



УКРАЇНА

(19) UA (11) 91353 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
A01C 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОДНОРІДНОСТІ ПАРТІЇ НАСІННЯ

1

2

(21) a200709130

(22) 09.01.2006

(24) 26.07.2010

(86) РСТ/ЕР2006/000099, 09.01.2006

(31) 05000328.4

(32) 10.01.2005

(33) ЕР

(46) 26.07.2010, Бюл.№ 14, 2010 р.

(72) РІНГЕНБАХ АЛЕКС, СН, ЛОЙЄНБЕРГЕР  
ЯКОБ АНДРЕАС, СН

(73) СІНГЕНТА ПАРТІСІПЕЙШНС АГ, СН

(56) ЕР 08018866 А, 22.10.1997

DE 3811035 С1, 11.05.1989

US 6535632 В1, 18.03.2003

DE 19845883 А1, 27.06.1999

ЕР 0360657 А, 28.03.1990

ЕР 1078563 А, 28.02.2001

(57) 1. Спосіб визначення однорідності характеристик кольору, розміру й форми партії насіння, що включає наступні операції:

(а) кожне насіння (1) поміщають у задану зону (2), що має колір з довжиною хвилі, відмінною від довжини хвилі, що характеризує колір насіння,

(б) приводять кожну задану зону в положення, що забезпечує можливість її зйомки з одержанням її цифрового зображення в кольорі,

(в) освітлюють задану зону видимим світлом під час одержання її цифрового зображення,

(г) знімають камерою (5) задану зону з одержанням її цифрового зображення,

(д) отримані зображення обробляють з одержанням значень колірному тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI (колірний відтінок, насиченість і інтенсивність) для розпізнавання об'єктів, розташованих у межах заданої зони, переважно дискретних об'єктів, виконаного в кожній заданій зоні шляхом сегментування,

(е) для кожного об'єкта визначають розмір, форму й колір на основі колірному тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI шляхом виділення ознак,

(ж) відносно кожного об'єкта визначають, чи відповідає він заданому для насіння діапазону розмірів або діапазону кольору, або діапазону форм,

(з) для кожного об'єкта, що відповідає критеріям, використовуваним на стадії (ж), визначають фактичний розмір, форму, колірний розподіл і кольори

на основі колірному тону, а при необхідності - і насиченості, і

(и) виводять звіт щодо кольорів, колірному розподілу, фактичного розміру й форми насіння у партії з забезпеченням показника однорідності партії.

2. Спосіб за п. 1, у якому задана зона знаходиться на засобі для переміщення кожного насіння (3) щодо камери (5) у положення, що забезпечує можливість зйомки заданої зони з одержанням її цифрового зображення на стадії (г).

3. Спосіб за п. 1 або 2, у якому камера є камерою на приладах із зарядовим зв'язком (ПЗЗ).

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, у якому одержання цифрового зображення всієї заданої зони ініціюють за допомогою аналізу зображення.

5. Пристрій для визначення однорідності характеристик кольору, розміру й форми партії насіння, що містить:

а) засіб (3) для приведення кольорової заданої зони в положення, що забезпечує можливість її зйомки з одержанням цифрового зображення,

б) джерело (4) видимого світла для освітлення заданої зони,

в) камеру (5) для одержання цифрових зображень у кольорі (4), і

г) процесор (6), виконаний з можливістю переведення зображень у значення колірному тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI (колірний відтінок, насиченість і інтенсивність) для розпізнавання об'єктів, розташованих у межах заданої зони, переважно дискретних об'єктів, виконаного в кожній заданій зоні шляхом сегментування, з можливістю визначення для кожного об'єкта розміру, форми й кольору, переважно на основі колірному тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI шляхом виділення ознак, з можливістю визначення відповідності кожного об'єкта заданому для насіння діапазону розмірів або діапазону кольору або діапазону форм, з можливістю визначення для кожного об'єкта, що пройшов перевірку на відповідність зазначеним критеріям, фактичних розміру, форми, колірному розподілу й кольору, переважно на основі колірному тону, а при необхідності - і насиченості, і з можливістю виводу звіту щодо кольору, колірному розподілу, фактичного розміру й форми насіння у партії із забезпеченням показника однорідності партії.

