(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 764 765**

(51) Int. CI.:

G01N 21/31 (2006.01)
G01N 33/02 (2006.01)
G01N 21/3563 (2014.01)
G01N 21/84 (2006.01)
G01N 21/64 (2006.01)
G01N 21/65 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2017 E 17163284 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3379246**

(54) Título: **Un dispositivo de monitorización, un sistema y un procedimiento para monitorizar el estado de las frutas**

(30) Prioridad:

24.03.2017 PT 2017020533

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.06.2020

(73) Titular/es:

INL - INTERNATIONAL IBERIAN NANOTECHNOLOGY LABORATORY (100.0%)
Avda. Mestre José Veiga s/n
4715-330 Braga, PT

(72) Inventor/es:

FREITAS, PAULO y
PITEIRA, JOÃO

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un dispositivo de monitorización, un sistema y un procedimiento para monitorizar el estado de las frutas

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de monitorización, un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización y un procedimiento para monitorizar el estado de las frutas.

Antecedentes

Los avances tecnológicos en el campo de la agricultura han llevado a una mejora en los costes, así como en la calidad y el control. En el caso de las frutas, hoy en día existen varias técnicas para determinar el estado de la fruta con el fin de evaluar, por ejemplo, si la fruta está recibiendo suficiente nutrición y luz solar y/o si la fruta está madura y lista para ser recogida. Es imperativo que se examine la condición de la fruta para garantizar la calidad del producto final. La fruta puede evaluarse manualmente por un trabajador, que estudia la textura, el sabor y el aspecto de la fruta. También se pueden usar diversas técnicas ópticas para la evaluación.

Sin embargo, existe la necesidad de procedimientos de evaluación más fiables y eficientes debido a restricciones internas y externas en el mercado. Los factores que impulsan el mercado, tal como la presión de los precios y el cambio climático, requieren la optimización del procedimiento en términos de eficacia de la monitorización del estado de la fruta.

El documento US 8 964 180 B2 describe un espectrómetro óptico portátil y autónomo para analizar un espectro de luz retrodispersado por una muestra iluminada, con el fin de deducir el contenido de un compuesto que constituye la muestra. El espectrómetro está dispuesto en torno a un eje óptico e incluye: un área objetivo centrada en dicho eje óptico; una pluralidad de sensores ópticos entrenados en el área objetivo; una cámara de medición opaca que incluye: una abertura centrada en dicho eje óptico; al menos un filtro difusor que bloquea dicha abertura; y un fondo interno capaz de alojar la pluralidad de sensores ópticos y un dispositivo de iluminación principal capaz de iluminar la muestra.

El documento WO 2012/067485 A1 describe un aparato para determinar la madurez de un racimo de fruta mediante la detección de la abscisión de la fruta. El aparato comprende un anillo superior interno sujeto al tronco de un árbol; al menos dos estructuras de soporte con un extremo fijado al anillo superior interno y otro extremo fijado a un anillo central o un anillo inferior, y en el que las dos estructuras de soporte tienen un anillo superior externo; el anillo central sujeto al tronco del árbol debajo del anillo superior interno; el anillo inferior sujeto al tronco del árbol debajo del anillo central; una pluralidad de emisores montados en el anillo superior interno; una pluralidad de receptores montados en el anillo superior externo y alineados a la pluralidad de emisores; un medio de procesamiento configurado para determinar la madurez del racimo de fruta después de detectar la abscisión de la fruta; y una fuente de alimentación.

El documento CN 103 913 124 A describe un sistema de monitorización automático para determinar la calidad de la apariencia de la fruta. El sistema comprende un dispositivo de monitorización de fruta automático, un dispositivo de comunicación y un dispositivo de cálculo de terminal de servidor. La información de la imagen de la fruta se obtiene a través del dispositivo de monitorización de fruta automático, se transmite una imagen a un servidor a través de un dispositivo de transmisión, se transmite información del tamaño de la fruta y del cambio dinámico del color a través del cálculo de la imagen, y se proporciona información de referencia importante para la gestión de la producción de árboles frutales. Según el sistema de monitorización automático, el tamaño de la fruta se calcula a través de un procedimiento con la combinación de una conexión externa máxima rectangular y una sustancia de referencia, el color real de la fruta se calcula a través de la comparación de la desviación de color entre los colores de la fruta y una placa de fondo o la sustancia de referencia.

Resumen

En vista de lo anterior, es un objetivo de la presente invención monitorizar el estado de las frutas. De este modo, se puede obtener una evaluación mejorada de los frutos.

Según un primer aspecto, se proporciona un dispositivo de monitorización para monitorizar el estado de las frutas. El dispositivo de monitorización comprende: una tira flexible configurada para ser introducida en un racimo de frutas que permite que la tira flexible se incruste en el racimo, comprendiendo la tira flexible una pluralidad de nodos de detección separados espacialmente, en la que cada uno de la pluralidad de nodos de detección comprende una fuente de luz de nodo de detección configurada para emitir luz y un detector de luz de nodo de detección configurado para detectar luz, una circuitería de lectura configurada para leer datos pertenecientes a la luz detectada que se detecta en cada uno de la pluralidad de nodos de detección, un cuerpo que comprende un módulo de comunicación inalámbrico configurado para transmitir los datos pertenecientes a la luz recibida, en el que la tira flexible está fijada al cuerpo.

En otras palabras, la fuente de luz de nodo de detección puede configurarse para emitir luz al racimo de frutas. El detector de luz de nodo de detección puede estar configurado además para detectar luz del racimo de frutas.

Una fruta puede comprender agua, azúcares, ácidos orgánicos, minerales y otros compuestos, tales como fenoles, compuestos aromáticos y compuestos de nitrógeno. Los niveles de las diferentes sustancias dan como resultado, en conjunto entre sí, el sabor general, el aspecto y la calidad de la fruta o el producto final del que está hecha la fruta.

Ventajosamente, la forma en que la luz interactúa con la superficie y/o el interior de la fruta depende de las sustancias mencionadas anteriormente. Por lo tanto, la luz detectada por el detector de luz del nodo de detección del dispositivo de monitorización puede llevar información sobre el estado de la fruta. La circuitería de lectura está configurada además para leer datos pertenecientes a la luz detectada que se detecta en cada uno de la pluralidad de nodos de detección. De este modo, se puede lograr una monitorización eficiente del estado de las frutas mediante el análisis de los datos.

La luz detectada puede comprender luz dispersada por y/o emitida por una fruta o frutas en el racimo de frutas en respuesta a la luz emitida por el nodo de detección de luz.

La emisión de luz de una fruta puede ser el resultado de procedimientos de luminiscencia, fluorescencia y/o fosforescencia después de la excitación obtenida por la luz emitida por la fuente de luz del nodo. La luz detectada puede pertenecer además a la absorción y/o extinción de la luz que tiene lugar en la fruta o las frutas como resultado de la luz emitida por la fuente de luz del nodo que interactúa con la fruta o las frutas.

Al proporcionar un dispositivo de monitorización según la presente invención, se puede lograr una evaluación y monitorización agrícola más eficaz de las frutas.

La tira flexible del dispositivo de monitorización se puede introducir en un racimo de frutas permitiendo que la tira flexible se incruste en el racimo de frutas. De este modo, la tira flexible puede disponerse dentro de un racimo de frutas. La tira flexible se puede encajar entre las frutas en el racimo de frutas, ya que se mantiene en su lugar dentro del racimo.

Los nodos de detección de la pluralidad de nodos de detección del dispositivo de monitorización están separados espacialmente y, por lo tanto, el dispositivo de monitorización puede detectar luz en una pluralidad de ubicaciones separadas en el racimo de frutas.

La pluralidad de nodos de detección se puede distribuir espacialmente a lo largo de la tira flexible. Los nodos de detección pueden estar igualmente separados por igual.

