

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 888 812**

51 Int. Cl.:

A01G 7/00 (2006.01)

A23N 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2017 PCT/EP2017/060994**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17194502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2017 E 17721186 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.07.2021 EP 3454637**

54 Título: **Método para marcar de manera natural una lechuga**

30 Prioridad:

09.05.2016 EP 16168743

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

07.01.2022

73 Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)

High Tech Campus 48

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

**NICOLE, CÉLINE CATHERINE SARAH;
KRIJN, MARCELLINUS PETRUS CAROLUS
MICHAEL y
VAN DER FELTZ, GUS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 888 812 T3

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

Método para marcar de manera natural una lechuga

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un método para iluminar una planta. La invención también se refiere a un método para cultivar una planta. Con todo, la invención también se refiere a un producto de programa informático para ejecutar el método para iluminar una planta. Es más, la invención se refiere a un sistema de iluminación.

10

Antecedentes de la invención

Es conocido en la materia proporcionar un signo sobre un fruto. El documento FR2815816, por ejemplo, describe una máscara que es parcialmente transparente, sobre la que se depositan, mediante impresión láser o de chorro de tinta, unos pigmentos opacos para formar partes claras y oscuras. La máscara se elige de entre, película negativa en color o en blanco y negro, una película de diapositiva en color o en blanco y negro. Las partes claras y oscuras de la máscara forman un grupo de signos distintivos reconocibles, tales como caracteres de letras. El documento FR2815816 describe, además, un método para colorear selectivamente la piel de un fruto que, de manera natural, cambia de color cuando se expone a la luz, que incluye: (a) elegir una zona sobre la piel del fruto que cambiará de color bajo la acción de la luz natural o artificial; aplicar a la zona del fruto elegida una máscara que tenga una o más zonas transparentes (claras) sensibles a la luz natural o artificial, así como una o más zonas transmisoras de luz débil (oscura); iluminar la máscara sobre el fruto durante un tiempo lo suficientemente largo como para que la zona del fruto bajo la máscara cambie de color de manera natural, en correspondencia con las partes claras y oscuras de la máscara.

25

El documento WO 2012/090897 A1 divulga un sistema de cultivo de plantas que comprende un dispositivo generador de iones que puede generar iones positivos e iones negativos en un espacio en el que se va a cultivar una planta. Este sistema permite potenciar la acumulación de un pigmento en la planta.

30 Sumario de la invención

Las plantas utilizan el proceso de fotosíntesis para convertir la luz, el CO₂ y el H₂O en carbohidratos (azúcares). Estos azúcares se utilizan para fomentar procesos metabólicos. Los azúcares también se utilizan para la formación de biomasa. Esta formación de biomasa incluye el alargamiento del tallo, el aumento del área foliar, la floración, la formación de frutos, etc. El fotorreceptor responsable de la fotosíntesis es la clorofila. Aparte de la fotosíntesis, también la fotoperiodicidad, el fototropismo y la fotomorfogénesis son procesos representativos relacionados con la interacción entre la radiación y las plantas:

35

- la fotoperiodicidad se refiere a la capacidad que tienen las plantas para detectar y medir la periodicidad de la radiación (por ejemplo, para inducir la floración),
- el fototropismo se refiere al movimiento de crecimiento de la planta hacia y lejos de la radiación, y
- la fotomorfogénesis se refiere al cambio de forma en respuesta a la calidad y la cantidad de radiación.

40

El uso de una máscara sobre, por ejemplo, manzanas para proporcionar un signo mediante diferentes concentraciones de pigmento, como se ha descrito anteriormente, puede implicar que la máscara únicamente se pueda proporcionar cuando la manzana ha crecido sustancialmente por completo, pero sustancialmente antes de que comience la coloración. Por ende, esto implica una sincronización delicada con el riesgo de llegar demasiado tarde y con la desventaja de un período bastante corto para utilizar los recursos (humanos) para aplicar las máscaras a todas las manzanas. Es más, tal método puede no utilizarse para plantas y frutos, etc., que ya se coloran durante la etapa de crecimiento por la exposición a la luz, y no únicamente durante una etapa de maduración (tal como en el caso de las manzanas).

45

50

Por ende, es un aspecto de la invención proporcionar un método (alternativo) para proporcionar un patrón sobre una parte de planta, especialmente de (parte de) una hortaliza de hoja, lo que, preferentemente, además, al menos parcialmente, evita uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente. También es un aspecto de la invención proporcionar un método alternativo para cultivar una planta. Con todo, también es un aspecto proporcionar un producto de programa informático alternativo que pueda ejecutar el método (alternativo) para proporcionar un patrón sobre una parte de planta, lo que, preferentemente, además, al menos parcialmente, evita uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente. Es más, es un aspecto más proporcionar un sistema de iluminación alternativo que, por ejemplo, se pueda utilizar para ejecutar el método alternativo para proporcionar un patrón sobre una parte de planta, lo que, preferentemente, además, al menos parcialmente, evita uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente.

55

60

La calidad e intensidad de la luz aumentan y desencadenan la producción de contenido de nutrientes en las plantas. Algunos de esos nutrientes son pigmentos que le dan a la planta una propiedad fotoprotectora o desempeñan un papel en la atracción de polinizadores (principalmente en flores). La antocianina es un pigmento presente en muchos

65

cultivos, cuyo papel es proteger la planta ante una radiación demasiado alta. Este pigmento es producido de manera natural por una planta cuando la planta se encuentra con un estrés abiótico. El pigmento puede tener una coloración roja, violeta o azul en función del pH de la planta.

- 5 La acumulación de antocianinas se puede controlar y activar utilizando la intensidad de la luz. Como ejemplo característico, el lado de una manzana antociánica al que le da la sombra es menos rojo que el lado iluminado por el sol de la manzana y la concentración de antocianina en los dos lados depende del genotipo.

- 10 Además de la intensidad de la luz, la biosíntesis de antocianinas puede ser un proceso dependiente de la longitud de onda de la luz. Específicamente, la luz ultravioleta (UV) parece ser particularmente eficaz para estimular la biosíntesis de antocianinas en varias especies de plantas diferentes. Además de la luz UV, la luz azul también parece tener una alta capacidad para colorear, por ejemplo, lechuga de hoja roja (coloración antociánica) y específicamente una capacidad que es (sustancialmente) superior en comparación con la de la luz roja. Este efecto parece ser independiente de la etapa de desarrollo de una hoja no senescente, de tal manera que la estimulación dependiente de la luz de la biosíntesis de antocianina se puede desencadenar en cualquier momento en respuesta a la luz.

- 20 Por lo tanto, por ejemplo, la coloración roja de la lechuga se puede controlar activamente manipulando las propiedades de la luz, ya sea en las primeras etapas de crecimiento vegetativo o unos días antes de la cosecha. Así mismo, la estimulación del proceso está restringida localmente dentro de los límites de una célula, tal como la percepción de la luz a nivel celular es necesaria para la estimulación de la biosíntesis de antocianinas (algunas otras respuestas a la luz se pueden comunicar entre células, tejidos e incluso órganos vegetales). Esto significa que las hojas que están a la sombra no se colorarán con una iluminación de luz unidireccional.

- 25 Por ende, en el presente documento, se sugiere utilizar una fórmula de luz de fase de crecimiento, para colorear, por ejemplo, un cultivo de lechuga de hoja roja, que también funciona para la mayoría de las hortalizas que acumulan antocianina. De este modo, se puede controlar bien la coloración de una hortaliza durante su crecimiento con la luz. Parece que la acumulación de antocianinas se puede controlar bien en el tiempo y localmente utilizando la iluminación como estrés abiótico, especialmente como estrés abiótico sustancialmente único. Utilizando esta propiedad, es posible, por ejemplo, imprimir un logotipo o una marca o un patrón de color sobre una hortaliza jugando con el contraste de color (rojo) o de no color (verde) que la hortaliza produce de manera natural.

- 35 Por ende, en un primer aspecto, la invención proporciona un método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme sobre una primera parte de planta de una planta generadora de pigmentos, que (la planta generadora de pigmentos) acumula pigmento al exponerse a la luz, durante el cultivo en interior de dicha planta, en donde la primera parte de planta ("primera parte") comprende una segunda parte de planta ("segunda parte") y una tercera parte de planta ("tercera parte"), comprendiendo el método someter, en una primera etapa de iluminación, al menos la primera parte de planta a unas primeras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha primera parte de planta y, posteriormente, someter, en una segunda etapa de iluminación, la segunda parte de planta de dicha primera parte de planta a unas segundas condiciones de luz que promueven la acumulación de pigmento en dicha segunda parte de planta mientras que (todavía) se somete la tercera parte de planta de dicha primera parte de planta a unas terceras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha tercera parte de planta.

- 45 Con tal método, es posible cultivar plantas y proporcionar, de manera controlada y de manera natural, un patrón en una parte de la planta. La sincronización (de aplicación del patrón) se puede controlar mucho mejor y el número de tipos de plantas a las que se puede proporcionar un patrón con el presente método es superior que con otros métodos. Es más, ahora es posible proporcionar un patrón también a aquellos tipos de plantas que ya colorean durante la fase de crecimiento, tal como la lechuga de hoja roja, etc.