(13) C2

(11) 91353

(19) UA

6. Пристрій за п. 5, у якому камера (5) установлена нерухомо.

7. Пристрій за п. 5 або 6, у якому камера є камерою на приладах із зарядовим зв'язком (ПЗЗ).

8. Пристрій за будь-яким з пп. 5-7, у якому процесор (6) також виконаний з можливістю розпізнавання всієї заданої зони.

Даний винахід відноситься до способу й пристрою для визначення однорідності характеристик кольору, розміру й форми партії насіння рослини.

Для захисту насіння від шкідників, таких як грибки й комахи, насіння часто обробляють або протравлюють пестицидами (у формі препаратів). Розмір, колірний розподіл і форма насіння рослини, яке піддають обробці, може впливати на його якість. Оцінку ефективності такої обробки часто проводять візуально або за допомогою хімічного аналізу.

Хімічний аналіз є руйнуючим методом дослідження (що передбачає приготування зразків вручну, добування хімікатів з обробленого насіння), і його проведення може займати від одного до декількох днів, причому найчастіше в лабораторії, віддаленої від місця знаходження насіння.

Недоліком візуального аналізу може бути суб'єктивна інтерпретація, що звичайно стає причиною невідповідностей і суперечливості висновків.

Способи й пристрої для визначення кольорів, розміру й форми насіння є відомими, однак такі способи й пристрої припускають застосування спектрометрів, що пов'язане з високими витратами.

Тепер фахівці одержують у своє розпорядження спосіб і пристрій, що долають труднощі візуального аналізу. Дійсно, пропонувані у винаході спосіб і пристрій дозволяють порівнювати між собою різні методи обробки (протравлення) насіння, різні типи пестицидних препаратів і різні налаштування параметрів обладнання, таких як ступінь розведення й пропускну здатність у випадку застосування протравлювачів для обробки насіння у безперервному режимі, налаштування параметрів при використанні протруйників насіння у порціонних протравлювачах, швидкість обертання обертального дна, ступінь розпилення складу, якість насіння у партії, витрати часу на нанесення продукту й перемішування.

Особлива перевага даного винаходу полягає в тому, що його можна здійснити на установці по обробці насіння без використання спектрометрії, а одержання результатів відбувається швидко в порівнянні з відправленням зразків для аналізу у віддалену лабораторію. Далі, пропонуваній у винаході аналіз проводиться шляхом дослідження окремого насіння, яке після аналізу не руйнується. Більше того, аналітична апаратура після її налаштування може застосовуватися в переносному виконанні й дозволяє проводити аналіз в автоматизованому режимі при невисоких вимогах до кваліфікації працюючого з нею оператора.

Відповідно, одним об'єктом даного винаходу є спосіб визначення однорідності характеристик

кольору, розміру й форми партії насіння, що включає наступні операції:

(а) кожне насіння поміщають у задану зону, що має колір з довжиною хвилі, відмінної від довжини хвилі, що характеризує колір насіння;

(б) приводять кожну задану зону в положення, що забезпечує можливість її зйомки з одержанням її цифрового зображення в кольорі;

(в) освітлюють задану зону видимим світлом під час одержання її цифрового зображення;

(г) знімають камерою задану зону з одержанням її цифрового зображення;

(д) отримані зображення обробляють з одержанням значень колірного тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI (колірний відтінок, насиченість і інтенсивність, скор. від англ. "Hue, Saturation, Intensity") для розпізнавання об'єктів, розташованих у межах заданої зони, переважно дискретних об'єктів, виконуваного в кожній заданій зоні шляхом сегментування;

(е) для кожного об'єкта визначають розмір, форму й колір на основі колірного тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI шляхом виділення ознак;

(ж) відносно кожного об'єкта визначають, чи відповідає він заданому для насіння діапазону розмірів або діапазону кольору або діапазону форм;

(з) для кожного об'єкта, що відповідає критеріям, використовуваним на стадії (ж), визначають фактичний розмір, форму, колірний розподіл і колір на основі колірного тону, а при необхідності - і насиченості; і

(и) виводять звіт щодо кольору, колірного розподілу, фактичного розміру й форми насіння у партії з забезпеченням показника однорідності партії.