Como alternativa, los nodos de detección pueden estar separados con distancias variables.

La detección en la pluralidad de nodos de detección se puede lograr además simultáneamente, permitiendo que el dispositivo monitorice una multitud de frutas a la vez. Además, la monitorización de una pluralidad de frutas en el racimo de frutas puede comprender comparar la luz detectada en diferentes nodos de detección dispuestos en diferentes lugares entre las frutas, tal como entre uvas individuales en un racimo de uvas, permitiendo la monitorización de un estado global o promedio de las frutas en el racimo.

Dado que la tira flexible es flexible, puede conformar su forma de manera que la tira flexible sea físicamente adaptable a un cambio en el entorno de la tira flexible. Por ejemplo, la tira flexible puede adaptarse a una forma de una rama a la cual las frutas están conectadas a medida que la rama crece. La tira flexible puede fijarse además a una variedad de formas, tales como una rama extendida o las formas interiores de un racimo de frutas, lo que le da al dispositivo una amplia gama de aplicaciones y usos. El dispositivo de monitorización puede controlar así el estado de las frutas incluso si se cambia la forma de las frutas y/o la posición relativa de las frutas en el racimo de frutas. De este modo, el estado de las frutas puede evaluarse en el tiempo utilizando el mismo dispositivo de monitorización. De este modo, se puede obtener una evaluación más eficiente del estado de la fruta.

Dado que los nodos de detección se posicionan en la tira colocada dentro del racimo, se habilita la monitorización *in situ*.

La transmisión de datos pertenecientes a la luz detectada permite una recopilación de datos eficiente desde dispositivos de monitorización individuales. Como ejemplo, un agricultor no necesita caminar por el campo para monitorizar las frutas, ya que el dispositivo incluye la transferencia inalámbrica de datos pertenecientes a la luz recibida y, posteriormente, las características de la fruta. De este modo, el dispositivo permite la intervención no humana y el funcionamiento autónomo.

El dispositivo de monitorización proporciona además una reducción en el coste y el tamaño en comparación con los dispositivos de monitorización convencionales.

En el caso de la cosecha de uva, el estado de la uva puede depender de una multitud de factores tales como la temporada, el clima, la composición de la uva y, en muchos casos, las preferencias del viticultor. En una realización,

se pueden usar mediciones ópticas para determinar niveles de azúcar adecuados para ciertos tipos de vino.

Otro ejemplo no limitativo de una ventaja, debido a la monitorización a través de la conectividad inalámbrica, es que una bodega central puede ser informada sobre la maduración de la uva antes del inicio de la cosecha y planificarla en consecuencia. En general, el dispositivo permite un procedimiento de toma de decisiones rápido y preciso.

Un ejemplo adicional no limitativo de una ventaja es que la cosecha podría planificarse con mayor precisión ya que el uso del dispositivo de monitorización descrito en el presente documento proporciona información sobre qué áreas geográficas del viñedo producen uvas maduras y en qué momento. Un área de cosecha que proporciona una madurez más lenta de las uvas podría cosecharse más tarde, mejorando la uniformidad de la distribución de la madurez de la uva.

El término «estado» se refiere a un estado de una fruta. El estado puede tener diversas propiedades relacionadas con la fruta. El estado de una fruta debe interpretarse como un estado real de la propia fruta, tal como la composición espectral de la luz reflejada por la fruta. El término también debe interpretarse como los diversos estados que dependen de la luz que interactúa con las frutas, tales como los niveles de compuestos, la granularidad de la superficie de la fruta, la temperatura de la fruta, etc.

El término «monitorización» puede interpretarse como transmisión pasiva de datos pertenecientes a la luz recibida. «Monitorización» también puede interpretarse como un análisis activo de los datos pertenecientes a la luz recibida. El término «monitorización» puede entenderse además como seguir u observar un aspecto para un propósito especial en el tiempo. La «monitorización del estado de las frutas» puede estar asociada con una determinación o evaluación de un valor o una condición perteneciente al estado de las frutas, tal como la madurez de la fruta.

El término «flexible» describe una característica de la tira. La tira flexible puede ser suave y flexible mientras se coloca dentro del racimo de frutas. «Flexible» también puede usarse en el ejemplo no limitativo por ser flexible durante el procedimiento de fabricación y conformarse con la forma de su objetivo, tal como formar la tira antes de la instalación para adaptarse mejor a una rama.

La tira flexible está configurada para ser introducida e incrustada en un racimo de frutas. El término «incrustado» puede interpretarse aquí en un sentido amplio y depende de la forma y el número de frutos en el racimo. Por ejemplo, la tira flexible se puede introducir en un racimo de uvas.

La extensión completa de la tira flexible se puede introducir en el racimo de frutas. Como alternativa, una porción de la tira flexible puede introducirse en el racimo de frutas.

Los «nodos de detección» pueden interpretarse en el contexto de la presente solicitud como entidades que comprenden, cada una, una fuente de luz de nodo de detección y un detector de luz de nodo de detección. Por lo tanto, el término «nodo» puede interpretarse como un área que comprende fuentes y un detector dirigido por el nodo. Un nodo de detección puede comprender además más de una fuente de luz. Un nodo de detección puede comprender más de un detector de luz.

El término «perteneciente» puede interpretarse como «relacionado con» en el contexto de la presente solicitud. Por lo tanto, los datos y la luz detectada pueden relacionarse entre sí, aunque la luz detectada puede no ser directamente traducible a los datos.

Cada uno de los detectores de luz de nodo de detección puede comprender un fotodetector.

El fotodetector puede convertir la señal de luz detectada por el detector de nodo de detección en una señal eléctrica que permita un análisis adicional.

Al menos uno de los detectores de luz de nodo de detección puede comprender además un filtro óptico dispuesto delante del fotodetector correspondiente.

La expresión «estando el filtro óptico dispuesto delante del fotodetector correspondiente» puede interpretarse como que el filtro óptico está dispuesto en la trayectoria de detección de luz del fotodetector.

El filtro óptico puede configurarse para transmitir luz en un rango de longitud de onda espectral predeterminado.

El filtro óptico puede tener una banda de paso.

El filtro óptico puede configurarse para transmitir al menos una porción de luz que tiene una distribución espectral que está dentro del rango de longitud de onda espectral predeterminada.

El filtro óptico puede integrarse monolíticamente con el fotodetector. De este modo, se puede proporcionar un detector de luz de nodo de detección más compacto.

La integración monolítica del filtro óptico y el fotodetector mitiga el estrés y la falta de coincidencia en los coeficientes de expansión térmica.

La expresión «integración monolítica» puede interpretarse como que proporciona un elemento en una sola pieza. Por ejemplo, puede pertenecer a un circuito integrado formado en un solo chip. Monolítico también puede referirse a un cristal único formado o un cristal unificado.

Se logra además un número reducido de grados de libertad mediante la integración monolítica que simplifica el ensamblaje del dispositivo de monitorización.

Cada una de las fuentes de luz de nodo de detección puede comprender una fuente de luz de estado sólido.

Una fuente de luz de estado sólido permite un diseño económico y compacto del dispositivo. Además, la fuente de luz de estado sólido puede emitir luz de una longitud de onda específica o dentro de un rango de longitud de onda específico que facilita la funcionalidad del dispositivo, ya que ciertas propiedades de la fruta pueden enfocarse con luz que tiene una longitud de onda específica.
El dispositivo de monitorización puede comprender un controlador configurado para controlar cada una de las fuentes de luz de nodo de detección para emitir luz con una distribución espectral predeterminada.

El controlador puede estar configurado además para controlar una primera y una segunda de las fuentes de luz de nodo de detección de tal forma que la distribución espectral emitida por la primera fuente de luz de nodo de detección es diferente de la distribución espectral emitida por la segunda fuente de luz de nodo de detección.

