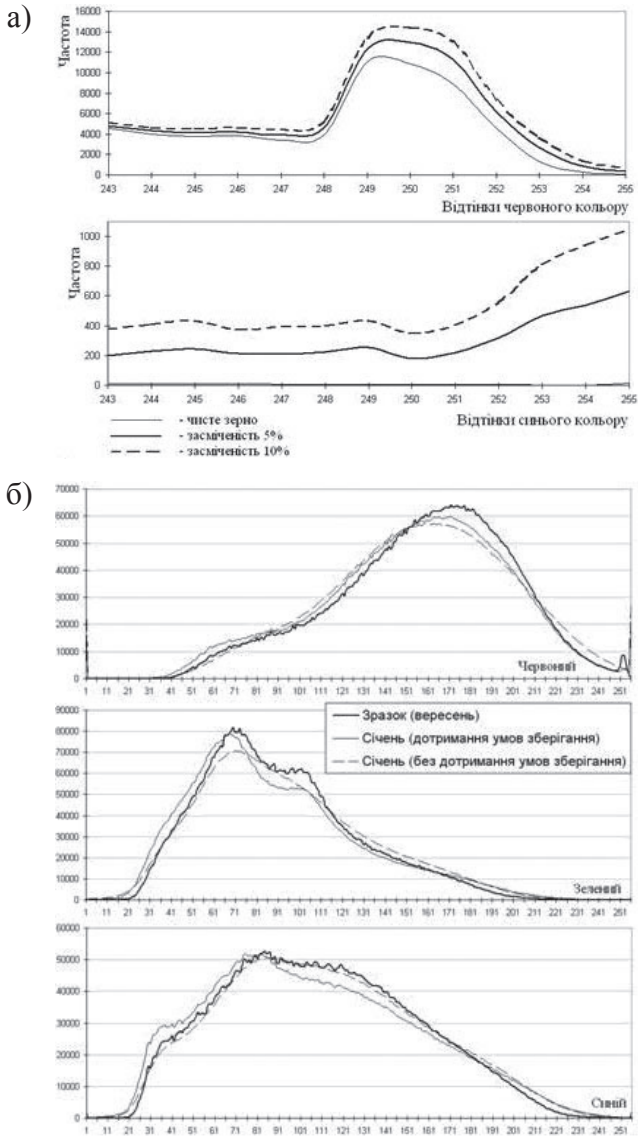


Рисунок 3 – Визначення деяких характеристик зерна озимої пшениці на основі аналізу його цифрового зображення:

- а) засміченість рослинними домішками;
б) моніторинг якості зберігання.

Результати роботи:

1. Розроблена методика отримання та аналізу цифрового зображення зерна пшениці, яку можна застосовувати при дослідженні інших злакових культур.
2. Обґрунтований розмір цифрового зображення зерна озимої пшениці для надання достовірної та стабільної інформації про розподіл відтінків основних кольорів RGB-моделі представлення кольору.
3. Експериментальні дані отриманні з зображень різних сортів зерна свідчать про необхідність врахування сорту зерна. Тому необхідно врахувати можливість ідентифікації сортів зерна озимої пшениці. Ця пропозиція ґрунтується на стабільності та розбіжності розподілів основних кольорів RGB-моделі за різними сортами зерна. В якості критерію належності до сорту пропонується використовувати критерій Колмогорова.
4. З результатів обробки експериментальних даних можна зробити висновок, що при використанні в якості еталону зображення чистого зерна можливо на основі зміни параметрів рівнянь регресії визначити ступінь засміченості рослинними домішками, котрі відрізняються від нього кольором.
5. При використанні еталону цифрового зображення зерна на початку зберігання можна реалізувати перспективні методи моніторингу, котрі своєчасно на ранніх етапах можуть виявити зміни у внутрішньому стані зерна.

Для вивчення характеру зв'язку візуальних параметрів зернового матеріалу за допомогою оптичного планшетного сканеру вважаємо доцільним подальшу роботу за наступними напрямками:

- технічний: вивчення достовірності розподілів цифрових зображень одного виду зернового матеріалу отриманих за допомогою сканерів різних марок (конструктивні особливості, різна елементна база);
- математичний: виявити характеристики зернового

матеріалу, котрі корелюють з частотами відтінків основних кольорів, визначити характер цих залежностей, пошук нових методів та засобів представлення вихідних даних;

- програмний: застосування методів підвищення якості зображення з підвищенням або без втрати їх інформативності; розробка та реалізація бази знань для структурованого збору експериментальної та емпіричної інформації; ефективна організація звітних файлів.

Література

- [1] Кашкаръов А.О., Шляхова Л.Г. Спосіб визначення параметрів вороху зерна на основі його кольору. Пат. 35817 Україна, МПК⁶: В02С 1/00. - № u200804345; заявл. 07.04.2008; опубл. 10.10.2008, бюл. № 19/2008
- [2] ГОСТ 10967-90 «Зерно. Методы определения запаха и цвета».
- [3] ДСТУ 3768-98 «Пшениця. Технічні умови».
- [4] ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови»
- [5] ДСТУ 3768:2004 «Пшениця. Технічні умови»
- [6] ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови»
- [7] Кульгин Н.Б. Основы программирования в Delphi 7. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.
- [8] Кашкаръов А.О. Математичний апарат для аналізу графічного зображення пшениці/ А.О. Кашкаръов, Л.Г. Шляхова //Праці Таврійського державного агротехнічного університету. - Вип. 8, том 5. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 119-124
- [9] Левченко В. Новий національний стандарт ДСТУ «Пшениця. Технічні умови»/ В. Левченко// Зерно і хліб. – 2005. - №1. – С. 14-15.
- [10] Опря А.Т. Математична статистика. К.: Урожай, 1994с – 208 с.