

ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ ЗА ЙОГО ЦИФРОВИМ ЗОБРАЖЕННЯМ

Чаусов С. В., Кашкарьов А. О., Шляхова Л. Г.

Таврійський державний агротехнологічний університет (м. Мелітополь)

Представлено теоретичні дослідження можливості застосування апаратного методу аналізу цифрового зображення зернового матеріалу з метою визначення його фізичних властивостей.

Вступ. У давнину, майже всі технологічні процеси з переробки зернових культур використовували візуальний аналіз, як найбільш інформативний та єдиний спосіб оцінки вхідної сировини. Згодом, були розроблені методики визначення відповідних фізичних та технологічних параметрів, допоміжне технічне обладнання та автоматизовані технічні модулі.

Певним недоліком обладнання для аналізу зернових культур є їх орієнтованість на певну культуру, його висока вартість та високі вимоги до кваліфікації персоналу. Саме тому таке обладнання, як правило, знаходиться у розпорядженні лабораторії і відсутнє на ділянках переробки та у дрібних виробників (експресні аналізатори мають велику похибку, чутливі до оточуючих умов та важко інтегровані до систем управління технологічним процесом).

Ми вважаємо, що при застосуванні сучасної електронно-обчислювальної техніки можливо розробити апаратний спосіб візуальної оцінки. Як вже було зазначено вище, візуальний аналіз зернового матеріалу існує достатньо давно, але незважаючи на це, діюча методика (ГОСТ 10967-90) визначення кольору зерна не здатна надати об'єктивний висновок. Спосіб має ряд недоліків: моральна застарілість, тривалість у часі, неможливість надання об'єктивного висновку, що пов'язано із впливом людського фактору. Крім того, у нормативних документах колір зернового матеріалу використовується як інформаційний показник, оскільки він може змінюватись під впливом внутрішніх та зовнішніх процесів, які безпосередньо впливають на властивості зерна.

Тому, пропозиція розробки запропонованого способу набуває певної практичної та нормативної актуальності. Теоретично, аналіз зображення зернового матеріалу дозволить виявити та оцінити кольорові включення, які не властиві чистому та цілому зерну, зберігати зразки необмежений час та автоматизувати моніторинг стану якості зерна як на етапі переробки, так і на етапі його зберігання.

Метою публікації є висвітлення результатів досліджень, які стосуються аналізу цифрового зображення зернового матеріалу та перспектив практичного використання методу апаратного визначення його параметрів.

Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній день ринок апаратних засобів аналізу зернового матеріалу за його зовнішніми якостями представлений достатньо повно, але певні невизначення та невикористані сегменти ринку залишаються. Повільність розповсюдження пояснюється зазначеними вище причинами.

Основні методи візуального оцінювання знайшли

своє відродження у приладах комплексного визначення властивостей сировини, принцип дії яких базується на використанні кольорової або монотонної хроматографії та методів гармонійного аналізу (перетворення Фур'є). Але в роботі з такими приладами виникають складнощі під час експлуатації та налаштування.

Нами запропонований спосіб аналізу цифрового зображення зернового матеріалу, який базується на використанні сучасного розповсюдженого обладнання: комп'ютер, планшетний сканер (патент № №35817). В основі запропонованого способу покладено визначення параметрів зернового матеріалу шляхом аналізу його цифрового зображення, при якому частоту появи відтінків основних кольорів RGB-моделі цифрового зображення насипу зернового матеріалу порівнюють з еталонним зображенням, яке відповідає заданим параметрам, а відмінність між частотами використана як інформаційний показник. Це дозволяє використовувати базу еталонних цифрових зображень, виявити та оцінити відмінність від поточних проб.

Основна частина. Задачею запропонованої методики є достатньо надійний висновок про його технологічні властивості на основі даних про розподіл відтінків основних кольорів цифрового зображення, які б повною мірою характеризували загальну сукупність (усю партію) [1].