Al controlar las fuentes de luz de nodo de detección independientemente entre sí, se pueden analizar específicamente diferentes áreas del racimo de frutas. Además, cada fuente de luz de nodo de detección puede emitir longitudes de onda específicas que permiten diferentes tipos de evaluación en diferentes nodos de detección. Por ejemplo, se pueden analizar diferentes tipos de compuestos en diferentes posiciones en el racimo de frutas.

La luz detectada puede pertenecer a la firma espectral de los fenoles de la fruta. Las firmas espectrales de fenol logradas a través mediciones de reflectancia y fluorescencia pueden usarse para evaluar el estado de las frutas.

Según un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento para controlar el estado de las frutas. El procedimiento comprende introducir la tira flexible del dispositivo de monitorización descrito anteriormente en un racimo de frutas permitiendo que la tira flexible se incruste en el racimo, monitorizar el estado de las frutas emitiendo luz desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección, leer los datos pertenecientes a la luz detectada en cada uno de la pluralidad de nodos de detección, y transmitir los datos pertenecientes a la luz recibida.

Por lo tanto, el procedimiento puede permitir monitorizar el estado de las frutas emitiendo luz al racimo de frutas desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección y leyendo datos pertenecientes a la luz del racimo de frutas detectada en cada una de la pluralidad de nodos de detección.

Las características mencionadas anteriormente del dispositivo, cuando corresponde, se aplican también a este segundo aspecto. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a lo anterior.

El procedimiento permite una monitorización más eficaz del estado de las frutas.

El acto de monitorizar el estado de las frutas puede comprender, en el tiempo, monitorizar el estado.

El acto de monitorizar el estado de las frutas puede comprender emitir luz desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección por primera vez y por segunda vez y leer datos pertenecientes a la luz detectada en la pluralidad de nodos de detección en relación con la emisión de luz por primera y segunda vez.

Existe una pluralidad de ventajas para evaluar el estado de las frutas en el tiempo. Un ejemplo no limitante es el de la comprensión de cómo el clima y las condiciones ambientales afectan la calidad de las frutas. Los datos históricos de cómo el estado depende del clima permiten pronosticar eventos importantes tales como la cosecha, y facilitan el procedimiento de toma de decisiones. Con el tiempo, la monitorización adicional permite evaluar no solo las propias frutas sino también el entorno de las frutas. Por ejemplo, el valor nutricional de la tierra puede reflejarse en el estado de las frutas y la información puede usarse para la futura fertilización agrícola.

Como un ejemplo no limitativo, el periodo de tiempo entre la primera y la segunda vez puede ser del orden de horas.

Como un ejemplo no limitativo, el periodo de tiempo entre la primera y la segunda vez puede ser del orden de días.

Según un tercer aspecto, se proporciona un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización como se ha descrito anteriormente.

El sistema puede comprender además un servidor configurado para analizar los datos recibidos pertenecientes a la luz recibida.

Cada uno de los dispositivos de monitorización puede estar asociado con una geoposición en el sistema.

La funcionalidad de un servidor permite, entre otras ventajas, el manejo remoto y el análisis de datos. Los datos de una pluralidad de dispositivos y, posteriormente, una pluralidad de racimos de frutas se pueden comparar, evaluar y examinar de forma remota. Además, asociar cada uno de los dispositivos de monitorización con una geoposición permite conectar un racimo de frutas a posiciones espaciales de las cuales el estado de una fruta puede evaluarse, por ejemplo, basándose en su posición en el campo.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora en más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran realizaciones de la invención. Las figuras no deben considerarse como limitantes de la invención o de las realizaciones específicas para la misma; sino que se utilizan para explicar y entender la invención.

Como se ilustra en las figuras, los tamaños de las capas y regiones se exageran con fines ilustrativos y, por lo tanto, se proporcionan para ilustrar las estructuras generales de las realizaciones de la presente invención. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en todo el documento.

La Figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un dispositivo de monitorización para monitorizar el estado de las frutas.
Las Figuras 2a y 2b ilustran vistas en perspectiva de un dispositivo de monitorización para monitorizar el estado de las frutas.
La Figura 3 ilustra el flujo de procedimiento de un procedimiento para monitorizar el estado de las frutas.
La Figura 4 ilustra un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización para monitorizar el estado de las frutas.

Descripción detallada

Ahora se describirá la presente invención de manera más completa en lo sucesivo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones actualmente preferidas de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas maneras diferentes y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en esta solicitud, estas realizaciones se proporcionan para fines de exhaustividad y completud, y expresan plenamente el alcance de la invención al experto.

La Figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un dispositivo de monitorización 100 para monitorizar el estado de las frutas. El dispositivo de monitorización 100 comprende una tira flexible 102. La tira flexible 102 puede estar hecha de una diversidad de materiales conocidos por el experto. La tira flexible 102 puede estar hecha, por ejemplo, de plástico y/o caucho. La tira flexible 102 puede ser flexible durante el uso, tal como cuando está fijada a una rama en crecimiento. La rama puede cambiar de forma durante la vida de una planta y la tira flexible 102 puede estirarse, así como doblarse para seguir la forma de la rama. La longitud de la tira flexible 102 puede ser de 2-10 cm.

La tira flexible 102 puede además ser reutilizable.

El dispositivo de monitorización 100 puede colocarse en la proximidad de una fruta 104 perteneciente a un racimo de frutas. La fruta puede ser de cualquier tipo, por ejemplo, una uva.

El dispositivo de monitorización puede ponerse en contacto con una fruta, tal como una uva en un racimo de frutas.

El racimo de frutas puede ser un conjunto de frutas.

El racimo de frutas puede ser un racimo de frutas tal como un racimo de uva.

La tira flexible 102 se puede introducir en un racimo de frutas permitiendo que la tira flexible 102 se incruste en el racimo como se describirá a continuación.

La tira flexible 102 comprende una pluralidad de nodos de detección 106. Los nodos de detección 106 no están limitados a puntos, más bien, un nodo de detección 106 puede constituir un área o un volumen como se ilustra en la Figura 1. Los nodos de detección 106 pueden posicionarse en cualquier lugar de la tira flexible 102. Los nodos de detección 106 pueden estar separados espacialmente a lo largo de la tira flexible 102 como se ilustra en la Figura 1.

Al menos uno de los detectores de luz de nodo de detección puede comprender además un filtro óptico dispuesto delante del fotodetector correspondiente como se describirá adicionalmente a continuación.

Cada uno de la pluralidad de nodos de detección 106 puede comprender una fuente de luz de nodo de detección 108. La fuente de luz de nodo de detección 108 está configurada para emitir luz 107. Cada una de las fuentes de luz de nodo de detección 108 puede estar formada por una fuente de luz de estado de sólido. Ejemplos no limitantes de fuentes de luz de estado sólido son diodos emisores de luz, LED, diodos emisores de luz orgánicos, OLED y diodos emisores de luz de polímero, PLED. Un nodo de detección 106 puede comprender además una pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección 108. La fuente de luz de nodo de detección 108 puede entenderse más generalmente como una región en el espacio que emite luz. La fuente de luz de nodo de detección 108 puede denominarse una fuente puntual de luz. La fuente de luz de nodo de detección 108 puede interpretarse como un nodo o punto en el espacio desde el cual se emite luz. Por lo tanto, la fuente de luz de nodo de detección 108 puede estar formada por un elemento de acoplamiento de salida de luz tal como la apertura de una fibra óptica o el extremo de un elemento de guía de onda. Por lo tanto, la luz se puede acoplar eficientemente en el elemento de acoplamiento de salida luz de tal manera que se proporcione una fuente de luz en el nodo emisor. Para este fin, la luz de una sola fuente de luz o una pluralidad de fuentes de luz 108 puede acoplarse a la fibra óptica o guía de onda.