- 50 El término "planta" se refiere especialmente a *Plantae*, aún más especialmente a *Embryophyta*, tal como *angiospermas*.

- 55 El término "primera parte de planta" o, más en general, "parte de planta", se puede referir a una hoja, una hoja de flor, un tallo, una rama y un fruto. El término "parte de planta" no se refiere a las partes de la planta que, en general, se encuentran bajo una superficie sólida o líquida, tal como bajo el suelo. En algunas realizaciones, el término "parte de planta" se puede referir sustancialmente a la totalidad de la parte de la planta por encima del suelo, tal como en el caso de la lechuga (roja). En otras realizaciones más, se puede referir únicamente a parte de esta, tal como una única hoja. En otras realizaciones más, se puede referir únicamente a parte de esta. El término "parte de planta" se refiere especialmente a aquellas partes de la planta en donde se pueden generar pigmentos, tales como la epidermis de (parte de) la planta o el pericarpio de (parte de) la planta o el mesófilo que contiene parte de (parte de) la planta. El término "primera parte de planta" se refiere especialmente a una parte de la planta que incluye al menos parte de la planta que puede recibir luz directamente. Por ende, la primera parte de planta puede incluir al menos una parte de la capa exterior de la planta.

65

- La invención se refiere especialmente a aplicaciones de horticultura, incluso más especialmente a aplicaciones de horticultura en donde se puede controlar la iluminación, tal como en las fábricas de plantas, en invernaderos o en otros entornos al menos parcialmente cerrados en donde se puede controlar la iluminación. Incluso aún más especialmente, la invención se refiere a aplicaciones en donde las plantas se cultivan sustancialmente en condiciones de iluminación artificial únicamente. Especialmente, la invención se refiere al cultivo en interiores o con aplicaciones de horticultura en interiores. Por ende, la invención está dirigida principalmente a la generación en interiores de frutos, hortalizas, flores, etc., aunque, opcionalmente, la invención también puede estar dirigida a la generación en interiores de árboles y otros tipos de plantas.
- Las plantas que son adecuadas para la aplicación del método son especialmente aquellas plantas que, en condiciones normales en exterior, generan pigmentos en al menos parte de la planta cuando se exponen a la luz. Las plantas generan, bajo la influencia de la luz, especialmente una abundancia de luz, pigmentos, en las hojas y/o en los frutos. Por ende, el estrés abiótico (especialmente debido a la luz) puede inducir la formación de pigmentos. La planta generadora de pigmentos es especialmente una planta que genera o acumula pigmentos al exponerse a la luz, especialmente luz que comprende componentes azules y/o UV. Por ende, las plantas que se pueden utilizar en la presente invención son aquellas plantas de las cuales al menos una parte cambia de color de manera natural cuando se exponen a la luz. En esta invención, tales plantas están indicadas como plantas generadoras de pigmentos.
- El término "acumulación de pigmento" se refiere especialmente a la acumulación de un pigmento en la planta (parte). La acumulación de pigmento es una reacción natural de algunas plantas en respuesta al estrés abiótico, tal como (un excedente de) luz solar (y/o artificial). Por ende, las condiciones (de iluminación) de la primera etapa se pueden elegir de tal manera que se evite el crecimiento etiolado, pero también de tal manera que se evite también sustancialmente la coloración. Mediante experimentación rutinaria, el experto en la materia puede encontrar estas condiciones. Por ende, especialmente las condiciones, tales como la temperatura, la humedad, el suministro de agua y el suministro de nutrientes son sustancialmente normales y están dentro del intervalo aceptable para el crecimiento de la planta. Especialmente, el único estrés abiótico que se puede aplicar se puede deber a las condiciones de iluminación. En condiciones normales de crecimiento, la producción de biomasa continúa y el crecimiento no se ve perjudicado.
- Por ende, la invención proporciona especialmente un método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta de una planta generadora de pigmentos durante el cultivo en interiores de dicha planta, en donde la primera parte de planta comprende una segunda parte de planta y una tercera parte de planta, comprendiendo el método someter, en una primera etapa, al menos la primera parte de planta a unas condiciones sin estrés abiótico y, posteriormente, someter, en una segunda etapa, la segunda parte de planta de dicha primera parte de planta a unas condiciones de estrés abiótico, promoviendo de este modo la acumulación de pigmento en dicha segunda parte de planta mientras que (todavía) se somete la tercera parte de planta de dicha primera parte de planta a unas condiciones sin estrés abiótico que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha tercera parte de planta. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el método comprende el cultivo en interiores de dicha planta en condiciones sin estrés abiótico durante la primera etapa. Por ende, especialmente durante la primera etapa, la planta se somete a unas condiciones que no generan estrés abiótico, es decir, unas condiciones sin estrés abiótico. Mientras que continúa la producción de biomasa, de esta manera, se puede evitar o inhibir la acumulación sustancial de pigmento.
- Los pigmentos que se pueden producir son especialmente antocianinas y/u otros flavonoides. Las antocianinas son pigmentos naturales que pueden aparecer rojos, violetas o azules, en función del pH. Las antocianinas aparecen en tejidos de plantas más altas, incluyendo hojas, tallos, raíces, flores y frutos.
- Especialmente, en algunas realizaciones, la planta comprende una hortaliza de hoja. En unas realizaciones adicionales más, la planta se selecciona del grupo que consiste en una lechuga de hoja roja, una mostaza roja, etc. Especialmente, el método es adecuado para hortalizas de hoja. Por ende, en algunas realizaciones, la planta comprende una lechuga de hoja roja (*Lactuca sativa*) o una verdura de hoja roja (de la familia *Brassica*), por ejemplo, mostaza roja.
- Durante la primera etapa de iluminación, la luz se puede proporcionar sustancialmente únicamente para la creación de biomasa y, en la segunda etapa, por ejemplo, cuando hay suficiente biomasa, la segunda parte de planta se somete a estrés abiótico, conduciendo a la acumulación de pigmento en esa parte.
- Como se ha indicado anteriormente, el término "parte de planta" se puede referir a la totalidad de la parte (sobre el suelo) de una planta, pero también se puede referir únicamente a una parte de esta. Cuando la parte de planta es únicamente una parte de la planta, el resto de la planta se puede someter a unas condiciones que acumulen pigmento. Especialmente, sin embargo, en algunas realizaciones, la primera etapa de iluminación es una etapa en donde la totalidad de la planta se somete a unas condiciones sin estrés abiótico. En algunas realizaciones, las condiciones de estrés abiótico también pueden incluir el suministro de nutrientes y el control de la temperatura de tal manera que se reduzca o inhiba la acumulación de pigmento.

El término "primera parte de planta" se puede referir a una pluralidad de primeras partes de planta (comprendidas por la misma planta). Por ejemplo, los diferentes tipos de patrones se pueden proporcionar a diferentes partes de la planta. Sin embargo, también se pueden proporcionar los mismos patrones o diferentes en diferentes hojas de la planta. Al asumir un fruto como una parte de planta, se puede proporcionar a una pluralidad de frutos de la misma planta un patrón de acuerdo con el método de la invención.

La primera parte de planta comprende una segunda parte de planta y una tercera parte de planta. Por ende, hay al menos dos partes comprendidas por la primera parte de planta. Con estas dos partes, se pueden crear patrones, por ejemplo, con letras claras en medio de un fondo de pigmento acumulado, o especialmente al revés, letras de pigmento acumulado en medio de un fondo de color más claro o pálido. Cabe destacar que tal fondo (pálido) puede estar rodeado, en algunas realizaciones, por partes de la planta que han acumulado pigmento, por ejemplo, debido a la iluminación en la segunda etapa.

En algunas realizaciones, el método también comprende seleccionar la segunda parte de planta y la tercera parte de planta para formar un patrón proporcionado durante la segunda etapa de iluminación por las diferencias en el contenido de pigmento, teniendo la segunda parte de planta una mayor acumulación de pigmento que la tercera parte de planta. Por ende, la segunda parte de planta y la tercera parte de planta pueden formar un patrón debido a la acumulación de pigmento no uniforme controlada por el hombre. En algunas realizaciones, el patrón puede comprender una o más de las siguientes: una letra, un símbolo y un código. En algunas realizaciones, el patrón también puede comprender un favicono, etc. Por ejemplo, una o más palabras (tal como "fresco") se pueden imprimir con pigmento en la primera parte de planta. De manera alternativa o adicional, uno o más símbolos (tales como una marca comercial o un logotipo) se pueden imprimir con pigmento en la primera parte de planta. De manera alternativa o adicional, uno o más códigos, tales como un código de barras o un código QR, se pueden imprimir con pigmento en la primera parte de planta. El patrón puede ser regular o aleatorio, etc.

Por ende, el método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme (en una primera parte de planta) como se describe en el presente documento también se puede indicar como método para proporcionar un patrón (de pigmento) (en una primera parte de planta). La distribución no uniforme es una distribución no uniforme artificial o no natural.

