

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 611**

51 Int. Cl.:

**A01G 9/14** (2006.01)

**A01G 9/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2011** **E 11832104 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015** **EP 2600709**

54 Título: **Estructura de invernadero que permite un aprovechamiento del sol optimizado**

30 Prioridad:

**14.10.2010 FR 1058396**

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

**02.09.2015**

73 Titular/es:

**FILCLAIR (100.0%)  
61, rue de la Grande Béguide  
13770 Venelles, FR**

72 Inventor/es:

**THERY, ARNAULD**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 544 611 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

Estructura de invernadero que permite un aprovechamiento del sol optimizado.

### 5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere al campo general de los invernaderos de tipo "capilla" destinados a ser instalados en bloques "multicapilla" de varios miles de metros cuadrados de una pieza, estando este invernadero de tipo "capilla" constituido por una pluralidad de unidades estructurales implantadas en paralelo unas con respecto a otras por toda la longitud de la nave.

Un invernadero de este tipo se conoce por el documento EP 1 880 595 A.

Normalmente, cada unidad estructural que comprende por lo menos dos postes de acero verticales laterales de una altura superior a 3,5 metros, separados por una anchura de nave estrictamente superior a 9 metros y que soportan arcos que forman el techo a nivel de sus extremos superiores, juntándose estos arcos en el centro del invernadero, estando las unidades estructurales conectadas entre sí a nivel de los extremos superiores de los postes mediante unos canalones longitudinales.

Uno de los desafíos principales en el desarrollo en el campo de los invernaderos de plástico es la maximización de la energía solar recibida, el control del ambiente dentro del invernadero y el control de la calidad de las radiaciones recibidas por los cultivos.

En la actualidad se han desarrollado películas de plástico específicas para adaptar el equipamiento del invernadero al ambiente de la zona de instalación.

Existen por tanto películas difusoras que permiten disminuir la luz directa que puede llevar a un deterioro de los cultivos en las zonas expuestas a mucha insolación.

Existen también películas que permiten el paso de las radiaciones ultravioletas.

Cabe destacar en este punto que el espectro electromagnético solar comprende radiaciones ultravioletas, luz visible y radiaciones infrarrojas cortas. Las radiaciones ultravioletas presenta una longitud de onda comprendida entre 100 y 380 nm. Estas radiaciones muy energéticas pueden destruir las células y perjudicar las plantaciones. También pueden perjudicar las películas de plástico. La parte de las radiaciones ultravioletas inferior a 280 nm la absorbe la capa de ozono. Las radiaciones ultravioletas presentes en la tierra se dividen en UVb (280-320 nm) y UVA (320-400 nm). Estas radiaciones no las aprovechan mucho las plantas para su crecimiento. En cambio, influyen en gran medida en la formación de los pigmentos y aromas en la planta. Además, las radiaciones ultravioletas favorecen un crecimiento más compacto.

Una de las críticas a los cultivos de invernadero es la dificultad de obtener frutos y legumbres que presenten pigmentaciones y aromas satisfactorios.

Esto es así en particular para los cultivos de invernadero de vidrio ya que el vidrio filtra en gran medida las radiaciones ultravioletas.

En la actualidad los invernaderos de plástico han pasado a ser mucho más ventajosos que los invernaderos de vidrio gracias al bajo coste de fabricación y de montaje, evidentemente, pero también gracias a las cualidades de cultivo que permiten obtener.

Las películas de plástico se pueden elegir de entre las que dejan pasar parcialmente las radiaciones ultravioletas. Se obtienen entonces plantaciones más aromáticas y con más color.

Los invernaderos que utilizan paredes de película de plástico permiten la presencia de radiaciones ultravioletas en el interior del invernadero. La invención se refiere a la optimización de la circulación de las radiaciones ultravioletas y a la optimización del ambiente dentro del invernadero.

### Objeto y sumario de la invención

La presente invención presenta por tanto como objetivo principal mejorar el funcionamiento de los invernaderos en cuanto al aprovechamiento del sol proponiendo un invernadero para el que, estando las superficies del invernadero constituidas por una cubierta transparente formada por varias películas de plástico que forman una doble pared inflable que deja pasar las radiaciones ultravioletas por lo menos parcialmente, los postes laterales están recubiertos de un revestimiento de color blanco que genera una reverberación de las radiaciones ultravioletas.