El dispositivo de monitorización 100 comprende además un controlador 109. El controlador 109 puede configurarse para controlar cada una de las fuentes de luz de nodo de detección 108 para emitir luz con una distribución espectral predeterminada. Por ejemplo, el controlador puede controlar una fuente de luz de nodo de detección 108 para emitir luz. El controlador 109 puede estar configurado además para controlar la longitud de onda de la luz emitida por la fuente de luz de nodo de detección, por ejemplo, ajustando la tensión aplicada a la fuente de luz de nodo de detección 108.

El controlador 109 puede configurarse para controlar la intensidad de luz de la luz emitida por la fuente de nodo de detección.

La fuente de luz de nodo de detección puede ser una fuente de luz de estado sólido.

La fuente de luz de nodo de detección puede ser un diodo emisor de luz.
La fuente de luz de nodo de detección puede ser un diodo láser.

La fuente de luz de nodo de detección puede ser una fuente de luz monocromática.

La fuente de luz de nodo de detección puede comprender más de una estructura emisora de luz. La estructura emisora de luz puede ser un diodo emisor de luz o un tinte de diodo láser.

De este modo, la fuente de luz de nodo de detección puede configurarse para emitir luz a diferentes longitudes de onda o rangos de longitud de onda.

El controlador 109 puede configurarse para seleccionar la longitud de onda o el rango de luz de onda que debe emitirse por la fuente de luz de nodo de detección 108.

La fuente de luz de nodo de detección puede configurarse para emitir luz dentro de un rango espectral. La fuente de luz de nodo de detección puede interpretarse como una fuente de luz de banda ancha.

La luz emitida puede estar en el rango UV-VIS. Otros rangos incluyen rangos IR, tales como NIR y MIR. La fuente de luz de nodo de detección puede emitir luz blanca.

El controlador 109 puede controlar adicionalmente fuentes de luz de nodo de detección específicas 108 por separado. Por ejemplo, una primera fuente de luz de nodo de detección 108 puede emitir luz de una primera longitud de onda, mientras que una segunda fuente de luz de nodo de detección 108 puede estar emitiendo luz de una segunda longitud de onda. Por lo tanto, el dispositivo de monitorización 100 puede emitir luz de diferentes longitudes de onda desde diferentes fuentes de luz de nodo de detección 108. Posteriormente, el dispositivo de monitorización 100 puede emitir luz de diferentes longitudes de onda en diferentes nodos de detección 106. Además, el dispositivo de monitorización 100 puede emitir luz de diferentes longitudes de onda desde diferentes fuentes de luz de nodo de detección 108 colocadas en un solo nodo de detección 106. En una realización, un nodo de detección 106 comprende fuentes de luz de nodo de detección 108 que están dispuestas cada una para emitir luz de una longitud de onda específica.

Cada uno de la pluralidad de nodos de detección 106 puede comprender además un detector de luz de nodo de detección 110. El detector de luz de nodo de detección 110 está configurado para detectar la luz 111. La luz detectada puede pertenecer a la luz emitida o reflejada por una fruta en el racimo de frutas.

La circuitería de lectura 112 puede configurarse además para leer los datos pertenecientes a la luz detectada que se detecta en cada uno de la pluralidad de nodos de detección 106.

La circuitería de lectura 112 puede posicionarse en la tira flexible 102 del dispositivo de monitorización 100. El circuito de lectura puede posicionarse además en el cuerpo 114 del dispositivo de monitorización 100.

Cada uno de los detectores de luz de nodo de detección 110 puede comprender un fotodetector 113a. El fotodetector 113a puede ser de cualquier tipo, tal como detector de fotoemisión, fotoeléctrico y/o fotovoltaico.

Un fotodetector 113a puede detectar luz que tiene una determinada longitud de onda.

Esto puede lograrse mediante el detector de luz de nodo de detección 110 que comprende además un filtro óptico 113b dispuesto delante del fotodetector correspondiente 113a.

El filtro óptico 113b puede configurarse para transmitir luz en un intervalo de longitud de onda espectral predeterminado. Por lo tanto, la luz predominantemente dentro de la longitud de onda espectral predeterminada puede transmitirse a un fotodetector correspondiente 113a.

Por lo tanto, el filtro óptico 113b puede tener una banda de paso.

El filtro óptico 113b puede configurarse para transmitir al menos una porción de luz que tiene una distribución espectral que está dentro del rango de longitud de onda espectral predeterminada.

El filtro óptico 113b puede configurarse para reflejar la luz que tiene una distribución espectral que está dentro de un rango de longitud de onda espectral predeterminada.

El filtro óptico 113b puede integrarse monolíticamente con el fotodetector 113a. De este modo, se puede proporcionar un detector de luz de nodo de detección más compacto.

El fotodetector puede formar parte de una matriz de fotodetectores.

La matriz de fotodetectores puede comprender una pluralidad de filtros ópticos integrados dispuestos delante de los fotodetectores individuales. Cada filtro óptico puede procesarse encima de los respectivos fotodetectores en la matriz de fotodetectores. El filtro óptico puede integrarse monolíticamente con el fotodetector.

El nodo de detección en el dispositivo de monitorización comprende una fuente de luz de nodo de detección y un detector de luz de nodo de detección como se ha descrito anteriormente. Como ejemplo no limitativo, la fuente de luz de nodo de detección puede comprender una pluralidad de fuentes de luz, tales como diodos emisores de luz. Las fuentes de luz de nodo de detección pueden estar dispuestas para emitir luz a diferentes rangos de longitud de onda entre sí.

El detector de luz de nodo de detección puede comprender además una pluralidad de fotodetectores. Cada fotodetector puede comprender un filtro óptico dispuesto delante del fotodetector. Los filtros ópticos pueden estar dispuestos en el fotodetector.

Los filtros ópticos pueden configurarse para transmitir luz dentro de los diferentes rangos de longitud de onda en los que las fuentes de luz de nodo de detección emiten luz.

Como alternativa, el filtro óptico puede configurarse para reflejar luz dentro de los diferentes rangos de longitud de onda en los que las fuentes de luz de nodo de detección emiten luz.

El detector de luz de nodo de detección 110 puede entenderse más generalmente como una región en el espacio en la que se puede detectar la luz. Por lo tanto, el detector de nodo de detección 110 puede interpretarse como un nodo o punto en el espacio desde el cual se recoge y se detecta la luz. Cabe señalar que la detección puede tener lugar en una ubicación espacialmente separada del punto de recolección. Como ejemplo, el detector de luz de nodo de detección 110 puede comprender un elemento de acoplamiento de entrada de luz tal como la apertura de una fibra óptica, una lente o un extremo de una guía de onda. La luz puede guiarse además desde el elemento de acoplamiento de entrada de luz a un detector de luz separado espacialmente. El elemento de acoplamiento de entrada de luz y el detector pueden formar el detector de luz de nodo de detección 110.

La fuente de luz de nodo de detección 110 puede interpretarse como una fuente puntual o una recopilación de fuentes puntuales. El nodo de detección 106 puede comprender un espectrómetro.

La tira flexible 102 puede comprender además un conjunto de espectrómetros. Un espectrómetro puede interpretarse como un instrumento para medir propiedades de la luz, tal como la distribución de la longitud de onda de la luz. El espectrómetro puede comprender un elemento dispersivo de longitud de onda tal como una rejilla o un prisma.

Los espectrómetros disponibles en el mercado de componentes han alcanzado un nivel considerable de miniaturización, pero la mayoría de ellos todavía se basan en la dispersión de rejillas con óptica. Dichos espectrómetros de pequeño tamaño pueden estar equipados con fibra óptica para las mediciones usando una hendidura, rectangular o redonda, y un fotodetector tal como un detector a base de silicio, por ejemplo, una CCD o

matriz de fotodiodo lineal.