Por supuesto, la primera parte de planta y, por tanto, también especialmente la segunda parte de planta, puede, al exponerse a la luz, también desarrollar una distribución de pigmento no uniforme. Sin embargo, la tercera parte de planta será (en promedio) más clara que la segunda parte de planta. Dicho de otra manera, la acumulación de pigmento (no uniforme) es sustancialmente mayor en la segunda parte de planta que en la tercera parte de planta.

Por ejemplo, al medir la reflectancia, la reflectancia promediada de área en el visible (380-780 nm) para la segunda parte de planta puede ser al menos un 5 % inferior que para la tercera parte de planta; en la parte de longitud de onda donde el pigmento absorbe la luz, esta reducción en la reflectancia promediada de área puede ser incluso mayor, tal como una reducción de al menos un 10 %, aún más especialmente al menos una reducción de un 20 %.

De manera alternativa o adicional, el índice promediado de antocianina de área para la segunda parte de planta puede ser al menos un 5 % mayor, tal como al menos un 10 %, aún más especialmente al menos un 20 %, mayor que para la tercera parte de planta.

El índice de antocianinas se puede medir, por ejemplo, utilizando el DUALEX Scientific (medidor de Fuerza-A, de polifenoles y de clorofila, Orsay Cedex - Francia). En algunas realizaciones, se realiza una pluralidad de mediciones por planta y se promedia para obtener los datos. El índice de antocianinas es calculado mediante el DUALEX utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de antocianinas} = \text{Log} \frac{\text{Fluo. de infrarrojo cercano. (rojo excitado)}}{\text{Fluo. de infrarrojo cercano. (verde excitado)}}$$

Aquí, "Fluo. de infrarrojo cercano" indica la fluorescencia en el IR (en el intervalo de longitud de onda de aproximadamente 700-900 nm), "rojo excitado" indica bajo excitación en el rojo (600-700 nm) y "verde de excitación" indica bajo excitación en el verde (495-570 nm). Por ende, con esta fórmula se compara la fluorescencia infrarroja bajo excitación de rojo y de verde.

El método como se describe en el presente documento incluye especialmente dos etapas, aunque puede haber más de dos etapas.

En algunas realizaciones, el método comprende someter, en una primera etapa (de iluminación), al menos la primera parte de planta a unas primeras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en (al menos) dicha primera parte de planta. La acumulación de pigmento se puede evitar ofreciendo unas condiciones de crecimiento que no proporcionen estrés abiótico. También la elección de la fórmula de luz puede ser relevante. Ofrecer una luz que contenga contribuciones sustancialmente de rojo y contribuciones relativamente bajas de UV y/o

de azul puede conducir a la formación de biomasa sin coloración en el caso de, por ejemplo, vegetales de hoja. Esto puede mantener la (parte de) planta relativamente pálida durante la primera etapa.

Como se ha indicado anteriormente, las condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento se pueden referir especialmente a un nivel de luz bajo y/o un contenido de azul y/o de UV reducido de la luz. Cabe destacar que tales condiciones también se pueden lograr, en algunas realizaciones, con un bloqueo completo sustancial de la luz. Tal solución, sin embargo, también puede inhibir gravemente el crecimiento. Por ende, especialmente las plantas que se coloran durante el crecimiento son, con el método de la invención, especialmente cultivadas mientras reciben luz, de tal manera que (todavía) se pueda crear biomasa, pero la coloración se inhibe sustancialmente. Por ende, se puede proporcionar luz sin estrés abiótico, tal como, en algunas realizaciones, con una luz que tenga un componente rojo sustancial (que incluya opcionalmente rojo lejano) (véase también a continuación).

Durante la primera etapa, la integral de luz diaria (DLI, por las siglas en inglés de *Daily Light Integral*) se puede elegir de tal manera que esté en el intervalo de aproximadamente un 40-80 % de la curva de saturación de luz de la fluorescencia de la clorofila, tal como un 40-60 %, como un 40-50 %. Cada parte de planta, tal como una hoja de planta, tiene una curva de saturación de luz característica definida por el genotipo de la planta y la edad y la pigmentación de las hojas. Esta curva de saturación de luz está relacionada con la fotosíntesis máxima que es posible lograr en función de los niveles de luz. Esto se puede medir para cada tipo de planta. Para un crecimiento máximo de la planta, la luz máxima se debería elegir justo por debajo del nivel de saturación. Con el fin de lograr un crecimiento sin coloración, permanecer a la mitad (aproximadamente un 40-60 %) de la saturación es razonable. Con el fin de optimizar la velocidad de crecimiento, se puede definir un nivel de luz más óptimo por variedad cultivada. Esto todavía puede proporcionar un crecimiento normal, pero es posible que no se produzca acumulación de pigmento. La integral de luz diaria para la lechuga de hoja roja está en el intervalo de aproximadamente 7-9 mol/m²/d (es decir, 7-9 moles por metro cuadrado por día). La DLI se refiere al intervalo PAR, es decir, 400-700 nm. La cantidad de radiación (UV) que tiene una longitud de onda por debajo de 400 nm, si la hubiera, tal como en el intervalo de 200-400 nm, debería ser un 1 % o inferior, tal como un 0,3 % o inferior, tal como incluso menos de un 0,1 %, de la DLI proporcionada durante la primera etapa (de iluminación). En algunas realizaciones, durante la primera etapa, se aplica un nivel de luz de 7 mol/día por m² o inferior, tal como en el intervalo de 3-6 mol/día por m².

La curva de saturación de luz puede, por ejemplo, medirse con un miniPPM, tal como el proporcionado por EARS Plant Photosynthesis Monitoring Ltd, y como, por ejemplo, se describe en la publicación de internet http://www.ears.nl/ppm/user_files/Measuring%20fluorescence%20and%20photosynthesis%20v2.pdf, por Andries Rosema y Gregory de Vries "Measuring fluorescence and photosynthesis" ["Midiendo la fluorescencia y la fotosíntesis"], o como, por ejemplo, lo describen Taiz y Zeiger, Fisiología de las plantas, 5.^a edición, capítulo 9.

La primera etapa, en donde la (parte de) planta se puede cultivar en unas condiciones que favorezcan la producción de biomasa, pero que reduzcan o inhiban la acumulación de pigmento, puede llevar al menos una semana, tal como en el intervalo de 2-20 semanas. Esto puede depender del tipo de planta. La primera etapa se puede definir de tal manera que haya suficiente biomasa con el fin de imprimir un patrón, si las hojas son demasiado pequeñas, la impresión será más difícil y no visible. Algunas plantas crecen más rápido que otras y, por ejemplo, algunas lechugas se cosechan antes de que alcancen el tamaño de crecimiento máximo, ya que los consumidores prefieren hojas jóvenes que son menos amargas.

Después de la primera etapa (de iluminación), puede comenzar la segunda etapa de iluminación. Por ende, el método puede comprender, además, someter posteriormente, en una segunda etapa de iluminación, la segunda parte de planta de dicha primera parte de planta a unas segundas condiciones de luz que promuevan la acumulación de pigmento en dicha segunda parte de planta mientras que (todavía) se somete la tercera parte de planta de dicha primera parte de planta a unas terceras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha tercera parte de planta. De esta manera, el pigmento se acumulará en la segunda parte de planta, en donde no se acumulará pigmento o se acumulará menos en la tercera parte de planta. De esta manera, se puede escribir un patrón con pigmento en la primera parte de planta. Las terceras condiciones (de luz) pueden ser las mismas que las primeras condiciones de luz. Estas también pueden ser diferentes, pero tanto las primeras condiciones (de luz) como las segundas condiciones (de luz) son especialmente condiciones en las cuales, en la primera y/o tercera parte de planta, se evita o al menos inhibe la acumulación de pigmento.

Como se ha indicado anteriormente, las condiciones de luz que promueven la acumulación de pigmento se pueden referir especialmente a un nivel de luz alto y/o un mayor contenido de azul y/o de UV de la luz. Por ende, se puede proporcionar luz de estrés abiótico, tal como la luz que tiene un componente sustancial de UV y/o de azul (véase también a continuación).

La segunda etapa, en donde la (parte de) planta se puede cultivar en condiciones que favorezcan la producción de pigmento, puede llevar algunos días, tal como en el intervalo de 1-15 días. Pero esto puede (también) depender del tipo de planta.