Se sabe, en efecto, que las superficies de color blanco proporcionan una reverberación de las radiaciones

ultravioletas. Este fenómeno se conoce bien en el mar o en la montaña, en particular en los glaciares.

5 Los inventores han observado un efecto sorprendente en la circulación de las radiaciones ultravioletas en presencia de postes laterales revestidos por un revestimiento de color blanco en lugar del color gris habitual. Se favorece un crecimiento compacto así como pigmentaciones y aromatizaciones potenciadas.

10 La sola presencia de los elementos verticales blancos que reverberan las radiaciones presenta por tanto un efecto en el funcionamiento del invernadero. Esto es accesible gracias a la combinación de la utilización de postes revestidos de blanco con películas de plástico que dejan que las radiaciones ultravioletas penetren en el invernadero. El efecto obtenido sobre los cultivos es nuevo y particularmente interesante con vistas a mejorar la calidad de las producciones obtenidas en el invernadero de plástico. La problemática de la circulación de las radiaciones ultravioletas es en particular un problema ignorado en el campo de los invernaderos de vidrio en los que precisamente las radiaciones ultravioletas se filtran.

15 Existe un interés en la presencia de dobles paredes ya que aumentan los fenómenos de refracción que disminuyen la cantidad de radiaciones que penetran en el invernadero. La circulación potenciada de las radiaciones gracias a la presencia de los postes blancos permite limitar los inconvenientes de las dobles paredes de película de plástico que duplican los fenómenos de difracción. La pérdida de radiación no disminuye en absoluto gracias a los postes blancos pero, al mejorar la circulación y disminuir la absorción de las radiaciones con los postes blancos, se limitan los efectos de estas pérdidas en el invernadero desde el punto de vista de los cultivos. Las dobles paredes de película de plástico también permiten tratar las radiaciones UV, así como el resto de radiaciones, de manera controlada gracias a la presencia de cargas diversas en los plásticos que constituyen la doble pared.

20 Hoy en día se conoce incorporar aditivos anti-UV de manera variable en función de la vida útil deseada de la película y según la zona geográfica de utilización. La ventaja de las películas de plástico es precisamente permitir el control de la penetración de las radiaciones ultravioletas en el invernadero. La invención permite acceder a una mejora de la circulación y de la gestión de las radiaciones ultravioletas en el interior del invernadero.

25 El principio de la doble pared inflable permite obtener una difusión de la luz incluso cuando se utilizan dos películas de vidrio. Así, la sola utilización de dos películas de plástico en la doble pared inflable transforma una parte de la luz directa en luz difusa, lo que es muy ventajoso en combinación con los postes blancos. La luz, que comprende el conjunto del espectro solar, incluidas las radiaciones ultravioletas, distribuida de este modo de una manera uniforme, se encuentra entonces ventajosamente con más superficies blancas portadas por los postes que una luz directa. Con luz directa, el efecto de la utilización de postes blancos es efectivamente diferente y la ventaja menos destacada.

30 Además, como la difusión de la luz favorece una distribución más importante de la luz, los postes blancos son aún más eficaces. En efecto, sus cuatro caras están sometidas a una cantidad de luz del espectro visible similar y participan por tanto todas ellas en la recirculación de la luz. Con luz directa, sólo una cara participa en ello, lo que disminuye en la misma medida el aporte debido a la utilización de postes blancos.

35 La combinación de una doble pared con postes blancos es por tanto eficaz para mejorar la circulación de las radiaciones ultravioletas en el invernadero. Al tener lugar reflexiones múltiples en el interior de la doble pared, esto genera una distribución difusa de las radiaciones, incluidas las radiaciones ultravioletas. Así, las radiaciones ultravioletas presentes se encuentran entonces con más superficies blancas portadas por los postes que en caso de irradiación directa. Con luz directa, el efecto de la utilización de postes blancos es efectivamente diferente para el espectro visible y el espectro ultravioleta y la ventaja es menos destacada.