Під час дослідження можливості та доцільності способу було розроблене програмне забезпечення та виконані пробні експерименти. Для виконання експериментів було розроблено програмне забезпечення. Зовнішньою оболонкою для створення програми служив Borland Delphi 6.0. Мова – Pascal. Основні функції: відкриття графічного файлу формату BMP; отримання частоти відтінків основних кольорів RGB-моделі; передача даних до Excel [6, 7].

Основні задачі у процесі виконання експерименту є: одержання згортки знімка; отримання графіків дискретного ряду розподілу кожного кольору; представити отриману модель у формі зручної для аналізу (файли програмного пакета Microsoft Excel)

На початковому етапі було виконано експериментальну роботу на основі таких зернових культур, як: ячмень, овес та кукурудза, і виявлено наявність відмінності розподілу відтінків основних кольорів, що свідчить про можливість більш детального дослідження (рис. 1).

За допомогою критерію Колмогорова була доведено, що у межах одного сорту при розмірі зображень 2500×2500 пікселів відхилення розподілів повторень отримання зображень є статистично не значущі. Отже, дані розподілів можна використовувати як інфор-

маційний показник [8].

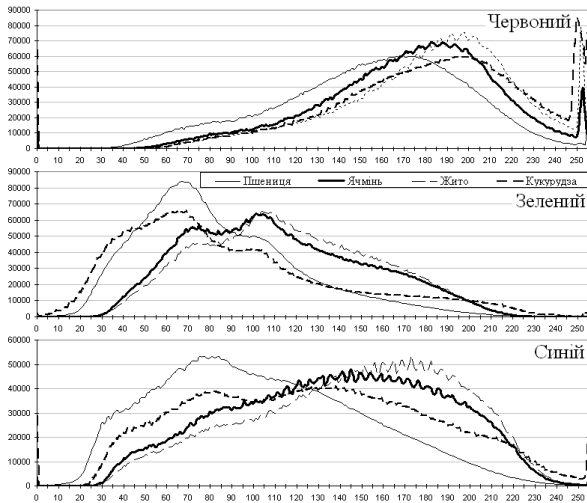


Рисунок 1 – Розподіл відтінків основних кольорів RGB-моделі різних зернових культур

Таким чином, висновок про істотність розбіжності між розподілами визначається за правилом:

$$0 \leq \lambda_{pR} + \lambda_{pG} + \lambda_{pB} - 3 \cdot \lambda_m \rightarrow \max, \quad (1)$$

де λ_m – теоретичне значення критерію
 $\lambda_{pR}, \lambda_{pG}, \lambda_{pB}$ – розрахункове значення критерію для відповідного відтінку.

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

де: $\frac{\sum n'_1}{n_1}, \frac{\sum n'_2}{n_2}$ - нагромаджені частоти по кожному відтінку;
 n_1, n_2 – обсяг вибіркової сукупності по відповідному відтінку, $n_1 = n_2 = 256$.

Таким чином можна ідентифікувати зерновий матеріал, при наявності еталонних зображень, статистично значущих відхилень та, як було визначено далі, сорт зерна пшениці [3].

Для подальшого дослідження та відпрацювання запропонованої методики увага була зосереджена на одній культурі – озима пшениця. Вибір пов'язаний з важливістю, розповсюдженістю, доступністю культури та можливим виконанням різномітних задач.

Для визначення залежності зміни відтінків основних кольорів від сорту пшениці виконано експериментальну роботу на сортовій базі Якимівської державної сортової станції. При скануванні і аналізу різних сортів озимої пшениці було визначено, що необхідно виконувати прив'язку до сорту зерна.

Згідно переліку актуальних питань у зерновій галузі виконано дослідження впливу рослинних домішок на розподіл відтінків основних кольорів (рис.2). Визначено, що найбільш суттєвою є зміна розподілу за червоним та синім кольорами (247 ÷ 255) відтінки. Встановлено, що модуль коефіцієнту кореляції коефіцієнтів рівнянь регресії та засміченості наближена до

значення "1", що свідчить про наявність жорсткого зв'язку [2].