Іншим об'єктом винаходу є пристрій для визначення однорідності характеристик кольору, розміру й форми партії насіння, що містить:

а) засіб для приведення кольорової заданої зони в положення, що забезпечує можливість її зйомки з одержанням цифрового зображення;

б) джерело видимого світла для освітлення заданої зони;

в) камеру для одержання цифрових зображень у кольорі; і

г) процесор, виконаний з можливістю передачі зображень у значення колірного тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI (колірний відтінок, насиченість і інтенсивність) для розпізнавання об'єктів, розташованих у межах заданої зони, переважно дискретних об'єктів, виконуваного в кожній заданій зоні шляхом сегментування, з можливістю визначення для кожного об'єкта розміру, форми й кольору, переважно на основі колір-

ного тону, а при необхідності - і насиченості, колірної моделі HSI шляхом виділення ознак, з можливістю визначення відповідності кожного об'єкта заданому для насіння діапазону розмірів або діапазону кольору або діапазону форм, з можливістю визначення для кожного об'єкта, що пройшов перевірку на відповідність зазначеним критеріям, фактичних розміру, форми, колірного розподілу й кольору, переважно на основі колірному тону, а при необхідності - і насиченості, і з можливістю виводу звіту щодо кольорів, колірного розподілу, фактичного розміру й форми насіння у партії з забезпеченням показника однорідності партії.

Здійснення винаходу пояснюється нижче з посиланням на наступні креслення, на яких показано:

на Фіг.1 - зображення пристрою, виконаного відповідно до даного винаходу,

на Фіг.2 - блок-схема виконання аналізу зображення й обчислювальних операцій при здійсненні даного винаходу в одному з його варіантів,

на Фіг.3 - зображення джерела видимого світла,

на Фіг.4 - схематичне подання процесу аналізу зображення, виконуваного відповідно до даного винаходу для виявлення заданої зони (автоматичне виявлення об'єкта).

на Фіг.5 - зображення знятого камерою насіння, призначене для обробки,

на Фіг.6 - звіт щодо однорідності партії насіння за кольором (Фіг.6а), розміром (Фіг.6б) і формою (Фіг.6в).

на Фіг.7 - звіт про порівняння різних видів обробки насіння пшениці за кольором (на основі колірної відтінку).

Нижче представлений докладний опис здійснення винаходу.

Застосовувані при обробці насіння препарати або складі містять, поряд з пестицидами (наприклад, інсектицидами й фунгіцидами), поверхнево-активні речовини, згущувачі, антифриз і барвники. У результаті використання барвників (або пігментів) оброблене насіння набуває певного фарбування. Тому кольори обробленого насіння і його однорідність (рівномірність) може служити показником якості обробки. Крім того, кількість барвника, що пристав до насіння, є показником зчеплення пестициду з насінням (кількість пестициду на насінні), що дозволяє використати даний винахід і для одержання такого показника.

Крім того, деякі види обробки насіння передбачають надання насінню певної форми за допомогою таких матеріалів, як наповнювачі, для забезпечення наявності в кожного насіння стандартної форми й розмірів, і даний винахід також підходить для визначення однорідності й ефективності подібних видів обробки насіння.

Здійснення даного винаходу можливо відносно будь-яких видів насіння. У переважному варіанті здійснення винаходу досліджуване насіння вибирають із групи, що складається з насіння люцерни, яблуні, бананового дерева, ячменя, бобових, капуста брокколі, рицини, цитрусових, конюшини, кокосової пальми, кавового дерева, кукурудзи, бавовни, огірків, дугласової ялиці, евкаліпта, сосни

ладанної, льону, дині, кавуна, вівса, маслинового дерева, пальмового дерева, гороху, арахісу, перцю, тополі, сосни променистої, рапсу, рису, жита, сорго, сосни болотної, сої, полуниці, цукрового буряка, цукрового очерету, соняшника, амбрового дерева, чайної рослини, тютюну, томатів, тритикале, дерну, пшениці й резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*).