40 Esta iluminación con luz indirecta obtenida gracias a las dobles paredes impide comprar los invernaderos de vidrio con los invernaderos de doble pared de plástico. El funcionamiento luminoso es muy diferente entre un invernadero de vidrio que recibe un porcentaje muy alto de la luz disponible en forma de luz directa y un invernadero de doble pared de plástico en el que un porcentaje menor de la luz disponible penetra en el invernadero, pero en el que esta luz está disponible en forma de luz indirecta.

45 El color blanco también permite evidentemente reverberar el resto de componentes del espectro solar y esto es muy interesante en combinación con el carácter difuso de la luz que circula en el interior del invernadero según la invención.

50 En particular se reverbera la parte visible del espectro solar que presenta una longitud de onda de entre 380 y 780 nm. Esta parte que corresponde a los colores violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo es la parte más importante para las plantaciones. Se denomina PAR por "Photosynthetic Active Radiation" en inglés ("radiación fotosintéticamente activa") (400-700 nm). Se trata de las radiaciones utilizadas por las plantas para la fotosíntesis. La utilización de color blanco en los postes presenta por tanto un efecto adicional para la circulación de las radiaciones de estas longitudes de onda. No obstante, se debe observar que este efecto ya se conocía, en particular en los invernaderos de vidrio en los que los postes resultaban estar pintados de color blanco.

Más particularmente, los fotones rojos y azules se absorben por los pigmentos fotosintéticos de la planta: clorofila y carotinoides. Esta energía se utiliza para convertir el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono. Estos hidratos se utilizan para el crecimiento y el mantenimiento de la planta.

5 Por otro lado, el fitocromo absorbe en el rojo (600-700 nm) o el rojo largo (700-800 nm) según la forma en la que se encuentra la planta. Este proceso influye en la floración y en la elongación de las células de la planta.

La presencia de los elementos verticales pintados de blanco presenta también un efecto positivo sobre la circulación de las radiaciones a estas longitudes de onda.

10 Por encima de 780 nm comienzan las radiaciones infrarrojas cortas. Esta parte del espectro no la absorbe la planta sino que se convierte en calor en el invernadero.

15 Salvo por su capacidad para aumentar la temperatura dentro del invernadero, esta radiación presenta una energía baja y no es nociva para los cultivos. Durante el invierno, estas radiaciones infrarrojas presentan una influencia positiva sobre el ambiente gracias al recalentamiento que provocan. En cambio, pueden desempeñar un papel negativo durante los periodos de gran insolación induciendo un calentamiento excesivo del invernadero y por tanto una desecación del suelo y de la planta. Existen también películas que reflejan el calor del sol recibido en forma de radiaciones infrarrojas. Esto garantiza un ambiente más fresco dentro del invernadero.

20 La transformación de las radiaciones infrarrojas en calor se realiza en particular a nivel de los elementos de color oscuro presentes en el invernadero. El revestimiento de color blanco de los postes verticales desempeña entonces un papel inesperado al reflejar las radiaciones infrarrojas, evitando que los postes, de coloración oscura, absorban esta energía y se calienten. Durante periodos de insolación muy fuerte, los postes verticales ya no son entonces factores de calentamiento del invernadero.

25 La presencia de la doble pared inflable también permite un mejor aislamiento y una ganancia térmica con respecto a los invernaderos de vidrio. Se observan coeficientes de pérdida mejores de aproximadamente el 25%. En particular es posible cargar las películas de plástico con material que atrapa las radiaciones infrarrojas largas emitidas por el suelo mientras que las radiaciones infrarrojas cortas atraviesan la doble pared.

30 Por último cabe destacar que el efecto estético obtenido con postes laterales lacados de blanco es particularmente agradable en el interior del invernadero. Esto da un aspecto de alta tecnología, particularmente apreciable. También cabe señalar el aspecto higiénico además de que el revestimiento blanco también puede presentar propiedades autolimpiantes o incluso antibacterianas que no presenta el material de acero galvanizado bruto actual.

35 Según una característica particular, los arcos que forman la bóveda también están recubiertos por un revestimiento de color blanco.

40 Esta característica permite aumentar aún más las reverberaciones de radiaciones ultravioletas. No obstante, la proximidad de las películas con los arcos que las soportan puede plantear problemas en cuanto a la duración de las mismas.