Por ende, en algunas realizaciones, el método comprende proporcionar, en la primera etapa, una primera luz a dicha primera parte de planta y proporcionar, en la segunda etapa de iluminación, una segunda luz a dicha segunda parte de planta, en donde un contenido de fotones relativo de luz UV y luz azul de la segunda luz es mayor que el de la primera luz, y en donde un contenido de fotones relativo de luz roja y luz roja profunda de la primera luz es mayor que el de la segunda luz. La primera luz se puede utilizar especialmente para proporcionar unas condiciones sin estrés abiótico; la segunda luz se puede utilizar especialmente para proporcionar unas condiciones de estrés abiótico induciendo, de este modo, la acumulación de pigmento. Cabe destacar que, en la segunda etapa, también se puede proporcionar una segunda luz a partes de la planta que no están comprendidas por la primera parte de planta. Sin embargo, si se desea también, en la segunda etapa, se puede proporcionar una primera luz (o tercera luz) a partes de la planta que no están comprendidas por la primera parte de planta. La locución "en donde un contenido de fotones relativo de luz UV y luz azul de la segunda luz es mayor que el de la primera luz" y locuciones similares pueden indicar que el contenido relativo de la luz UV y la luz azul de la segunda luz puede ser mayor que el de la primera luz debido a las contribuciones integradas de luz tanto UV como azul. Por ende, uno de ellos puede ser inferior o incluso estar ausente, pero la contribución del otro es tal, que el total de luz UV y luz azul es mayor (de la segunda luz). Por ejemplo, la primera luz puede incluir un 0 % de UV y un 5 % de azul y la segunda luz puede incluir un 5 % de UV y un 20 % de azul. Sin embargo, para cumplir con la condición anterior, por ejemplo, también un 10 % de UV y un 4 % de azul en la segunda luz conducirían a un mayor contenido de fotones relativo de la luz UV y la luz azul. Como se ha indicado anteriormente, las terceras condiciones de luz pueden ser (sustancialmente) idénticas a las primeras condiciones de luz, pero, en algunas realizaciones, también se puede referir a la ausencia sustancial de luz (a la tercera parte de planta). Por ende, en algunas realizaciones, las terceras condiciones de luz pueden ser una continuación de las primeras condiciones de luz. Sin embargo, en otras realizaciones, las terceras condiciones de luz pueden ser, por ejemplo, un bloqueo de las segundas condiciones de luz que alcanzan la tercera parte de planta (mientras que la segunda parte de planta se somete a las segundas condiciones de luz).

Especialmente, en el intervalo de longitud de onda de 300-800 nm, el contenido de fotones relativo en el intervalo de longitud de onda de hasta 475 nm es igual o inferior a un 15 %, tal como igual o inferior a un 10 %, para la primera luz, e igual o superior a un 20 % para la segunda luz, tal como igual o superior a un 30 %, y el contenido de fotones relativo en el intervalo de longitud de onda de al menos 600 nm es al menos un 30 % para la primera luz, especialmente al menos un 40 %, y al menos un 10 % para la segunda luz, pero un 80 % como máximo para la segunda luz, tal como un 60 % como máximo, incluso más especialmente un 50 % como máximo. Especialmente, con estos tipos de luz, se pueden crear las condiciones adecuadas para proporcionar el patrón de acumulación de pigmento en la primera parte de planta.

Dos importantes picos de absorción de la clorofila a y b se encuentran en las regiones de rojo y de azul, especialmente a partir de 625-675 nm y a partir de 425-475 nm, respectivamente. De manera adicional, también hay otros picos localizados en la región de UV cercana (300-400 nm) y de rojo lejano (700-800 nm). La principal actividad fotosintética parece tener lugar dentro del intervalo de longitud de onda de 400-700 nm. La radiación dentro de este intervalo se denomina radiación fotosintéticamente activa (PAR, por las siglas en inglés de *Photosynthetically Active Radiation*).

Dado que la primera parte de planta se puede mover debido a la ventilación, el riego u otros factores, puede ser deseable inmovilizar la primera parte de planta durante al menos la segunda etapa. En esta segunda etapa, la mayor parte del crecimiento puede haber terminado; la planta, especialmente la parte de planta, puede estar sustancialmente madura o al menos estar cerca de una etapa de cosecha predefinida. Por ende, durante la segunda etapa (de iluminación), la primera parte de planta se puede configurar en una posición fija para proporcionar un patrón claramente visible sin que se difuminen sustancialmente los límites del pigmento. Por ende, en algunas realizaciones, el método puede comprender, además, inmovilizar la primera parte de planta durante la segunda etapa de iluminación y someter la segunda parte de planta a dichas segundas condiciones de luz.

Estas segundas condiciones de luz se pueden lograr de diferentes maneras. En algunas realizaciones, el método puede comprender, además, proyectar una segunda luz a dicha segunda parte de planta, tal como para imponer las segundas condiciones de luz a la segunda parte de planta. La proyección se puede realizar con una máscara en contacto con la primera parte de planta o con una máscara remota, y también con un proyector del tipo GOBO (es decir, un proyector con una máscara entre la fuente de luz y la óptica del proyector ("*go before optics*"). Con el uso de una máscara, puede que no sea necesario utilizar una fuente de luz específica para crear las segundas condiciones de luz a la segunda parte de planta únicamente de la primera parte de planta. Por ejemplo, la totalidad de la planta se puede someter a las segundas condiciones de luz, a excepción de la tercera parte de planta.

Por ende, en algunas realizaciones, el método puede (por tanto) comprender, además, proporcionar una máscara a la primera parte de planta, en donde la máscara comprende una segunda parte de máscara que es transmisora de la luz y una tercera parte de máscara que es menos transmisora de la luz a la luz que la segunda parte de máscara o no es transmisora de la luz, correspondiendo la segunda parte de máscara a la segunda parte de planta y correspondiendo la tercera parte de máscara a la tercera parte de planta. En las realizaciones específicas, el método puede comprender, además, revestir la máscara a la primera parte de planta, en donde el revestimiento se selecciona del grupo que consiste en un revestimiento comestible, un revestimiento lavable con agua y un revestimiento degradable con la luz. Especialmente, el revestimiento puede ser un revestimiento comestible y/o un

revestimiento lavable con agua, incluso aún más especialmente, al menos un revestimiento lavable. De esta manera, el revestimiento se puede lavar fácilmente después de la aplicación del patrón.

De manera alternativa o adicional, en algunas realizaciones, el método puede comprender, además, someter la segunda parte de planta a una luz láser que comprende dicha segunda luz. También, de esta manera, se pueden lograr las segundas condiciones de luz. También, en estas realizaciones, puede ser deseable inmovilizar la primera parte de planta durante al menos la segunda etapa. Especialmente cuando se utiliza un dispositivo con un rayo láser móvil o un dispositivo láser móvil, puede ser posible proporcionar el patrón de pigmento acumulado a diferentes partes de planta mediante el movimiento del rayo láser desde una parte de planta hasta la otra. Opcionalmente, en combinación con un sensor, se pueden corregir los posibles movimientos de la primera parte de planta.

En un aspecto adicional más, la invención también proporciona el producto que se puede obtener mediante el método como se define en el presente documento.

Después de crearse el patrón, la (parte de) planta se puede cosechar. Por ende, en un aspecto adicional más, la invención proporciona un método para cultivar en interiores una planta generadora de pigmentos, el método comprende someter una plántula de planta a unas condiciones de crecimiento de planta (para cultivar la plántula de planta hasta una planta (sustancialmente) madura) y cosechar la planta o una primera parte de esta, en donde, antes de cosechar, la planta se somete al método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta como se define en el presente documento. En un aspecto adicional más, la invención también proporciona el producto que se puede obtener mediante tal método.

En una realización adicional, el método puede comprender, además, una tercera etapa de iluminación, aplicada después de la segunda etapa de iluminación de creación de patrón, en donde, en la tercera etapa de iluminación, la primera parte de planta se somete a una cuarta condición de luz creando unas condiciones sin estrés abiótico en donde la producción de biomasa continúa, pero se evita o inhibe la acumulación sustancial (adicional) de pigmento en la primera parte de planta. La cuarta condición de iluminación puede ser sustancialmente la misma que la primera condición de iluminación o la tercera condición de iluminación, pero también puede ser diferente, siempre que evite o inhiba la acumulación de pigmento. La cantidad de luz UV y azul (contenido de fotones relativo en el intervalo de longitud de onda de hasta 475 nm) y la cantidad de luz roja y roja profunda (contenido de fotones relativo en el intervalo de longitud de onda de al menos 600 nm) en la cuarta condición de luz pueden cumplir con los intervalos como se ha mencionado anteriormente con respecto a la primera/tercera condición de luz. En esta realización, se permite que el patrón creado en la segunda etapa de iluminación crezca como parte del crecimiento adicional y la creación de biomasa de la primera parte de planta debido a la aplicación de la cuarta condición de luz. Ventajosamente, la inmovilización de la primera parte de planta durante la segunda etapa de iluminación se detiene y la primera parte de planta se libera para crecer adicionalmente en esta tercera etapa de iluminación. Asimismo, las máscaras o revestimientos utilizados para la creación de patrones en la segunda etapa de iluminación se pueden eliminar antes del inicio de la tercera etapa de iluminación. El efecto de la tercera etapa de iluminación adicional es que el patrón de pigmento crecerá adicionalmente con la hoja y se expandirá, y tal vez se distorsione o se difumine de una manera específica, que puede tener un fin artístico adicional deseado. Una ventaja adicional de no crear patrones en la etapa previa a la cosecha del cultivo de planta es que, un tratamiento de luz específico antes de la cosecha, por ejemplo, para controlar determinados contenidos de nutrientes de la parte o partes de planta, no interfiere con el tratamiento de luz de acumulación de pigmento en la segunda etapa de iluminación y no se ve afectado ni comprometido por una máscara específica utilizada en el tratamiento de luz de acumulación de pigmento.