El filtro óptico puede ser un filtro de interferencia dispuesto para bloquear la luz dentro de un rango espectral predeterminado. Un filtro de interferencia, también denominado filtro dicroico, es un filtro óptico configurado para reflejar una o más bandas o líneas espectrales y transmite otras. El filtro de interferencia puede ser un filtro óptico de paso alto, paso bajo, paso banda o de rechazo de banda. El filtro de interferencia puede configurarse, por ejemplo, para bloquear la luz emitida por una fuente de luz de nodo de detección dentro del mismo nodo de detección. El filtro de interferencia se puede configurar además para transmitir luz en un rango de longitud de onda espectral de interés. Por lo tanto, se pueden detectar señales de luz más débiles pertenecientes a los procesos de emisión o dispersión en o en una fruta mientras se bloquea la luz más fuerte emitida por la fuente de luz de nodo de detección. De este modo, el filtro de interferencia ofrece una sustracción eficiente del fondo claro. El filtro de interferencia permite, por ejemplo, la espectroscopía Raman.

La luz emitida y/o detectada en el nodo de detección puede estar dentro del rango visible, el rango infrarrojo o en el rango ultravioleta.

El dispositivo de monitorización 100 puede comprender además un circuito de lectura 112.

Además, el dispositivo de monitorización 100 puede comprender además un cuerpo 114. El cuerpo 114 puede comprender un módulo de comunicación inalámbrica 116. La tira flexible 102 puede estar fijada al cuerpo 114. La tira flexible 102 puede estar además fijada de manera liberable al cuerpo 114.

La tira flexible 102 puede comprender una carcasa protectora tal como un alojamiento de silicio. La carcasa protectora puede ser transparente o translúcida de modo que la luz pueda entrar o salir de los nodos de detección.

Un módulo de comunicación inalámbrica 116 puede posicionarse además sobre o en el cuerpo 114. El módulo de comunicación inalámbrica 116 puede configurarse para transmitir los datos pertenecientes a la luz detectada. Los datos pueden ser un signo del estado de la fruta, tal como PH, Brix y niveles de acidez titulables. Los datos pueden ser además señales eléctricas relacionadas con la luz recibida. El módulo de comunicación inalámbrica 116 puede comprender comunicaciones de radiofrecuencia para soportar la transmisión de datos adquiridos. Por ejemplo, el módulo de comunicación inalámbrica 116 puede usar una red de área amplia de baja potencia, LPWAN, para transmitir datos. Los datos pueden transmitirse a un servidor. El análisis de los datos puede hacerse en el dispositivo de monitorización 100. El análisis de los datos puede realizarse además en un servidor, alejado del dispositivo de monitorización 100.

Ahora, haciendo referencia a las Figuras 2a y 2b, se describirá la monitorización de un racimo de frutas. Las Figuras 2a y 2b ilustran el mismo dispositivo de monitorización 100 en diferentes puntos en el tiempo. El dispositivo de monitorización 100 comprende una tira flexible 102 que a su vez comprende una pluralidad de nodos de detección 106 como se ha descrito anteriormente.

Como ejemplo no limitativo, el dispositivo de monitorización 100 puede estar dispuesto en una rama 201 de uvas, por ejemplo viñedos. La Figura 2a ilustra que la tira flexible 102 se introduce en un racimo de uvas 202 en un primer estado ilustrado por simplicidad por cuatro uvas inmaduras 203. El experto en la técnica comprenderá que la tira flexible 102 puede insertarse en un estado anterior cuando las uvas están en una fase más temprana (brotes de botón).

Haciendo referencia ahora a la Figura 2b, que ilustra la misma tira flexible 102 en un racimo de uvas 202 en un segundo estado ilustrado por el contorno de un racimo de uvas 204, es decir, un racimo de frutas, que han madurado en comparación con el primer estado de la Figura 2a. A medida que la planta crece, la tira flexible 102 puede ajustarse a los cambios en la posición de la fruta. Una porción más grande de la tira flexible 102 puede incrustarse en el racimo de frutas con el tiempo. De este modo, la tira flexible 102 puede incrustarse en el racimo de uvas. Como alternativa, la tira flexible 102 puede introducirse en un racimo de frutas maduras.

La tira flexible 102 también puede introducirse, por ejemplo, en una pluralidad de frutas apiladas, tales como manzanas o naranjas apiladas en una caja. De este modo, se puede proporcionar una monitorización eficiente del estado de una fruta o frutas, por ejemplo, cuando se transportan frutas o cuando las frutas se suministran a un supermercado. De este modo, se puede proporcionar una evaluación mejorada de la calidad o madurez de una fruta.

A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo de monitorización 100 con referencia a la Figura 2a. Una fuente de luz de nodo de detección de un primer nodo de detección 106a puede emitir luz que interactúa con una primera fruta 206. Hay varios otros tipos de interacciones de luz que pueden tener lugar sobre y en el interior de la fruta, tales como fluorescencia, dispersión y/o absorbancia. La luz puede interactuar reflejándose en el primer fruto 206. La luz puede reflejarse además parcialmente en el primer fruto 206.

La interacción de la luz con diferentes compuestos de la primera fruta 206 puede alterar las propiedades de la luz que se refleja o se emite por la primera fruta 206. La luz emitida y/o reflejada de la primera fruta 206 puede detectarse por un detector de luz de nodo de detección 110 del primer nodo de detección 106a. Por lo tanto, la luz detectada puede

pertenecer a la firma espectral de los compuestos de la primera fruta 206. La luz detectada puede pertenecer a la firma espectral de los fenoles de la primera fruta 206. Las mediciones de reflectancia y fluorescencia se pueden usar en diversas longitudes de onda para sondear firmas espectrales para fenoles. Por ejemplo, las antocianinas tienen una banda de absorción máxima de aproximadamente 540 nm, mientras que los flavonoles tienen una banda de absorción a 370 nm. Un ejemplo adicional son las clorofilas que experimentan fluorescencia a 680-750 nm. El pH, Brix y la acidez titulable pueden estar correlacionados con las mediciones de reflectancia y fluorescencia.

Un segundo nodo de detección 106b puede analizar adicionalmente una segunda fruta 208. Los datos obtenidos por la emisión y detección en los dos nodos de detección 106a y 106b pueden compararse. Por lo tanto, diferentes nodos de detección, posicionados en diferentes posiciones en la tira flexible, pueden analizar diferentes partes del racimo de frutas. Por ejemplo, cada parte del racimo de uvas puede analizarse individualmente y compararse.

El dispositivo de monitorización 100 puede comprender además componentes adicionales tales como controladores de componentes de luz, recolectores de energía, baterías y microcontroladores.

Los controladores de componentes de luz pueden alimentar las fuentes de luz de nodo de detección. Los controladores de componentes de luz pueden regular adicionalmente la corriente que fluye a través de las fuentes de luz de nodo de detección. Las baterías pueden alimentar el dispositivo de monitorización 100. Hay muchos más tipos de fuentes de energía disponibles para el experto. Las fuentes de alimentación también pueden estar situadas en cualquier lugar del dispositivo de monitorización 100, tal como en el cuerpo 114.

Los microcontroladores pueden contener una o más CPU para manejar las funciones automáticas del dispositivo de monitorización 100.

Cabe señalar que el dispositivo de monitorización puede colocarse en otras partes de la planta, así como en otros tipos de plantas. El dispositivo de monitorización 100 puede colocarse además directamente sobre una fruta o entre as frutas en un racimo de frutas.

Ahora se hace referencia a la Figura 3, en la que se ilustra un procedimiento 300 para monitorizar el estado de las frutas usando el dispositivo de monitorización descrito anteriormente.