45 En efecto, la doble difracción de la luz en el extradós de las cimbras puede provocar un envejecimiento acelerado de las películas por las radiaciones UV.

Además, por motivos técnicos de producción, es más delicado revestir arcos u obtener arcos ya revestidos.

50 No obstante, es posible acceder, con una característica de este tipo, a una reducción del calentamiento del invernadero importante ya que los arcos son las estructuras que reciben las radiaciones solares más directamente y durante más tiempo.

55 La presencia de elementos de reverberación a nivel de las bóvedas de los invernaderos es por tanto delicada desde el punto de vista de la vida útil de las películas. No obstante, la presencia de tales elementos en el lugar que recibe más radiaciones puede resultar totalmente deseable.

60 Asimismo, según una característica ventajosa, dado que las unidades estructurales comprenden además un travesaño que conecta los vértices de dos postes laterales, estos travesaños también están recubiertos por un revestimiento de color blanco.

Esta característica es fácil de poner en práctica ya que los travesaños son generalmente, al igual que los postes verticales, simples perfiles o simples tubos, con frecuencia cuadrados. La aplicación del revestimiento sobre tales elementos es por tanto fácil y barata.

65 Además, el travesaño es una estructura que, al igual que los postes verticales, no está en contacto con la o las películas. La reverberación está por tanto alejada de éstas. Presenta no obstante la ventaja de estar situado en la

proximidad de las bóvedas de los invernaderos. La ausencia de color gris a nivel del travesaño permite evitar también la absorción de calor por los travesaños y así obtener un ambiente menos caliente dentro del invernadero. Esto es tanto más observable cuanto que el travesaño recibe las radiaciones solares con una incidencia casi perpendicular en las horas más calurosas.

5 Según una característica particular, dado que las unidades estructurales comprenden además una triangulación bajo la bóveda, esta triangulación también está recubierta por un revestimiento de color blanco.

10 Esta característica permite multiplicar los elementos de reverberación de las radiaciones ultravioletas. En efecto, las triangulaciones realizadas bajo las bóvedas comprenden generalmente una multiplicidad de tubos que ofrecen una superficie de reverberación importante.

15 Según una característica particular, por lo menos una de las películas que constituyen la doble pared es una película difusora.

20 Esta característica permite limitar aún más la presencia de luz directa dentro del invernadero al tiempo que deja pasar las radiaciones eficaces para los cultivos. La combinación de las películas difusoras con los postes blancos según la invención permite disminuir todavía más el calentamiento en el interior del invernadero. Además, como la difusión de la luz favorece una distribución más importante de la luz, los postes blancos son aún más eficaces. La combinación de una doble pared que comprende por lo menos una película difusora con postes blancos es particularmente eficaz para mejorar la circulación de las radiaciones ultravioletas dentro del invernadero así como la circulación de la luz visible. La película difusora distribuye en efecto la luz de manera más homogénea que una película de vidrio por ejemplo.

25 Además, la combinación de una doble pared que lleva una película difusora con los postes blancos según la invención permite conservar un nivel luminoso satisfactorio en el invernadero al tiempo que disminuye el calentamiento en el interior del invernadero.

30 Por último, se observa que en el interior de un invernadero cubierto con una doble pared que incluye una película difusora, no es posible ver bien el color del cielo. Los postes y otras estructuras internas no pueden generar entonces zonas de sombra.

35 La presencia de la película difusora implica una iluminación indirecta de la planta distribuida por todas sus caras en el espectro visible y ultravioleta. Esta iluminación se ve reforzada por las reflexiones y reverberaciones de las radiaciones visibles y ultravioleta sobre los postes recubiertos por un revestimiento de color blanco que garantizan una reverberación de las radiaciones ultravioletas incluso muy parcial desde el punto de vista de la intensidad o la distribución espectral. La invención encuentra en este caso, con una película difusora entre las dos películas de la doble pared, su plena expresión.

40 Según una característica ventajosa, las películas que constituyen la doble pared son películas transparentes a las radiaciones UV.