Los inventores prevén que la acumulación de pigmento también puede aparecer después de la cosecha, siempre que la primera parte de planta mantenga su función fotosintética, que es la base para la fabricación de nutrientes como la antocianina, es decir, siempre que la primera parte de planta esté "fresca". En una realización, por lo tanto, la segunda etapa de iluminación se puede producir después de la cosecha. Sin embargo, se prevé que la acumulación de pigmento será menos pronunciada cuando se aplique la segunda etapa de iluminación después de la cosecha.

El método para cultivar en interiores una planta generadora de pigmentos es especialmente un método de horticultura en interiores, tal como se aplica en invernaderos o fábricas de plantas, especialmente fábricas de plantas. En general, tales métodos están muy controlados o por completo. Por ende, en un aspecto adicional más, la invención también proporciona un (producto de) programa informático habilitado para llevar a cabo el método como se define en el presente documento cuando se carga en un ordenador. En un aspecto adicional más, la invención proporciona un soporte de registro (o soporte de datos, tal como una memoria USB, un CD, etc.) que almacena un (producto de) programa informático como se define en el presente documento. Por ende, el (producto de) programa informático, cuando se ejecuta en un ordenador o se carga en un ordenador, implementa, o es capaz de implementar, el método como se describe en el presente documento. El término "soporte de registro" se refiere especialmente a un medio y/o memoria legible por ordenador.

El medio legible por ordenador y/o la memoria puede ser cualquier medio grabable (por ejemplo, una RAM, una ROM, una memoria extraíble, un CD-ROM, discos duros, un DVD, disquetes o tarjetas de memoria) o puede ser un

medio de transmisión (por ejemplo, una red que comprende fibra óptica, la red mundial de internet, cables y/o un canal inalámbrico que utiliza, por ejemplo, un acceso múltiple por división de tiempo, un acceso múltiple por división de código u otros sistemas de comunicación inalámbrica). Cualquier medio conocido o desarrollado que pueda almacenar información adecuada para su uso con un sistema informático se puede utilizar como medio legible por ordenador y/o memoria.

También se pueden utilizar memorias adicionales. El medio legible por ordenador, la memoria y/o cualquier otra memoria puede ser a largo plazo, a corto plazo o una combinación de memorias a corto y largo plazo. Estas memorias configuran el procesador/controlador para implementar los métodos, las acciones operativas y las funciones divulgadas en el presente documento. Las memorias pueden estar distribuidas o ser locales y el procesador, donde pueden estar provistos procesadores adicionales, puede estar distribuido o ser único. Las memorias se pueden implementar como memorias eléctricas, magnéticas u ópticas o cualquier combinación de estas u otros tipos de dispositivos de almacenamiento. Asimismo, el término "memoria" se debería interpretar de una manera lo suficientemente amplia como para abarcar cualquier información que se pueda leer de o escribir en una dirección en el espacio direccionable accedido por un procesador. Con esta definición, la información en una red, tal como Internet, todavía está dentro de la memoria, por ejemplo, debido a que el procesador puede recuperar la información de la red.

Los controladores/procesadores y las memorias pueden ser de cualquier tipo. El procesador puede ser capaz de realizar las diversas operaciones descritas y ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria. El procesador puede ser un circuito o circuitos integrados de uso general o de aplicación específica. Es más, el procesador puede ser un procesador dedicado para funcionar de conformidad con el presente sistema o puede ser un procesador de fin general en donde únicamente una de muchas funciones opera para funcionar de conformidad con el presente sistema. El procesador puede funcionar utilizando una porción de programa, múltiples segmentos de programa o puede ser un dispositivo de *hardware* que utilice un circuito integrado dedicado o multipropósito. Cada uno de los sistemas anteriores utilizados para el control remoto de fuentes de luz se puede utilizar junto con sistemas adicionales.

En un aspecto adicional más, la invención proporciona un sistema de iluminación para iluminar (al menos) una primera parte de planta de una planta generadora de pigmentos, comprendiendo el sistema de iluminación una fuente de luz configurada para generar luz y, opcionalmente, un sistema de máscara configurado para configurar una máscara en un haz de luz aguas arriba de la primera parte de planta. De manera adicional, el sistema de máscara también se puede configurar para inmovilizar la primera parte de planta.

El sistema de iluminación está especialmente configurado para ejecutar el método descrito en el presente documento para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta. Por ende, en algunas realizaciones, el sistema de iluminación está configurado para someter, en una primera etapa de iluminación, al menos la primera parte de planta a unas primeras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha primera parte de planta y, posteriormente, someter, en una segunda etapa de iluminación, la segunda parte de planta de dicha primera parte de planta a unas segundas condiciones de luz que promueven la acumulación de pigmento en dicha segunda parte de planta mientras que se somete la tercera parte de planta de dicha primera parte de planta a unas terceras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha tercera parte de planta.

Con este fin, el sistema de iluminación puede incluir una fuente de luz, especialmente una pluralidad de fuentes de luz. El sistema de iluminación puede incluir una o más fuentes de luz que tengan una distribución de luz espectral variable, por lo que la fuente de luz pueda ser capaz de proporcionar las diferentes condiciones de luz. De manera alternativa o adicional, una pluralidad de fuentes de luz diferentes está configurada para proporcionar las diferentes condiciones de luz. De manera alternativa o adicional, el sistema de iluminación puede incluir una fuente de luz láser. Es más, una o más fuentes de luz pueden tener una direccionalidad sintonizable de la luz de fuente de luz. Por ende, el sistema de iluminación también se puede configurar, en algunas realizaciones, para controlar la dirección de la luz de fuente de luz de una o más fuentes de luz. Esto se puede obtener con una o más de las fuentes de luz en movimiento y/u ópticas en movimiento (que pueden estar comprendidas por las fuentes de luz). Es más, el sistema de iluminación puede incluir un sistema de máscara y/o un sistema de fijación. El sistema de iluminación puede estar comprendido por un sistema de horticultura, pudiéndose (este último) también configurar para controlar uno o más de la temperatura, la humedad, el riego, el suministro de nutrientes, etc. El término "controlar" se refiere especialmente a determinar el comportamiento o supervisar el funcionamiento de un elemento. Por ende, en este documento, "controlar" puede, por ejemplo, referirse a imponer un comportamiento a la fuente de luz, etc.

El sistema de iluminación, la fuente de luz y el método descritos en el presente documento, se pueden configurar y/o pueden incluir una amplia gama de técnicas de modulación de luz. En una realización, se puede aplicar una máscara de contacto o una máscara de proximidad. De manera alternativa o adicional, se puede aplicar un "proyector de diapositivas" (una máscara remota que se refleja sobre la hoja) o un proyector digital ("del tipo beamer"). De manera alternativa o adicional, se puede utilizar un láser (para dirigir la escritura). Y, entonces, puede haber más: este es el intervalo de lo que los inventores han visto que se utiliza en fotolitografía.

La invención también proporciona tal sistema de máscara *per se*.

Es más, la invención también proporciona una unidad de fijación para fijar la primera parte de planta. En algunas realizaciones, tal unidad de fijación puede estar comprendida por el sistema de máscara. Para la escritura láser, por ejemplo, puede que no sea necesaria una máscara y puede que se aplique una unidad de fijación únicamente. Sin embargo, en algunas realizaciones, puede que incluso no sea necesario fijar una parte de planta cuando durante la escritura con láser.

Los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" se refieren a una disposición de artículos o atributos con respecto a la propagación de la luz desde un medio generador de luz (especialmente aquí la fuente de luz), en donde, con respecto a una primera posición dentro de un haz de luz desde el medio generador de luz, una segunda posición en el haz de luz más cercana al medio generador de luz está "aguas arriba" y una tercera posición dentro del haz de luz más alejada del medio generador de luz está "aguas abajo". La expresión "aguas arriba de la primera parte de planta" se puede referir, en algunas realizaciones, al contacto físico (de una máscara) con la primera parte de planta y, en otras realizaciones, se puede referir a una distancia distinta de cero (de la máscara) desde la primera parte de planta (incluidas las máscaras que pueden ser incluidas mediante una fuente de luz, tal como un GOBO (véase anteriormente)).

En una realización específica, la fuente de luz comprende una fuente de luz LED de estado sólido (tal como un LED o un diodo láser). El término "fuente de luz" también se puede referir a una pluralidad de fuentes de luz. Por ende, el término LED también se puede referir a una pluralidad de LED. Una fuente de luz está especialmente configurada para proporcionar luz de fuente de luz. La luz de fuente de luz se utiliza para proporcionar las condiciones de iluminación deseadas, opcionalmente (temporalmente) en combinación con una máscara.

El término luz blanca, en el presente documento, es conocido por el experto en la materia. Se refiere especialmente a la luz que tiene una temperatura de color correlacionada (CCT, por las siglas en inglés de *Correlated Color Temperature*) entre aproximadamente 2000 y 20000 K, especialmente 2700-20000 K, para iluminación general especialmente en el intervalo de aproximadamente 2700 K y 6500 K, y para fines de retroiluminación, especialmente en el intervalo de aproximadamente 7000 K y 20000 K, y especialmente dentro de aproximadamente 15 SDCM (desviación estándar de combinación de colores) del BBL (locus del cuerpo negro), especialmente dentro de aproximadamente 10 SDCM del BBL, incluso más especialmente dentro de aproximadamente 5 SDCM del BBL.