El procedimiento 300 comprende las etapas de introducir 302 la tira flexible 102 del dispositivo de monitorización 100 en un racimo de frutas que permite que la tira flexible se incruste en el racimo. En algunas realizaciones, la tira puede fijarse a una rama antes de que las frutas hayan crecido en la rama, permitiendo que la tira flexible 102 se incruste en las frutas con el tiempo.

El estado de las frutas se monitoriza 304 emitiendo luz desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección 108.

Los datos pertenecientes a la luz detectada en cada uno de la pluralidad de nodos de detección 106 se leen 306.

Además, el procedimiento 300 comprende transmitir 308 los datos pertenecientes a la luz recibida.

Las etapas del procedimiento 300 pueden describirse colectivamente como un evento de análisis del estado de una fruta. Una multitud de eventos de análisis como la descrita anteriormente puede tener lugar simultáneamente. Además, puede producirse una pluralidad de eventos de análisis en paralelo en diferentes nodos de detección 106. Por lo tanto, la circuitería de lectura 112 puede leer datos de una pluralidad de nodos de detección 106 simultáneamente.

Los eventos de análisis pueden realizarse de forma continua, proporcionando una monitorización en el tiempo del estado de las frutas.

Por ejemplo, se puede emitir luz desde una pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección 108 por primera vez y por segunda vez, y se pueden leer datos de la luz detectada en relación con la primera y segunda vez.

Los intervalos de tiempo entre los eventos de análisis pueden ser, por ejemplo, del orden de horas y/o días.

La monitorización del estado de las frutas puede ser continua.

Un ejemplo adicional no limitativo es que los datos y las lecturas podrían recopilarse todos los días, semanas o en cualquier otra frecuencia para almacenarse en una memoria. La memoria podría transmitir adicionalmente los datos a un servidor cuando la memoria está llena o en un ciclo de trabajo parametrizado.

El dispositivo de monitorización 100 puede comprender además una geoetiqueta, que permite monitorizar el estado de las frutas en correspondencia con su posición geográfica.

Debe observarse que el dispositivo de monitorización puede comprender más de una tira flexible. De esta manera,

pueden proporcionarse múltiples tiras flexibles que permiten una mejor evaluación del estado de diferentes frutas dentro del racimo de frutas. De este modo, se puede proporcionar una mejor evaluación total de la madurez del racimo de frutas.

El módulo de comunicación inalámbrica 116 puede ser un transceptor, para comunicar datos pertenecientes a la luz detectada a o desde el dispositivo de monitorización 100. El transceptor puede usar campos electromagnéticos para enviar o recibir datos desde una red de comunicación.

El dispositivo de monitorización 100 puede comprender además un procesador de datos y/o una memoria. El procesador de datos puede disponerse, por ejemplo, para procesar datos obtenidos por el detector de luz de nodo de detección. Los datos obtenidos pueden almacenarse en la memoria. Los datos obtenidos se pueden comparar, por ejemplo, con los datos de referencia almacenados en la memoria.

El procesador de datos puede configurarse para enviar una alarma basándose en la comparación de los datos obtenidos y los datos de referencia.

Como alternativa, los datos resultantes del detector de luz de nodo de detección y/o los datos relacionados con el análisis de la luz detectada pueden compararse con los datos de referencia almacenados externamente en una red de comunicación que es accesible para el dispositivo de monitorización mediante el uso del transceptor.

Los datos pertenecientes a la luz detectada pueden enviarse adicionalmente desde el dispositivo de monitorización a un dispositivo externo tal como un ordenador a través de la red de comunicación. Se puede disponer un procesador de datos externo fuera del dispositivo de monitorización, pero situado en la red de comunicación se puede usar además para procesar los datos obtenidos por el detector de luz de nodo de detección. El procesador de datos externo puede disponerse, por ejemplo, en un ordenador externo. De este modo, se reducen los requisitos del dispositivo de monitorización para procesar datos. La red de comunicación puede ser una red de área local, una LAN, Internet o una red de telecomunicaciones.

Se hace referencia ahora a la Figura 4, en la que se ilustra un sistema 400 que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización 100. Hay varias formas en las que los datos descritos anteriormente pueden transferirse y analizarse en el sistema 400.

Un dispositivo de monitorización 100 del sistema 400 puede comunicarse con otros dispositivos del sistema 400 a través de una red 402. Los otros dispositivos pueden comprender, por ejemplo, otros dispositivos de monitorización 100, uno o más servidores 404, y/o uno o más clientes de usuario (no mostrados). Cada uno de los dispositivos del sistema 400 puede comprender uno o más procesadores de datos (no mostrados).

El procesamiento posterior de los datos reunidos por un dispositivo de monitorización 100 puede realizarse por uno o más de los procesadores de datos de los dispositivos del sistema 400. Uno de los dispositivos puede estar configurado para procesar los datos reunidos por un dispositivo de monitorización 100. Como alternativa, el procesamiento de datos reunidos por un dispositivo de monitorización 100 puede distribuirse en una pluralidad de los dispositivos en el sistema 400.

Además, los dispositivos de monitorización 100 del sistema 400 pueden configurarse para establecer una comunicación directa entre sí. Por ejemplo, un primer y un segundo dispositivos de monitorización pueden configurarse para establecer una comunicación directa entre sí. En caso de que el primer dispositivo de monitorización tenga acceso a la red 402 y el segundo no, el segundo dispositivo de monitorización 100 puede retransmitir datos a través del primer dispositivo de monitorización 100, para transferir datos a y/o desde otros dispositivos del sistema 400.

Un dispositivo de monitorización 100 puede estar asociado además con una geoposición.

Una funcionalidad de servidor como se ha descrito anteriormente permite el manejo remoto y análisis de datos. Los datos de una pluralidad de dispositivos y, posteriormente, una pluralidad de racimos de frutas se puede comparar, evaluar y examinar de forma remota. Además, asociar cada uno de los dispositivos de monitorización con una geoposición permite conectar un racimo de frutas a posiciones espaciales de las cuales el estado de una fruta puede evaluarse, por ejemplo, basándose en su posición en el campo.

El experto en la técnica se dará cuenta de que la presente invención no se limitará, bajo ninguna circunstancia, a las realizaciones preferidas antes descritas. Por el contrario, muchas modificaciones y variaciones son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, se pueden implementar diversos sistemas usando el dispositivo, tales como funciones de alarma cuando las propiedades alcanzan o bajan de ciertos umbrales.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de monitorización (100) para monitorizar el estado de las frutas, comprendiendo el dispositivo de monitorización (100):

una tira flexible (102) configurada para introducirse en un racimo de frutas que permite que la tira flexible (102) se incruste en el racimo, comprendiendo la tira flexible (102) una pluralidad de nodos de detección separados espacialmente (106), en el que cada uno de la pluralidad de nodos de detección (106) comprende una fuente de luz de nodo de detección (108) configurada para emitir luz y un detector de luz de nodo de detección (110) configurado para detectar luz,
una circuitería de lectura (112) configurada para leer datos pertenecientes a la luz detectada que se detecta en cada uno de la pluralidad de nodos de detección (106), un cuerpo (114) que comprende un módulo de comunicación inalámbrica (116) configurado para transmitir los datos pertenecientes a la luz detectada, en el que la tira flexible (102) está fijada al cuerpo (114).

2. El dispositivo de monitorización (100) según la reivindicación 1, en el que cada uno de los detectores de luz de nodo de detección (110) comprende un fotodetector (113a).

3. El dispositivo de monitorización (100) según la reivindicación 2, en el que al menos uno de los detectores de luz de nodo de detección (110) comprende además un filtro óptico (113b) dispuesto delante del fotodetector correspondiente (113a).

4. El dispositivo de monitorización (100) según la reivindicación 3, en el que el filtro óptico (113b) está integrado monolíticamente con el fotodetector (113a).