45 Una característica de este tipo permite optimizar la penetración de las radiaciones UV en el interior del invernadero y garantizar así un crecimiento óptimo incluso desde el punto de vista de la pigmentación y del desarrollo de los aromas. Una película con estabilizador pero sin absorbedor de las radiaciones UV es una película denominada transparente a las radiaciones UV (UVT). Por ejemplo, las películas Hytithermic convencionales cortan las longitudes de onda por debajo de 360 nm mientras que las películas Hytithermic UVT sólo cortan el espectro por debajo de 250 nm. Entre estas dos películas, existen otros tipos de películas con propiedades intermedias desde el punto de vista del comportamiento con respecto a las radiaciones ultravioletas. Todas dejan pasar por lo menos una parte de las radiaciones ultravioletas en intensidad o en distribución espectral. Se comprende bien en este punto la diferencia que existe entre las dobles paredes inflables y el vidrio para el que se filtran las radiaciones ultravioletas.

55 El régimen ultravioleta es muy diferente en el interior de los invernaderos de doble pared inflable con respecto a los invernaderos de vidrio y la invención permite precisamente optimizar este régimen. La invención encuentra por tanto su plena explotación con las películas denominadas transparentes a las radiaciones UV. La combinación de la doble pared transparente a las radiaciones UV con los postes blancos que reverberan por lo menos parcialmente las radiaciones ultravioletas permite obtener la expresión máxima de la originalidad de la invención y su régimen óptimo. Así, incluso si la reverberación de las radiaciones ultravioletas garantizada por los postes blancos es reducida desde el punto de vista de la intensidad o la distribución espectral, la cantidad que se reverbera llega a multiplicar la cantidad de radiaciones ultravioletas presentes, precisamente gracias a la difusión de las mismas.

60 Como ya se ha mencionado, las radiaciones UVA y UVB influyen en la formación de pigmentos y aromas en la planta. Además, una película transparente a las radiaciones UV tendrá una acción favorable sobre los cultivos que precisan de la intervención de insectos polinizadores que se orientan mejor y trabajan mejor en el invernadero. También es útil tener en cuenta la latitud, el periodo del año y las condiciones meteorológicas para la actividad de las abejas y de los abejorros.

En una realización ventajosa, el revestimiento se realiza mediante lacado.

5 El lacado presenta la ventaja de ofrecer una calidad de superficie lisa y reflectante. La reverberación es en efecto aún mejor cuando la superficie es lisa y reflectante. Una superficie de este tipo es por tanto brillante, lo que conviene particularmente para la reverberación de las radiaciones ultravioletas aunque ésta sólo sea generalmente parcial. Se observa en efecto en este punto que la reverberación de las radiaciones UV se puede observar en paralelo a una absorción parcial de las mismas.

10 La facilidad de puesta en práctica de un lacado también se adapta perfectamente a la obtención de postes u otras estructuras de invernaderos revestidos de un revestimiento blanco.

Ventajosamente, el lacado se realiza mediante proyección electrostática de una laca a base de resina de poliéster.

15 Esta característica es particularmente adecuada para revestir postes de acero galvanizado. Ventajosamente, el revestimiento se somete a una cocción. Una cocción de este tipo se efectuará normalmente durante una duración que va de algunos minutos a aproximadamente una hora a una temperatura de entre 150° y 220°C. La cocción permite la polimerización y la estabilización del revestimiento.

20 Según una característica particular, las películas que constituyen la doble pared presentan cualidades ópticas distintas sobre la pared exterior y sobre la pared interior.

25 El control de las radiaciones permitido por una característica de este tipo es particularmente interesante en el contexto de la invención, en la que se trata de optimizar la circulación de las diferentes radiaciones. Controlando en efecto los fotones y la cantidad de fotones presentes en el interior del invernadero, la invención adquiere todo su sentido para garantizar la circulación de los mismos y su mejora. Normalmente, será ventajoso que la película superior presente cualidades difusoras y que la película interior sea una película de vidrio anticondensación, presentando ambas películas por otro lado permeabilidades a las radiaciones UV idénticas y cualidades térmicas semejantes.

30 Según una característica ventajosa de la invención, la relación entre caballete y anchura de nave de la bóveda es inferior a 1/5.