У більш переважному варіанті здійснення винаходу досліджуване насіння вибирають з групи, що складається з насіння бавовни, кукурудзи, сої, рапсу, рису, ячменя, жита, вівса, тритикале й пшениці.

У ще більш переважному варіанті здійснення винаходу досліджуваним насінням є насіння кукурудзи або пшениці.

Для фахівця є зрозумілим, що перед здійсненням даного винаходу варто виконати деякі операції з калібрування, наприклад фотометричне й геометричне калібрування, щоб забезпечити можливість порівняння результатів різних вимірів, зокрема тому, що винахід заснований на кольорометричному аналізі. Зокрема, для одержання нормалізованих результатів вимірів кольору фотометричне калібрування вимагає встановлення балансу білого й задання діапазону інтенсивності приблизно на рівні 80% від максимальної чутливості датчика. Крім того, відстань між пікселями (елементами зображення) потрібно співвіднести з реальною відстанню в міліметрах для того, наприклад, щоб виводити у звіті абсолютні результати виміру розмірів.

Крім того, застосовувана камера повинна мати конструкцію, що не має можливості обробки зображення, щоб процесор виконував аналіз зображення на основі реальних даних, зібраних (або захоплених) камерою.

Даний винахід здійснюється на довжинах хвиль електромагнітного випромінювання, видимих очом людини (видиме світло), тобто в діапазоні від 380 до 780нм, переважно від 400 до 700нм.

Важливо, щоб кольори насіння і кольори заданої зони знаходились в колірній моделі HSI у різних сегментах, що дозволяє розпізнати насіння при виконанні процесором аналізу зображення.

Перевага обробки зображення насіння з використанням колірної моделі HSI полягає в тому, що при цьому досягається краще сегментування. Наприклад, при використанні моделі HSI була встановлена ефективність дослідження пофарбованого у червоні кольори насіння, розташованого у заданій зоні зелених кольорів.

Задана зона - це ділянка поверхні, на якій містяться пофарбоване насіння і який забезпечує придатний фон для проведення аналізу зображення з метою розпізнавання насіння. Розмір заданої зони повинен бути таким, щоб насіння вміщалося в межах цієї зони.

Кількість насіння у партії визначається числом, достатнім для судження про те, чи є аналіз однорідності представницьким (репрезентативним) відносно конкретного виду обробки насіння. Як правило, необхідно мати в розпорядженні щонайменше 30 насінин, і в цьому випадку оператор

вводить відповідне число в процесор на початковій стадії здійснення винаходу для того, щоб процесор знав, що після виявлення 30 насінин подальший аналіз не потрібний.

Засобами приведення або доставки насіння у положення зйомки можуть виступати будь-які засоби, що підходять або для переміщення камери щодо насіння, розташованих у заданій зоні, що залишається нерухомою, або для переміщення насіння, розташованого у заданій зоні, до камери, що є нерухомою. Це переміщення може здійснюватися вручну або виконуватися автоматично. У кожному разі важливо не руйнувати насіння під час такого переміщення. У переважному варіанті здійснення винаходу камера розташована нерухомо, а насіння подаються до неї.

Одержанням цифрового зображення можна управляти вручну, коли насіння виявилось в полі зору камери, або цей процес може бути автоматизованим, наприклад, може ініціюватися електронним датчиком або за допомогою аналізу зображення.

Джерело світла в переважному варіанті здійснення винаходу є включеним постійно, а інтенсивність і напрямок підсвічування повинні бути такими, щоб камера знімала насіння з одержанням площинного (двовимірного) зображення. Крім того, джерело світла повинно бути розташованим таким чином, щоб світло від нього не попадало в камеру прямо, а тільки після відбиття (див. Фіг.3) від насіння (випромінюване світло). Щоб уникнути будь-яких сумнівів у камеру не повинно попадати яке-небудь світло, що проходить, тобто світло, що виходить безпосередньо від джерела світла.