La luz azul se define, en el presente documento, como 400-500 nm. En el presente documento, rojo (profundo) se refiere especialmente a la luz que tiene una longitud de onda en el intervalo de 600-700 nm. En el presente documento, el término luz se refiere especialmente a cualquier radiación en el intervalo de longitud de onda de 300-800 nm, aunque parte de esta se puede considerar radiación UV o radiación IR. PAR se refiere al intervalo de longitud de onda de 400-700 nm. La radiación roja lejana está en el intervalo de 700-800 nm.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describen unas realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos en los que los símbolos de referencia correspondientes indican las piezas correspondientes, y en los que:

la figura 1 representa esquemáticamente algunas etapas de las realizaciones de un método descrito en el presente documento;

las figuras 2a-2c representan esquemáticamente algunos aspectos de la invención, así como algunas variantes; la figura 3 representa esquemáticamente un aspecto adicional de la invención, así como algunas variantes.

Los dibujos esquemáticos no están necesariamente a escala.

Descripción detallada de las realizaciones

La figura 1 representa esquemáticamente algunas etapas de las realizaciones de un método de la invención como se describe en el presente documento. El método puede incluir cultivar en interiores una planta generadora de pigmentos 100. El método incluye, entre otros, someter una plántula de planta 1100 para la planta, tal como aquí se representa esquemáticamente una planta que no ha crecido por completo, tal como una planta que acaba de brotar sobre suelo, indicándose el suelo con la referencia 7, a unas condiciones de crecimiento de planta, como se indica con la primera etapa I. Para el crecimiento, se pueden aplicar unas primeras condiciones de luz o primera luz 11a, que sustancialmente no proporcionan estrés abiótico. Por ende, la formación de pigmentos puede ser baja o (casi) nula. Las referencias N y T indican proporcionar los nutrientes necesarios, incluyendo agua, y someter la plántula 1100 y la planta 100 a las condiciones de temperatura necesarias. Tanto los suministros de nutrientes como las condiciones de temperatura se seleccionan especialmente de tal manera que el estrés abiótico sea mínimo o ausente.

Una etapa final es una etapa de cosecha, indicada con III, en donde se cosecha la planta 100 o una primera parte 110 de esta. Antes de la cosecha, aunque, en algunas realizaciones, cuando la planta o parte de planta está sustancialmente madura, la planta se somete al método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta 110 como se describe en el presente documento. Este método puede incluir proporcionar la distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta 110 de la planta generadora de pigmentos 100 durante el cultivo en interiores de dicha planta 100. La primera parte de planta 110 comprende una segunda parte de planta 120 y una tercera parte de planta 130. La segunda parte de planta 120 y la tercera parte de planta 130 se pueden utilizar para proporcionar un patrón que incluye una pluralidad de patrones, tal como una palabra, una marca comercial, un código, etc. Este método comprende someter, en una primera etapa de iluminación I, al menos la primera parte de planta 110 a unas primeras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha primera parte de planta 110 y, posteriormente, someter, en una segunda etapa de iluminación II, la segunda parte de planta 120 de dicha primera parte de planta 110 a unas segundas condiciones de luz que promueven la acumulación de pigmento en dicha segunda parte de planta 120 mientras que se somete la tercera parte de planta 130 de dicha primera parte de planta 110 a unas terceras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha tercera parte de planta 130. El patrón proporcionado se indica con la referencia 140, aquí una "V". Por ende, la segunda parte de planta 120 y, opcionalmente, otras partes de planta, excepto la tercera parte de planta 130, se someten a estrés abiótico sustancialmente únicamente debido a la aplicación de las segundas condiciones de luz. Por ende, en el método de la invención, el estrés abiótico únicamente se proporciona sustancialmente con las condiciones de iluminación.

El producto se puede obtener de varias maneras, algunas de las cuales se representan esquemáticamente en las figuras 2a-2c (y la figura 3).

La figura 2a muestra esquemáticamente en vista lateral una realización en donde el método comprende, además, inmovilizar la primera parte de planta 110 durante (al menos) la segunda etapa de iluminación y someter la segunda parte de planta a dichas segundas condiciones de luz mediante la proyección de una segunda luz (no mostrada) a dicha segunda parte de planta o sometiendo la segunda parte de planta a una luz láser que comprende dicha segunda luz. Con este fin, se puede aplicar una unidad de fijación 170, opcionalmente en combinación con una máscara 160. La combinación de la unidad de fijación y la máscara o la unidad de fijación y el soporte de máscara también se indica en el presente documento como sistema de máscara 1700. Con la unidad de fijación y/o el sistema de máscara 1700, se puede fijar la primera parte de planta 110, por ejemplo, unos días.

La figura 2b representa esquemáticamente en vista superior parte de la planta 100, en vista superior, con la máscara sobre la parte de planta 110. La máscara comprende una segunda parte de máscara 162 que es transmisora de la luz (aquí un signo de V) y una tercera parte de máscara 163 que es menos transmisora de la luz a la luz que la segunda parte de máscara 162 o no es transmisora de la luz, correspondiendo (sustancialmente) la segunda parte de máscara 162 por consiguiente a la segunda parte de planta 120 y correspondiendo (sustancialmente) la tercera parte de máscara 163 por consiguiente a la tercera parte de planta 130. El resultado después de la aplicación de las segundas condiciones de luz o la segunda luz 11b se representa esquemáticamente en la figura 2b por debajo de la flecha. Cabe destacar que el resto de la planta también puede acumular pigmento, pero únicamente por debajo de la tercera parte de máscara 163, sustancialmente no se ha acumulado pigmento (es decir, la tercera parte de planta 130). La acumulación de pigmento también tuvo lugar en la segunda parte de planta 120, por debajo de la segunda parte de máscara 162.

Opcionalmente, también se puede aplicar un láser o un proyector del tipo GOBO. En tal caso, no hay máscara cerca de la primera parte de planta o incluso en contacto con la primera parte de planta. No obstante, la fijación puede ser deseable, véase la figura 2c, en donde la primera parte de planta 110 se fija con la unidad de fijación 170. La luz puede escribir el patrón 140, tal como con el láser o el GOBO (no mostrados).

La figura 3 representa esquemáticamente una realización de un sistema de iluminación 1000 para iluminar una primera parte de planta de una planta generadora de pigmentos, incluyendo algunas variantes del sistema de iluminación. Aquí, el sistema de iluminación 1000 comprende una fuente de luz 10 configurada para generar luz de fuente de luz 11 (o "luz 11" brevemente indicada) y un sistema de máscara 1700 configurado para inmovilizar la primera parte de planta y configurar una máscara 160 en un haz de luz 10 aguas arriba de la primera parte de planta. Se representan esquemáticamente diferentes fuentes de luz 10, tales como unas fuentes de luz 10 que únicamente pueden proporcionar una primera luz y unas fuentes de luz que únicamente pueden proporcionar una segunda luz, pero también una fuente de luz que puede proporcionar una o más de una primera luz 11a y una segunda luz 11b. Es más, esquemáticamente, se representa una fuente de luz láser 10 a la derecha del dibujo, estando la fuente de luz láser 10 configurada especialmente para proporcionar una luz láser 150b que comprende, por ejemplo, luz UV o azul para la acumulación de pigmento. La luz, en general, se indica con la referencia 11.

Ejemplo 1

Con el fin de evitar la coloración de una lechuga de hoja roja, se debería evitar enviar una integral de luz diaria (DLI) a la planta superior a 7 a 9 mol por día por m² (valor para lechugas). Por encima de ese valor, es posible que no se garantice un buen contraste entre la parte de coloración y la parte de no coloración más adelante de la lechuga.

En el ejemplo, el experimento se realizó con una lechuga cultivada bajo una DLI de 5 mol por día por m² utilizando una composición de LED rojo y blanco y un 15 a un 25 % adicional de luz LED roja lejana (definida como 700-800 nm). Este valor es el nivel de luz promedio que se obtendría en invierno en Europa. Cuando la lechuga haya crecido lo suficiente como para ser cosechada, entonces se aplica una máscara con el fin de obtener el patrón o la impresión de la marca y se cambia el nivel de luz a 14 mol/día por m² utilizando un 50 % de rojo y 50 % de azul únicamente preferentemente con un fotoperíodo largo (>18 h) para plantas de día largo.

Una DLI baja podría ralentizar el crecimiento de la lechuga. Con el fin de encontrar un buen equilibrio en términos de productividad frente a coloración, se puede utilizar un nivel de luz ligeramente superior (8 mol/día por m²) en combinación con una máscara sobre la zona donde se necesita evitar la coloración. Con un nivel de luz de 8 mol/día por m², se producirá una coloración muy suave en la lechuga expuesta a la luz y únicamente con un nivel de luz superior y la supresión del rojo lejano y el cambio en la calidad de la luz se logrará la coloración profunda (violeta).