Виконані пробні експерименти стосовно визначення впливу вологості або зволоження зерна на розподіли частот – виявлено, що відмінність статистично значуща. Аналогічний результат отримано при вивченні впливу фракційного складу (рис. 3).

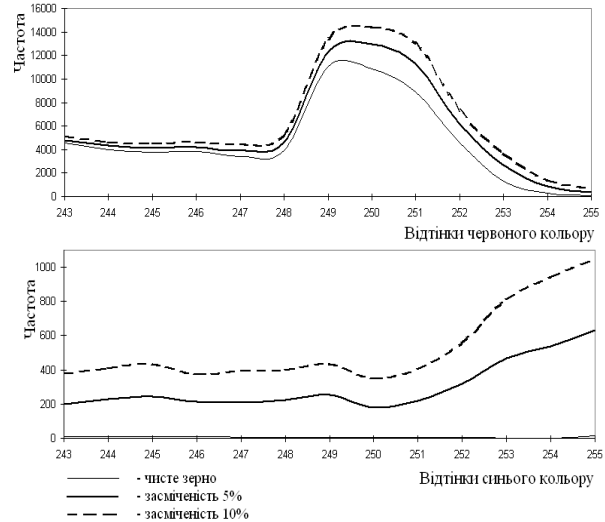


Рисунок 2 - Найбільш інформативна ділянка розподілу кольору цифрового зображення сканованого чистого і засміченого рослинними домішками зерна.

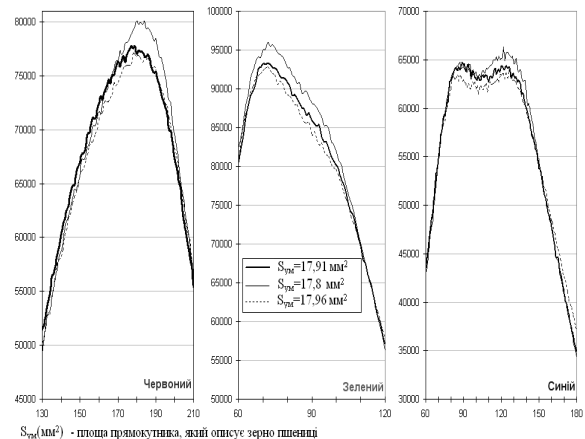


Рисунок 3 – Ділянки розподілу частот відтінків основних кольорів RGB-моделі при різному фракційному складі одного сорту пшениці

При проведенні експерименту стосовно визначення впливу умов і строку зберігання на розподіл частот відтінків основних кольорів на прикладі одного сорту озимої пшениці була визначена статистична значущість відхилень основних кольорів від зразкового розподілу (рис. 4).

Необхідно зазначити, що зберігання, вологість та фракційний склад зернового матеріалу є технологічними процесами і параметрами які мають статистично значущі відхилення в однакових діапазонах відтінків. Отже, для ідентифікації певних змін необхідно фіксувати деякі показники і вважати їх за початкові – ета-

лонні [4, 5].