Можна використати будь-яке джерело світла, що забезпечує підсвічування в широкому діапазоні, що покриває довжини хвиль між 380 і 780нм, переважно від 400 до 700нм. Прикладами такого джерела світла є світловипромінюючі діоди (СВД) і теплові джерела світла. Такі джерела світла виробляються, наприклад, компанією Volpi AG, що перебуває за адресою: Візенштрассе 33, 8952 Шлірен, Швейцарія, і компанією RVSI/NER, що знаходиться за адресою: 15 Твін Бридж Роуд, Уір, штат Нью-Гемпшир, 03281, США. У переважному варіанті здійснення винаходу джерело розташовується на відстані від заданої зони таким чином, щоб забезпечити безперервне висвітлення заданої зони й усунути вплив будь-якого зовнішнього світла.

Як приклад придатної камери можна назвати камеру з єдиним кольоровим лінійним або двовимірним датчиком, або матрицею, на основі приладів із зарядовим зв'язком (ПЗЗ-датчиком). Також для здійснення винаходу підходить камера із трьома ПЗЗ-датчиками або камера із чорно-білим ПЗЗ-датчиком і трьома фільтрами кольору (червоний, зелений і синій). Такі камери на основі ПЗЗ можна придбати у локальних дистриб'юторів продукції з обробки зображень фірм Sony, Jai, Basler. На Фіг.5 представлено зображення, отримане камерою із двовимірним ПЗЗ-датчиком.

В одному з варіантів здійснення винаходу для одержання більш різкого зображення насіння використовується телецентрична оптика.

Процесором, використовуваним згідно з даним винаходом для виконання аналізу зображення, може бути будь-який придатний пристрій для обробки даних, такий як комп'ютер, що має можливість підключення до камери, наприклад, за допомогою шини FireWire (високошвидкісна послідовна локальна шина) або шини PCI (шина для міжзв'язку периферійних компонентів). Для подання результатів можна використати також ще один процесор, але в переважному варіанті здійснення винаходу аналіз зображення й вивід звіту виконується тим самим процесором.

Даний винахід припускає, що світло, випромінюване насінням, не розсіюється.

У випадку якщо одержання зображень автоматизоване за допомогою аналізу зображення, що є переважним варіантом здійснення даного винаходу, ПЗЗ-камера працює, знімаючи, або "захоплюючи", об'єкт кожну 1/30 секунди й посилаючи дані зображення в процесор, де виконується аналіз зображення на предмет того, чи містить зображення всю задану зону. Ця частина процесу здійснення винаходу відома як автоматичне виявлення (див. Фіг.4). Якщо аналізоване зображення не є заданою зоною або є тільки частиною заданої зони, то це зображення виключається з подальшого аналізу. Автоматичне виявлення звичайно виконується за допомогою кольірної моделі RGB, на підставі розпізнавання оператором кольору заданої зони й аналізу кольору насіння, перед початком здійснення винаходу, а потім процесором аналізується область, яка цікавить (на основі числа пікселів, що відповідає розміру заданої зони) для перевірки відповідності параметрів кольору для заданої зони й насіння. Як правило, колір заданої зони контрастує з фоном засобу для приведення кожної заданої зони в положення зйомки, наприклад, придатним кольором є біле тло при зеленій заданій зоні.

Як тільки виявиться, що отримане при зйомці зображення буде містити всю задану зону, що може бути визначене вручну або автоматично, RGB-модель зображення перетворюється в кольірний тон, а при необхідності - і насиченість, кольірної моделі HSI (стадія кольорного перетворення). Алгоритми таких перетворень відомі. Основні положення такого аналізу можна знайти в наступних джерелах "Fundamentals of Digital Image Processing", автор Anil K Jain, з Prentice Hall, 1989; "Basic Binary Image Processing", автори Alan C Bovik і Mita D Desai; "Handbook of Image і Video Proceeding", автори A. Bovik і J. Gibson, з Academic Press, San Diego 2000; "Image Processing, Analysis і Machine Vision", автори M. Sonka, V. Hlavac і R. Boyle, з International Thomson Publishing, Pacific Grove CA 1998; "Digital Image Processing", автори R.C. Gonzales і R.E. Woods, з Addison Wesley 1993; і "Digitale Bildverarbeitung", автор B. Jahne, з Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1997. Крім того, у таких організаціях, як компанія Matrox Electronics Systems Ltd, що знаходиться за адресою: 1055 бульв. Сен-Режі, Доваль Квебек, Канада H9P 2T4, і компанія Cognex Corporation, що знаходиться за адресою: Уан Віжн Драйв, Нейтик, штат Масачусетс.