35 Una relación de dimensión de la bóveda de este tipo permite optimizar la insolación, disminuyendo en particular las sombras arrojadas matinales y vespertinas. Esto garantiza por tanto una iluminación óptima de los postes laterales para las incidencias solares más bajas. Además, para garantizar un efecto chimenea satisfactorio, se deben aumentar las alturas de postes laterales para mantener un perfil aplanado de la bóveda del invernadero. Este aumento de la altura de los postes revestidos de blanco, que puede ser requerida por el perfil aplanado de la bóveda, para garantizar un efecto chimenea correcto, permite aumentar la superficie de reverberación de las radiaciones ultravioletas en el invernadero.

## Descripción detallada de un modo de realización

45 Se ha observado experimentalmente el funcionamiento de dos tipos de invernaderos, uno que comprendía postes laterales blancos y otros postes laterales grises, de color del acero galvanizado.

50 El revestimiento blanco de los postes laterales es un lacado efectuado, tras el desengrasado y lavado de las estructuras que se van a revestir, según un procedimiento de proyección electrostática ("POWDER COATING" en inglés) de una pintura con base de resina de poliéster cargada con pigmentos blancos. La pintura utilizada es la referencia Interpon D1094 HR Brillante de la empresa Akzo Nobel Industrial Paints. Tal como se ha señalado anteriormente, el carácter brillante de la pintura utilizada permite una reverberación particularmente buena de las radiaciones ultravioletas aunque sólo sea parcial en cuanto a la distribución espectral o si aunque una parte de la intensidad se absorba en paralelo.

55 El tratamiento previo del soporte es por tanto único antes del lacado con polvo. Tras el desengrasado y decapado, los elementos se tratan previamente con una capa de pasivación exenta de cromo a base de zirconio destinada a la necesidad de proteger los eventuales elementos de aluminio frente a la corrosión. Ésta también sirve como capa de anclaje de la laca.

60 Se sumergen los elementos en diferentes baños para proporcionarles la protección óptima tanto interna como externa. Con el fin de garantizarla, la concentración de productos químicos de los baños de tratamiento previo se controla regularmente. Tras el secado de los elementos, se aplica una capa de poliéster termoendurecible de 60 a 80 micrómetros de grosor durante el lacado electrostático con polvo. La polimerización del mismo tiene lugar a continuación en un horno a una temperatura de entre 170°C y 210°C durante una duración que va respectivamente de 40 minutos a 4 minutos.

Se obtiene de este modo un revestimiento blanco a base resina de poliéster tras la cocción en el horno a 170°C durante una duración predeterminada, en este caso de 40 minutos, adecuada para la polimerización y la estabilización del revestimiento.

5 Los dos tipos de invernadero se dotaron de dobles paredes. La película superior es una película difusora y la película interior es una película de vidrio anticondensación. Las dos películas son películas denominadas térmicas, es decir, cargadas con EVA, que significa etileno-acetato de vinilo. Las dos películas de plástico presentan una permeabilidad a las radiaciones UV.

10 Los dos tipos de invernadero son invernaderos que presentan una relación entre caballete y anchura de nave de la bóveda igual a 0,143 con batientes sobre canalones. Cabe destacar que la presencia de los batientes sobre canalones no es una característica crítica para la puesta en práctica de la invención que asimismo se podría haber puesto en práctica en invernaderos que presentan un batiente simple o doble en la cumbrera. El efecto global de la presencia de los postes blancos sería en efecto semejante.

15 Los postes blancos son reflectores de la luz indirecta presente dentro del invernadero en todo el espectro electromagnético, incluyendo la luz visible y las longitudes de onda ultravioletas e infrarrojas.

20 Se realizaron cultivos específicos de escarolas con coloración rojo natural en los dos tipos de invernadero. Tal como se observa generalmente en la práctica, los cultivos de escarolas presentaron una problemática de homogeneidad en la colorimetría en el tipo de invernadero que presenta postes grises. Una gran parte de las escarolas ha salido verde del invernadero.