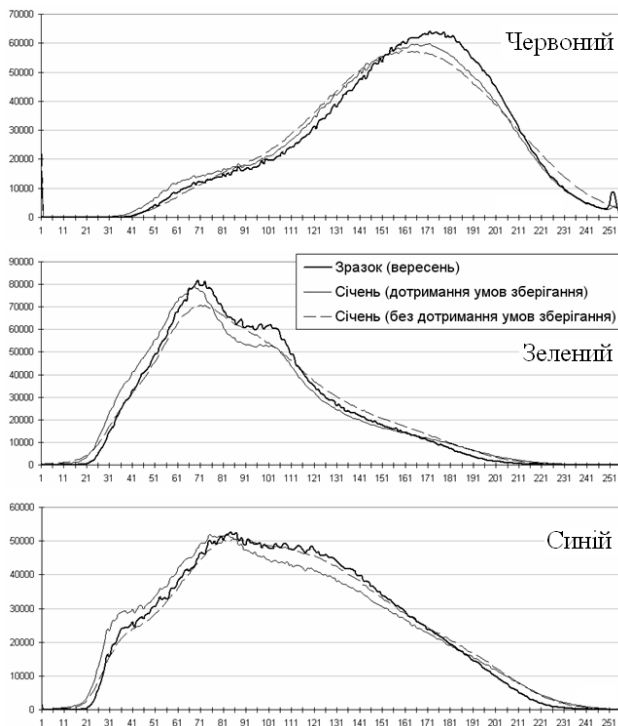


Рисунок 4 - Розподіли частот відтінків основних кольорів RGB-моделі та їх порівняння з еталонним розподілом при різних умовах зберігання.

Висновки. Результати роботи можна використати для реалізації наступних пунктів:

- визначення структури геометричних розмірів; експресні методи визначення ступеню механічної пошкодженості та зіпсованості зернового матеріалу;

- рівень сортової та рослинної засміченості;

Отримані результати можуть використовуватись при сертифікації, переробці зерна пшениці, моніторингу зерна пшениці та компонентів з нього під час зберігання.

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

- технічний: вивчення впливу марки та параметрів (строк експлуатації лампи, режими роботи) сканеру пристрою на представлення кольору зерна;

- математичний: порівняння розподілу вихідних даних із статистичними законами розподілу випадкової величини; виявити характеристики зернового матеріалу, котрі корелюють із розподілом кольорів, визначити характер цих залежностей та математично описати, пошук нових методів та засобів представлення вихідних даних;

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

Список використаних джерел

1. Лузев В. С. Збирання і збереження зерна / В. С. Лузев, Л. В. Устинова, А. Б. Голик // Хранение и переработка зерна. - 2008. - №4. - С. 26-30.

2. Опря А. Т. Математична статистика/ А. Т. Опря. К.: Урожай, 1994 – 208 с.

3. Пат. №50385 Україна. МПК⁶ G01N 33/10. Спосіб визначення параметрів зерна пшениці на основі аналізу його цифрового зображення / Кашкар'ов А. О., Шляхова Л. Г.; заявник та утримувач патенту Таврійський державний агротехнологічний університет. - № u200911590; заявл. 13.11.2009; опубл. 10.06.2010, бюл. № 11/2010

4. Созинов А. А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А. А. Созинов, Г. П. Жемела. М.: Колос, 1983 – 270 с.

5. Шляхова Л. Г. Возможности застосування сучасної комп'ютерної техніки для оцінки морфометричних ознак зернового матеріалу/ Л. Г. Шляхова, А. О. Кашкар'ов// Бюлетень Інституту зернового господарства. - № 33-34. – Дніпропетровськ 2008. – С. 40-43

6. Шляхова Л. Г. Математичний апарат для аналізу графічного зображення пшениці / Л. Г. Шляхова, А. О. Кашкар'ов// Праці Таврійського державного агротехнічного університету. - Вип. 8, том 5. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 119-124.

7. Шляхова Л. Г. Аналіз цифрового зображення зерна озимі пшениці / Л. Г. Шляхова, А. О. Кашкар'ов// Інформатика та комп'ютерні технології / Матеріали V міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців – 24-26 листопада 2009 р., Донецьк, ДонНТУ. – 2009. – С 514-520.

Аннотація

ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА ПО ЕГО ЦИФРОВОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ

Чаусов С. В., Кашкар'ов А. О., Шляхова Л. Г.

Представлены теоретические исследования возможности применения аппаратного метода анализа цифрового изображения зернового материала с целью определения его физических свойств. Результаты работы можно использовать в автоматизированных системах управления технологическими процессами переработки зерновых.

Abstract

GRAIN MATERIAL CONDITION DEFINING BY ITS DIGITAL IMAGE

S. Chausov, A. Kashkarov, L. Shlyahova

Theoretical research for application of hardware analysis method of digital image of wheat grain for the purpose of its physical properties defining has been presented. The results of work can be used in the automated control systems of technological processes of processing of the grain.