сетах 01760-2059, США, можна одержати бібліотеки для виконання таких перетворень.

Після цього зображення сегментують, використовуючи рівень колірного тону (включаючи граничну обробку й аналіз великих двійкових об'єктів). Граничні значення для граничної обробки залежать від кольору заданої зони. Потім двійкове зображення аналізують методом аналізу великих двійкових об'єктів. Аналіз великих двійкових об'єктів у переважному варіанті здійснення винаходу проводять із використанням топології із чотирма сусідніми пікселями. Вибір алгоритмів, використовуваних для такого аналізу, повинен бути зрозумілий фахівцеві.

Об'єкт або кілька об'єктів, виявлені в результаті виконання частини аналізу більших двійкових об'єктів і не є насіння, виключаються, зокрема, якщо об'єкти не відповідають діапазону розмірів або форм насіння, наприклад по відстані в пікселях між найбільш широко рознесеними точками в межах об'єкта, або за площею об'єкта, а також якщо об'єкти стикаються із границею заданої зони.

Під час аналізу великих двійкових об'єктів процесор розпізнає насіння, ґрунтуючись на зазначених оператором діапазонах розмірів і/або форм насіння у партії. Якщо розпізнаний на зображенні об'єкт виявився більше або менше зазначених для насіння діапазонів або інтервалів значень, цей об'єкт не розглядається як насіння для виділення його ознак. В іншому варіанті з об'єкта спочатку виділяють ознаки, а потім на цій стадії може бути виконана перевірка того, чи є об'єкт насінням.

Об'єкт, що залишився, або об'єкти вважаються насінням.

У тому випадку, якщо при здійсненні даного винаходу на одну задану зону розпізнано більше одного об'єкта (насіння), що відповідає характеристикам насіння за розміром й формою, ці об'єкти розглядаються в остаточному звіті як насіння, взяті у відповідній кількості. Однак переважно, щоб на одну задану зону припадало по одній насінині.

Крім того, якщо в одній і тій же заданій зоні присутня більше однієї насінини, і вони стикаються одна з одною, їх можна виключити шляхом аналізу великих двійкових об'єктів або розділити й включити до складу партії за допомогою спеціальних алгоритмів, наприклад алгоритмів поділу великих двійкових об'єктів, наприклад, алгоритму Watershed.

У переважному варіанті здійснення винаходу для гарантованого розпізнавання насіння і його відділення від заданої зони (або тла), насіння повинне розташовуватися в межах заданої зони й не повинне стикатися із границею заданої зони, щоб на стадії (д) здійснення пропонованого у винаході способу можна було розпізнати дискретні об'єкти.

Після того, як на зображенні розпізнаний один або кілька об'єктів, розмір і форму, об'єкта(-ів), або насіння можна визначити шляхом відповідного аналізу. Розмір можна визначити, наприклад, виходячи із площі об'єкта або найбільшої відстані між двома точками усередині об'єкта, з переведенням цих значень у реальні, що виражаються відповідно квадратними міліметрами або мілімет-

рами (на основі первісного геометричного калібрування), і можна визначити також характеристику форми (наприклад, на основі відношення радіуса окружності, що описує найбільший відрізок між двома точками в області насіння, до радіуса окружності, що описує найменший відрізок між двома очками в області насіння).

Колір й колірний розподіл об'єкта (насіння) визначають, наприклад, обчисленням середнього значення й стандартного відхилення на рівні колірного тону, а при необхідності - і насиченості. В одному варіанті здійснення винаходу для підвищення якості виміру кольору звичайно виключають від одного до п'яти пікселів від границі об'єкта, що залежить від рівня дозволу. При використанні більш високих статистичних моментів, таких як асиметрія (третій порядок) і ексцес (четвертий порядок), можна також одержати додатковий колірний розподіл.