La prevención de la coloración (acumulación de antocianinas) se logra mediante el uso de una combinación de un nivel de luz bajo y luz rica en rojo lejano.

La lechuga de hoja roja se cultivó en estas condiciones y no se puso de color rojo. A partir de entonces, se aplicó una máscara a parte de la lechuga y la totalidad de la cosecha de lechuga se sometió a luz que también incluía luz UV y azul. La DLI se incrementó a aproximadamente 8 mol por día por m². Se generó un logotipo por acumulación de pigmento.

También se cultivó una lechuga con una DLI superior a 8 mol/día/m², pero teniendo permanentemente una máscara colocada sobre una de las hojas seleccionadas para la futura impresión de un logotipo. De esta manera, la producción total de biomasa se mantiene al máximo y el resto de la lechuga se colorea suavemente, excepto la parte que está blindada con una máscara. Después de algunas semanas, la máscara se sustituye por otra máscara con patrón en coincidencia con la aplicación de un fuerte estrés abiótico mediante luz con el fin de lograr la impresión de un logotipo.

Ejemplo 2

La mostaza roja también se cultivó a menos de 8 mol/día/m². Después de 4 a 5 semanas, la mostaza se puede exponer a una luz de fotoperíodo superior (hasta 24 h por día) y con un contenido de azul superior (un 50 % de la luz de PAR total), la DLI está entonces en el intervalo de 13-16 mol/día/m². La mostaza roja necesita al menos 7 días para acumular antocianina y hacer un cambio de color significativo.

El término "sustancialmente", en el presente documento, tal como en "sustancialmente toda la luz" o en "sustancialmente consiste", será entendido por el experto en la materia. El término "sustancialmente" también puede incluir realizaciones con "en su totalidad", "completamente", "todas", etc. Por ende, en algunas realizaciones, el adjetivo sustancialmente también se puede eliminar. Donde corresponda, el término "sustancialmente" también se puede referir a un 90 % o superior, tal como un 95 % o superior, especialmente un 99 % o superior, incluso más especialmente un 99,5 % o superior, incluido un 100 %. El término "comprender" incluye también las realizaciones en donde el término "comprende" significa "consiste en". El término "y/o" se refiere especialmente a uno o más de los artículos mencionados antes y después de "y/o". Por ejemplo, una locución "artículo 1 y/o artículo 2" y locuciones similares se pueden referir a uno o más del artículo 1 y el artículo 2. El término "que comprende(n)" se puede referir, en una realización, a "que consiste(n) en", pero, en otra realización, también se puede referir a "que contiene(n) al menos la especie definida y, opcionalmente, una o más especies distintas".

Así mismo, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción, y en las reivindicaciones, se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos utilizados de este modo son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en el presente documento pueden funcionar en otras secuencias distintas a las descritas o ilustradas en el presente documento.

Los dispositivos del presente documento se describen, entre otros, durante su funcionamiento. Como resultará evidente para el experto en la materia, el alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Cabe señalar que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran más que limitan la invención. El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no se interpretará como una limitación de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos a los que se establecen en una reivindicación. El artículo "un" o "una" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención se puede implementar por medio de *hardware* que comprenda varios elementos diferenciados y por medio de un ordenador adecuadamente programado. En la reivindicación de dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios se pueden plasmar mediante uno y el mismo artículo de *hardware*.

El mero hecho de que se enumeren determinadas medidas en diferentes reivindicaciones mutuamente dependientes no indica que no se pueda utilizar ventajosamente una combinación de estas medidas.

5 La invención se aplica, además, a un dispositivo que comprende uno o más de los atributos característicos descritos en la descripción y/o mostrados en los dibujos adjuntos. La invención se refiere, además, a un método o proceso que comprende uno o más de los atributos característicos descritos en la descripción y/o mostrados en los dibujos adjuntos.

10 Los diversos aspectos expuestos en esta patente se pueden combinar con el fin de proporcionar ventajas adicionales. Es más, el experto en la materia comprenderá que se pueden combinar las realizaciones y que también se pueden combinar más de dos realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta (110) de una planta generadora de pigmentos (100), que acumula pigmento al exponerse a la luz, durante el cultivo en interiores de dicha planta (100), en donde la primera parte de planta (110) comprende una segunda parte de planta (120) y una tercera parte de planta (130), comprendiendo el método someter, en una primera etapa de iluminación, al menos la primera parte de planta (110) a unas primeras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha primera parte de planta (110), caracterizado por someter posteriormente, en una segunda etapa de iluminación, la segunda parte de planta (120) de dicha primera parte de planta (110) a unas segundas condiciones de luz que promueven la acumulación de pigmento en dicha segunda parte de planta (120) mientras que se somete la tercera parte de planta (130) de dicha primera parte de planta (110) a unas terceras condiciones de luz que inhiben o evitan la acumulación de pigmento en dicha tercera parte de planta (130).
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende seleccionar la segunda parte de planta (120) y la tercera parte de planta (130) para formar un patrón (140) proporcionado durante la segunda etapa de iluminación mediante diferencias en el contenido de pigmento, teniendo la segunda parte de planta (120) una mayor acumulación de pigmento que la tercera parte de planta (130).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el patrón (140) comprende uno o más de una letra, un símbolo y un código.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende proporcionar, en la primera etapa, una primera luz (11a) a dicha primera parte de planta (110) y proporcionar, en la segunda etapa de iluminación, una segunda luz (11b) a dicha segunda parte de planta (120), en donde un contenido de fotones relativo de luz UV y luz azul de la segunda luz (11b) es mayor que el de la primera luz (11a), y en donde un contenido de fotones relativo de luz roja y luz roja profunda de la primera luz (11a) es mayor que el de la segunda luz (11b).
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde, en un intervalo de longitud de onda de 300-800 nm, el contenido de fotones relativo en el intervalo de longitud de onda de hasta 475 nm es igual o inferior a un 15 % para la primera luz (11a) e igual o superior a un 20 % para la segunda luz, y en donde el contenido de fotones relativo en el intervalo de longitud de onda de al menos 600 nm es al menos un 30 % para la primera luz (11a) y al menos un 10 % para la segunda luz (11b).
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende el cultivo en interiores de dicha planta (100) en condiciones sin estrés abiótico durante la primera etapa.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la planta (100) comprende una hortaliza de hoja.
8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la planta (100) comprende una lechuga de hoja roja o una verdura de hoja roja.
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, (i) inmovilizar la primera parte de planta (110) durante la segunda etapa de iluminación y someter la segunda parte de planta (120) a dichas segundas condiciones de luz mediante la proyección de una segunda luz (11b) a dicha segunda parte de planta (120) o (ii) someter la segunda parte de planta (120) a dichas segundas condiciones de luz sometiendo la segunda parte de planta (120) a una luz láser (150b) que comprende dicha segunda luz (11b).
10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, proporcionar una máscara (160) a la primera parte de planta (110), en donde la máscara (160) comprende una segunda parte de máscara (162) que es transmisora de la luz y una tercera parte de máscara (163) que es menos transmisora de la luz a la luz que la segunda parte de máscara (162) o no es transmisora de la luz, correspondiendo la segunda parte de máscara (162) a la segunda parte de planta (120) y correspondiendo la tercera parte de máscara (163) a la tercera parte de planta (130).
11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende revestir la máscara (160) a la primera parte de planta (110), en donde el revestimiento se selecciona del grupo que consiste en un revestimiento comestible, un revestimiento lavable con agua y un revestimiento degradable con la luz.
12. Un método para cultivar en interiores una planta generadora de pigmentos (100), que acumula pigmento al exponerse a la luz, comprendiendo el método someter una plántula de planta (1100) para la planta a unas condiciones de crecimiento de planta y cosechar la planta (100) o una primera parte de planta (110) de esta, en donde la primera parte de planta (110) se somete al método para proporcionar una distribución de pigmento no uniforme en una primera parte de planta (110) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores durante el crecimiento, antes de la cosecha o después de la cosecha de la planta o primera parte de planta (110).

13. Un producto de hortaliza de hoja que se puede obtener mediante el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

5 14. Un producto de programa informático que comprende unas instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un procesador de un sistema de iluminación de acuerdo con la reivindicación 15, hace que el procesador lleve a cabo el método como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-11 cuando se carga en un ordenador.

10 15. Un sistema de iluminación (1000) para iluminar una primera parte de planta de una planta generadora de pigmentos, comprendiendo el sistema de iluminación (1000) una fuente de luz (10) configurada para generar luz (11) y un sistema de máscara (1700) configurado para configurar una máscara (160) en un haz de luz (10) aguas arriba de la primera parte de planta,
en donde el sistema de iluminación comprende, además, un procesador configurado para controlar la fuente de luz (10) para generar unas condiciones de luz de conformidad con el método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1-12.