5. El dispositivo de monitorización (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de las fuentes de luz de nodo de detección (108) comprende una fuente de luz de estado sólido.

6. El dispositivo de monitorización (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un controlador (109) configurado para controlar cada una de las fuentes de luz de nodo de detección (108) para emitir luz con una distribución espectral predeterminada.

7. El dispositivo de monitorización (100) según la reivindicación 6, en el que el controlador (109) está configurado para controlar una primera y una segunda de las fuentes de luz de nodo de detección (108) de tal forma que la distribución espectral emitida por la primera fuente de luz de nodo de detección (108) es diferente de la distribución espectral emitida por la segunda fuente de luz de nodo de detección (108).

8. El dispositivo de monitorización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno de los detectores de luz de nodo de detección está configurado para detectar la luz perteneciente a la firma espectral de los fenoles de la fruta.

9. Un procedimiento para monitorizar un estado de las frutas, comprendiendo el procedimiento (300)
introducir (302) la tira flexible del dispositivo de monitorización de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8 en un racimo de frutas que permite que la tira flexible se incruste en el racimo,
monitorizar (304) el estado de las frutas emitiendo luz desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección, leer (306) datos pertenecientes a la luz detectada en cada uno de la pluralidad de nodos de detección, y transmitir (308) los datos pertenecientes a la luz recibida.

10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el acto de monitorizar el estado de las frutas comprende monitorizar en el tiempo el estado.

11. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que el acto de monitorizar las frutas comprende emitir luz desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección por primera vez y por segunda vez y leer datos pertenecientes a la luz detectada en la pluralidad de nodos de detección en relación con la emisión de luz por primera y segunda vez.

12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que un periodo de tiempo entre la primera y la segunda vez es del orden de horas.

13. Un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de monitorización según la reivindicación 1-8.

14. El sistema según la reivindicación 13, en el que el sistema comprende además un servidor (404) configurado para analizar los datos recibidos pertenecientes a la luz recibida.

15. El sistema según la reivindicación 13 o 14, en el que cada uno de los dispositivos de monitorización comprende una geoetiqueta que permite monitorizar el estado de las frutas en correspondencia con su posición geográfica.

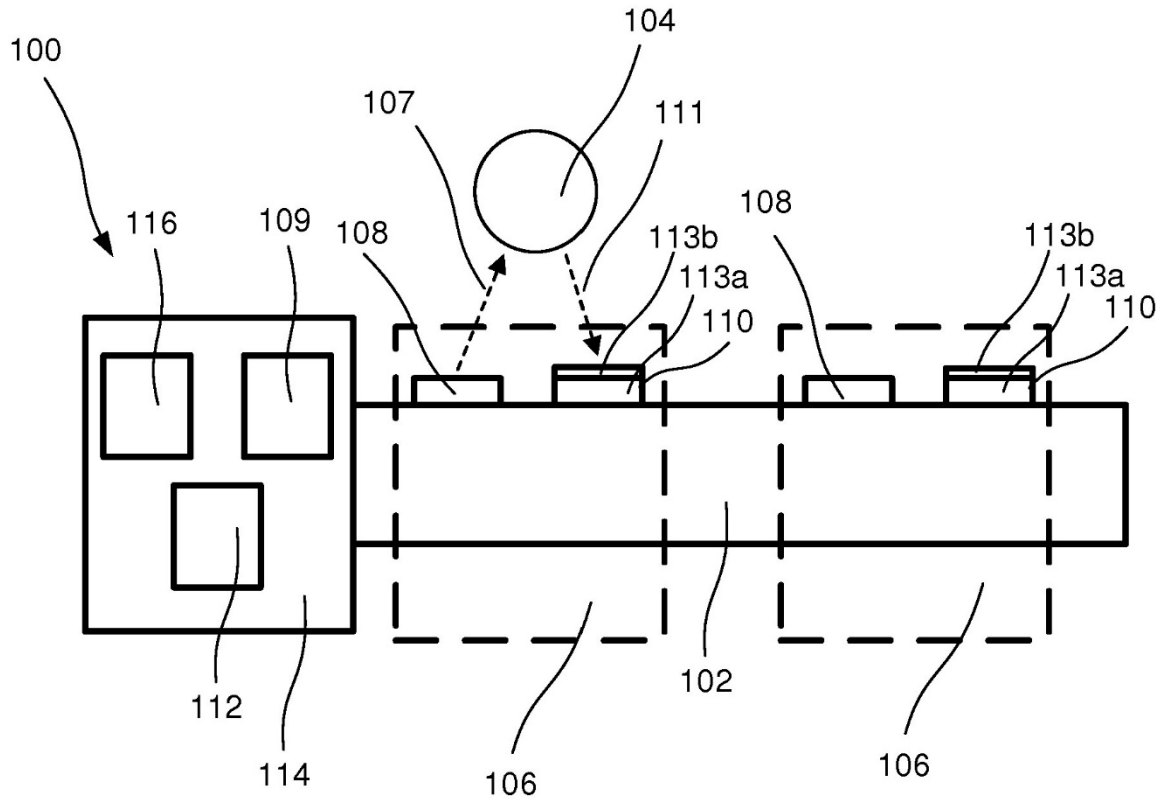
100
104
107
111
116
109
108
113b
113a
110
108
113b
113a
110
112
114
106
102
106

FIG. 1

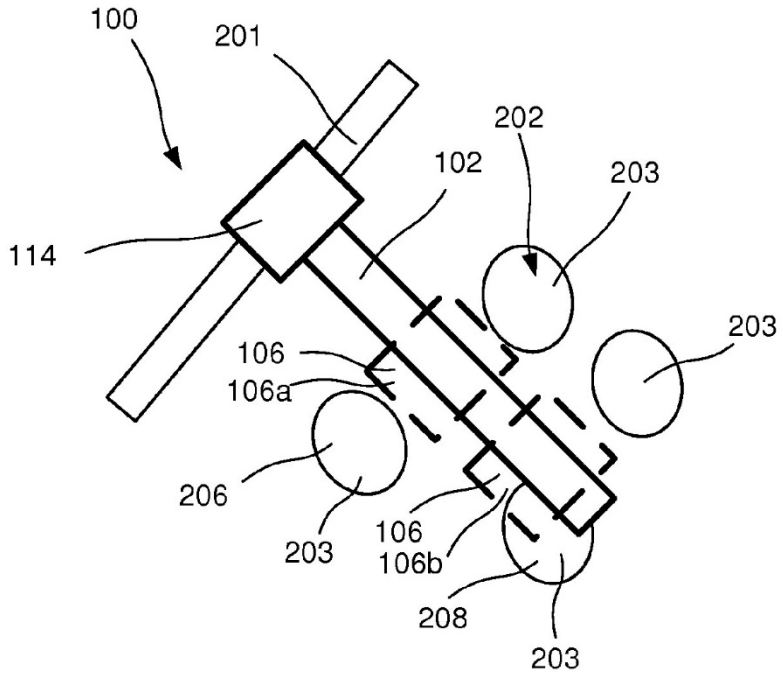
100
201
202
102
203
114
203
106
106a
206
203
106
106b
208
203