У випадку якщо насіння має червоні кольори, середнє значення й колірний розподіл обчислюють після зрушення індивідуального значення колірного тону для кожного пікселя, щоб уникнути впливу властивості модуля простору колірного тону.

Кількість заданих зон вводиться в процесор на початку здійснення винаходу, завдяки чому після завершення аналізу зображення у відповідній кількості заданих зон процесор сповіщає про це операторові, щоб уникнути повторення аналізу зображення в одній і тій же заданій зоні (або на тому самому насінні). Якщо необхідно проаналізувати додаткове насіння, оператор міняє насіння в заданих зонах і продовжує вимірювання.

Після того, як знята й проаналізована необхідна кількість насіння або заданих зон, процесор зупиняє процес одержання зображень і обчислює статистичні дані, наприклад, середнє значення, стандартне відхилення, мінімальне й максимальне значення кольору, колірного розподілу, розміру й форми партії насіння. Ці дані можуть бути представлені у вигляді одномірної гістограми (див. Фіг.6) або двовимірного графіка (колір й колірний розподіл). Аналогічним образом можна також одержати характеристики кожного насіння окремо.

Отримана гістограма являє собою безпосередній показник однорідності партії: чим вужче графік, тим більш рівномірно проведена обробка.

Перевага даного винаходу полягає в тому, що він уможливорює якісне порівняння однієї партії насіння із іншою. Наприклад, на Фіг.7 показана характеристика кольорів для різних видів обробки пшениці й різних типів препаратів.

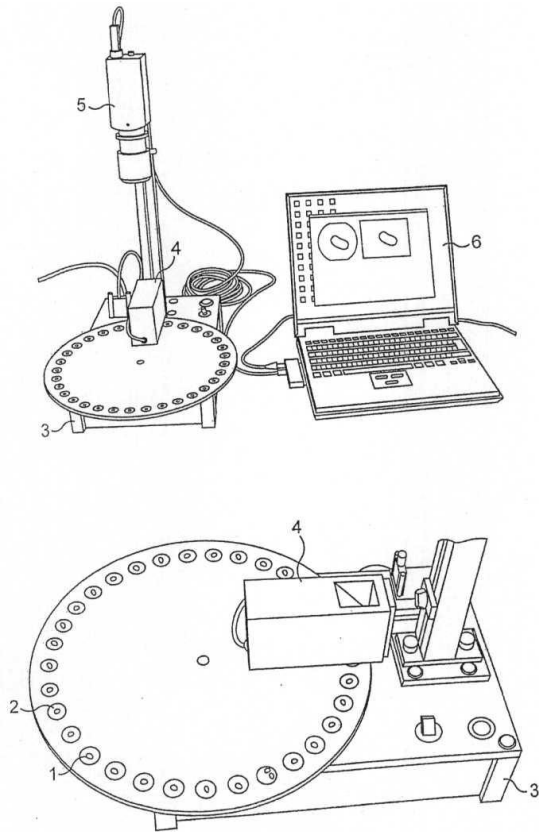
Отримані дані можна також представити в будь-якій формі, що дозволила б фахівцеві оцінити однорідність партії насіння.

При здійсненні даного винаходу також використовується двовимірний колірний підпростір колірного моделі RGB (незалежно від інтенсивності). У цьому підпросторі центр ваги й стандартне відхилення колірного розподілу насіння обчислюються як значення кольорів у кількісному вираженні.

Даний винахід дозволяє визначати й інші характеристики насіння, такі як текстура його поверхні.

Особливим достоїнством даного винаходу є те, що оператор може вибрати партію насіння для аналізу зображення, забезпечити точне калібрування, ввести тип насіння (наприклад, діапазон розмірів насіння і/або кольори), ввести кількість

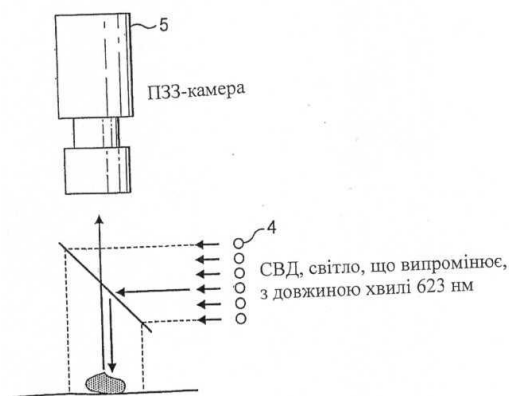
насіння у партії, запустити пропонований у винаході процес, залишити його, зайнявшись виконанням інших своїх обов'язків, і незабаром після цього повернутися для вивчення результатів.