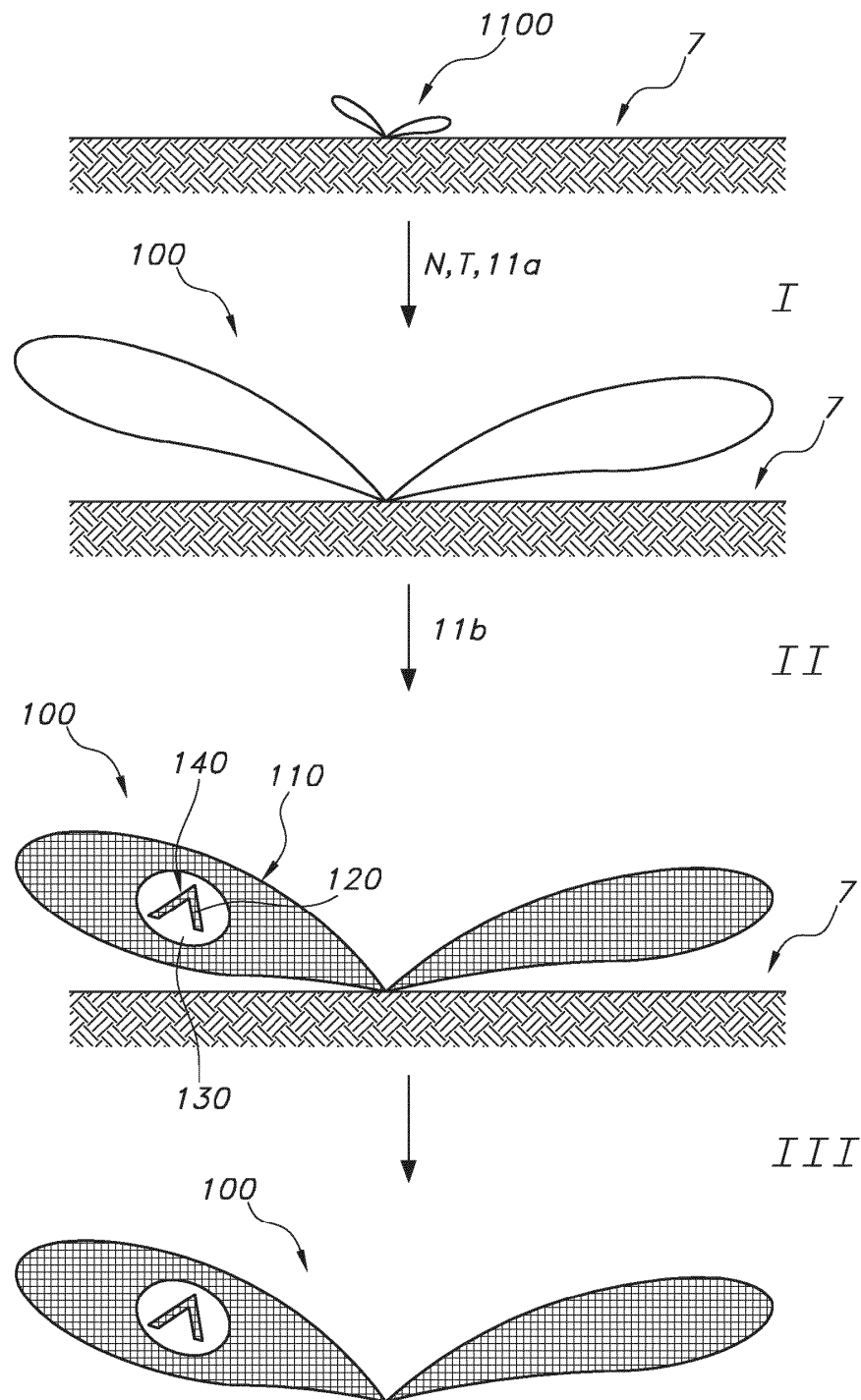


FIG. 1

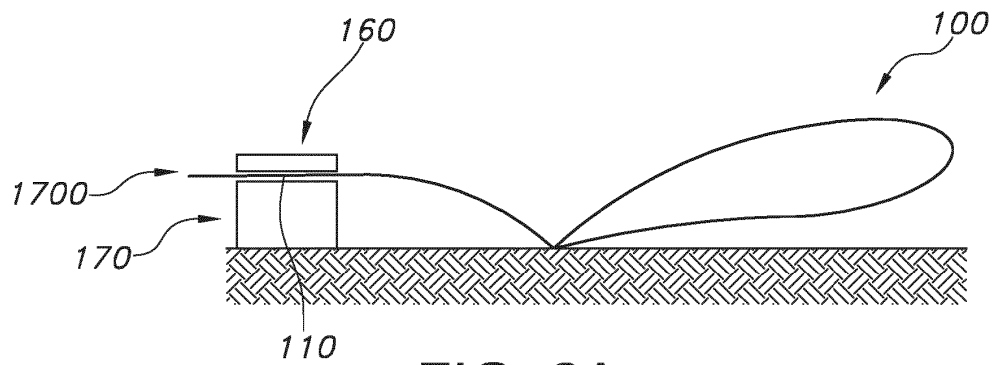


FIG. 2A

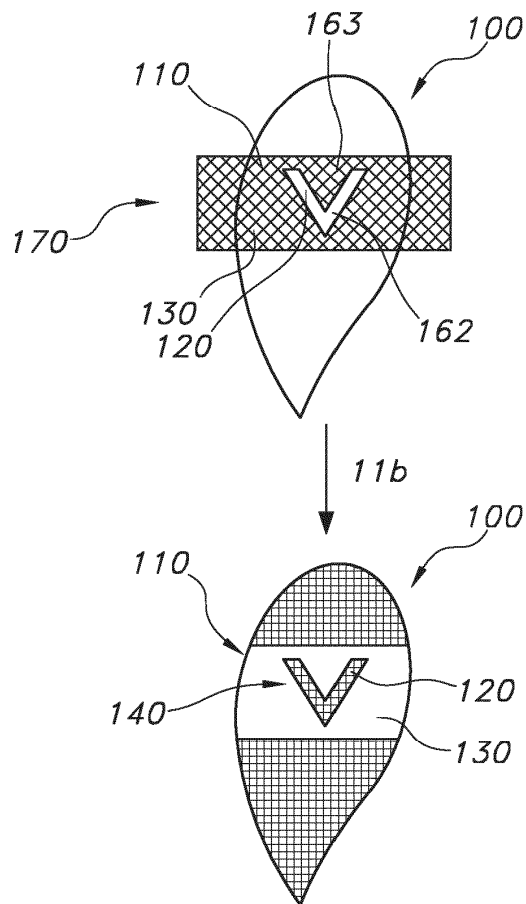


FIG. 2B

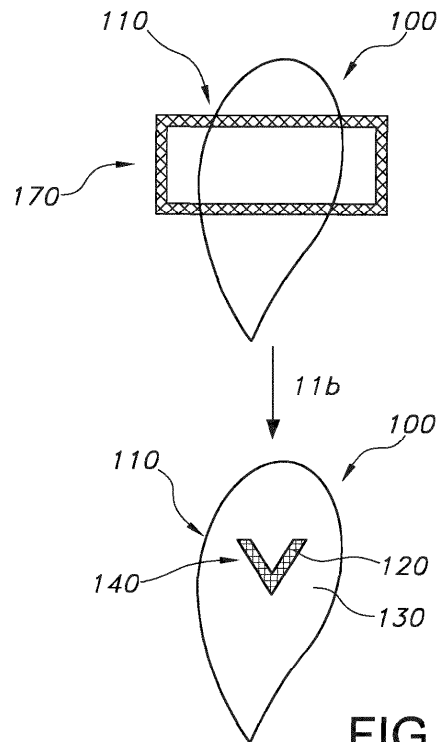


FIG. 2C

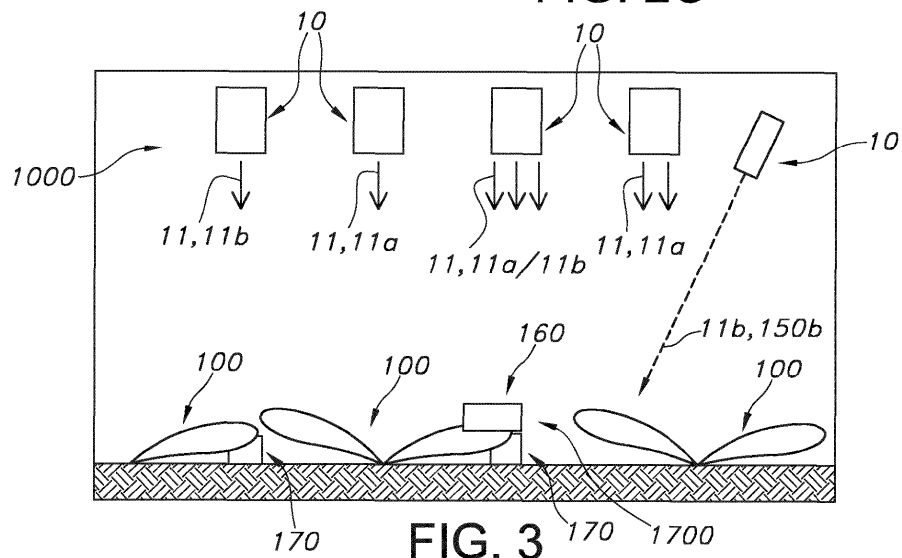


FIG. 3