FIG. 2a

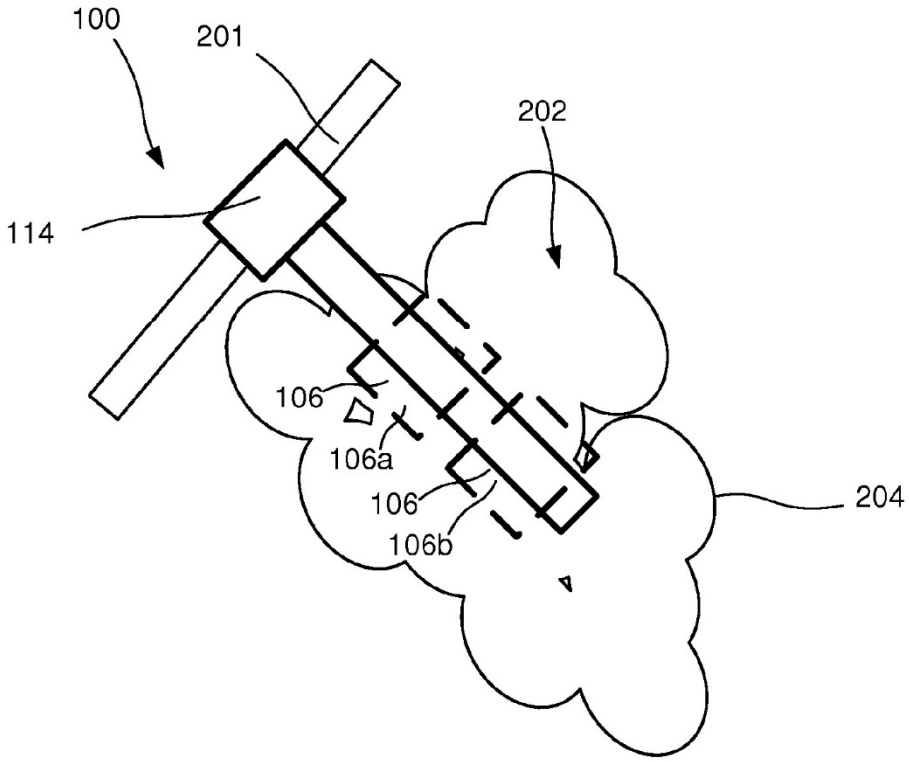
100
201
202
114
106
106a
106
106b
204

FIG. 2b

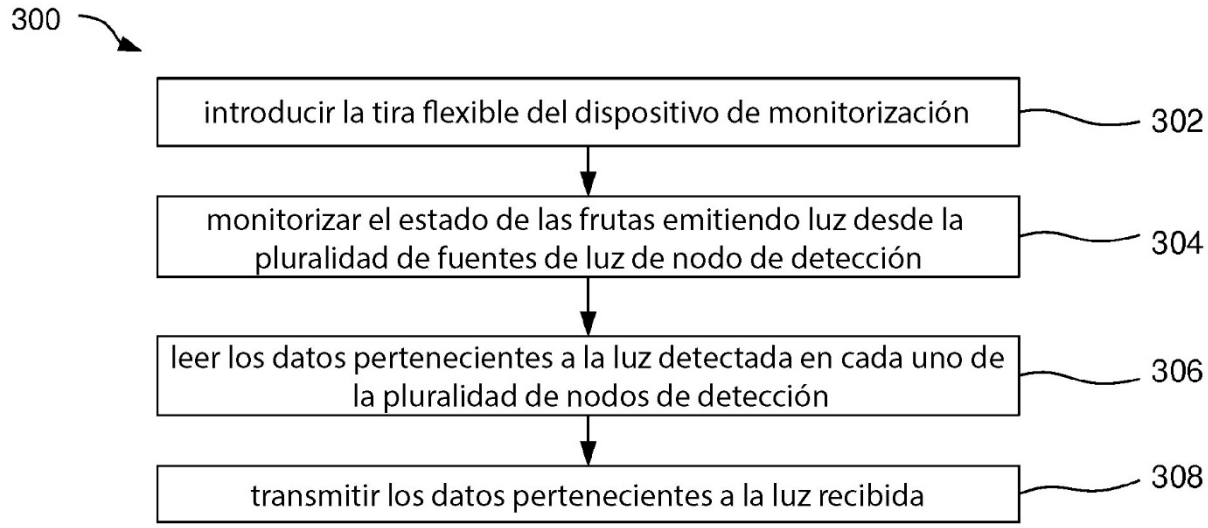
300
introducir la tira flexible del dispositivo de monitorización
302
monitorizar el estado de las frutas emitiendo luz desde la pluralidad de fuentes de luz de nodo de detección
304
leer los datos pertenecientes a la luz detectada en cada uno de la pluralidad de nodos de detección
306
transmitir los datos pertenecientes a la luz recibida
308

FIG. 3

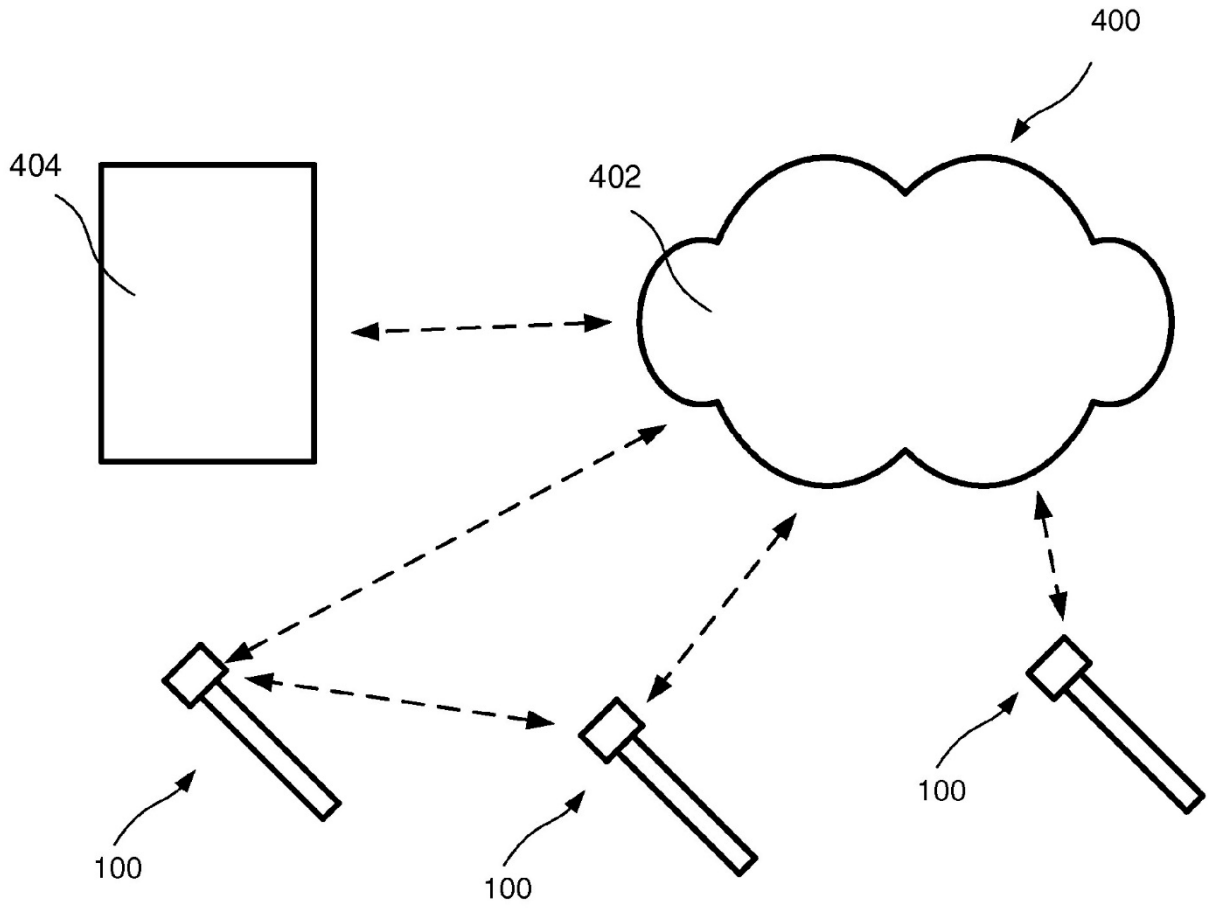
400
404
402
100
100
100

FIG. 4