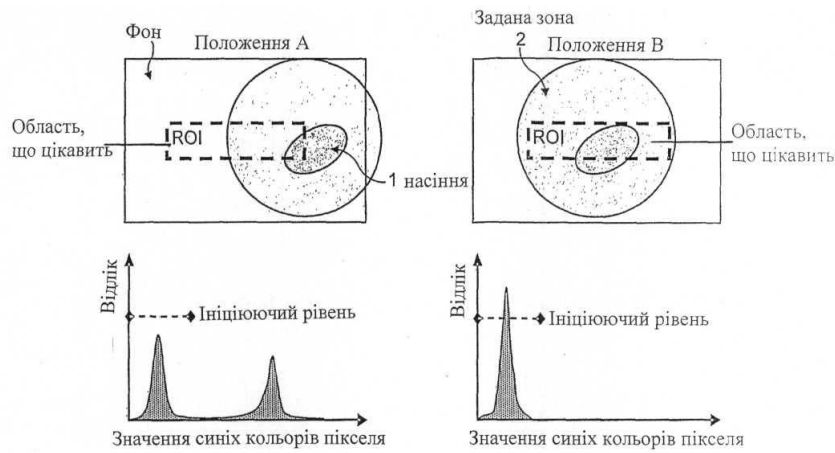
ФІГ. 1



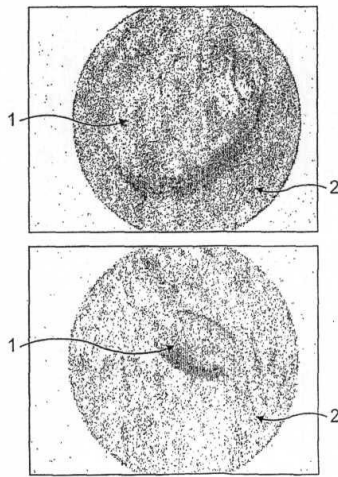
ФІГ. 2



ФІГ. 3



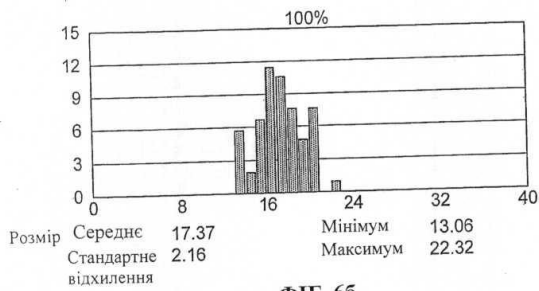
ФІГ. 4



ФІГ. 5



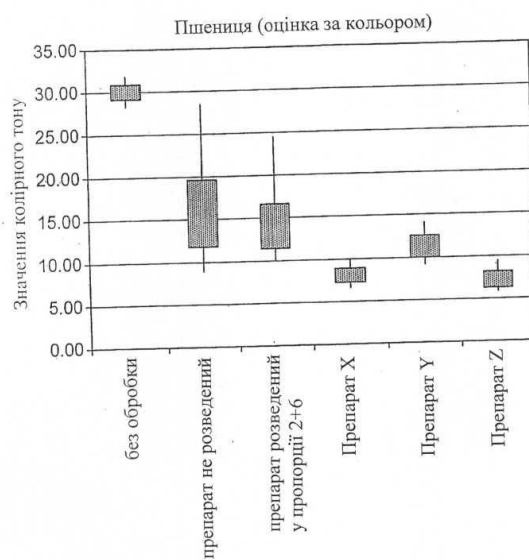
ФІГ. 6а



ФІГ. 6б



ФІГ. 6в



ФІГ. 7