25 En los invernaderos según la invención, se ha observado una ganancia notable en cuanto a la homogeneidad en la colorimetría en los cultivos de escarolas. También se ha observado un color medio más intenso con respecto a los mismos cultivos realizados en el otro tipo de invernadero. También se ha comparado la calidad de la textura. Las mejoras no resultaron ser cuantificables.

30 En materia aromática, las escarolas en el invernadero según la invención desarrollaron, de media, un amargor más pronunciado.

35 En paralelo, se efectuaron mediciones de temperatura de los postes en los invernaderos para comparar su calentamiento. Se ha observado así un máximo de 17°C de diferencia en el día, en condiciones de insolación y de temperaturas exteriores comparables, entre los postes revestidos por un revestimiento de color blanco del tipo de invernadero según la invención y los postes que se dejaron en bruto del otro tipo de invernadero.

40 Existe también una ventaja de la invención relacionada con los problemas de corrosión frecuentes al pie de los postes y debidos a la utilización de productos químicos mal controlados en el invernadero. Esta ventaja tan sólo es marginal con respecto al impacto sobre la luz, pero no deja de ser interesante. El lacado evita efectivamente el problema de la oxidación del acero.

45 En efecto, la utilización de acero para los postes laterales conlleva fenómenos de oxidación blanca y/o roja. Para ello, el acero utilizado generalmente se galvaniza. La oxidación blanca es un ataque superficial del zinc que aparece principalmente en los postes. Este ataque se produce en particular durante el transporte o el almacenamiento expuesto a la lluvia de los postes, estando éstos agrupados en fardos. El zinc se encuentra entonces en atmósfera confinada, oxidante, ya que a menudo los postes son de sección cuadrada. La oxidación blanca se desarrolla entonces y se transforma rápidamente en oxidación roja.

50 Se ha concebido revestir los postes que son los únicos elementos de la estructura del invernadero en contacto con el suelo. En efecto, sus partes inferiores experimentan los fenómenos específicos de este contacto, incluidos los fenómenos de oxidación. En ocasiones se aplica una resina transparente de protección a los postes para contrarrestar este fenómeno. La capa de zinc se protege entonces normalmente con un barniz. Un barniz de este tipo ha demostrado sus cualidades por lo que respecta a la corrosión. Por tanto es totalmente deseable dotar los postes de un revestimiento que los aisle frente a los ataques de ácidos y de otro tipo provenientes del contacto con el suelo.

55 La utilización de un lacado blanco según la invención directamente sobre el acero galvanizado permite combinar las ventajas de la protección contra la corrosión y las ventajas propias de la invención relativas a la mejora del aprovechamiento del espectro solar en el invernadero.

60 El objeto de la invención permite además obtener la luz aprovechable para la fotosíntesis al máximo gracias a la difracción de la luz difundida sobre el lacado blanco de los postes. Una de las ventajas de la luz "indirecta", obtenida gracias a la doble pared y, en este caso, aún más dado que la doble pared comprende una película difusora, sobre la luz directa es minimizar o anular las zonas de sombras de una luz directa. El lacado blanco de los postes refuerza este efecto.

65

Las propiedades de reflectancia de los postes lacados se utilizan en efecto de manera óptima en un invernadero en el que reina una luz indirecta. En efecto, esta luz indirecta se refleja entonces por las cuatro caras del poste. Debido a ello, no sólo el poste no crea sombra arrojada sino que se vuelve también "transparente" a la luz. Las radiaciones ultravioletas y las longitudes de onda visibles se reverberan así por las cuatro caras.

5 Los postes son estructuras alejadas de las películas y la reverberación de las radiaciones ultravioletas que provocan no es perjudicial para la resistencia de las películas de plástico. Otras estructuras tales como los travesaños colocados en el vértice de los postes laterales pueden ser revestidas asimismo, de manera ventajosa, por un revestimiento blanco. Presentan entonces un calentamiento menor bajo insolación y, además, participan en la  
10 mejora de la circulación de las radiaciones ultravioletas dentro del invernadero. Como también están alejadas de las películas de plástico, esto tampoco perjudica a la resistencia de las mismas.

En determinados casos particulares, puede resultar útil revestir también con un revestimiento blanco las triangulaciones situadas bajo la bóveda. Se limita entonces el calentamiento de estas estructuras que representan generalmente una superficie importante. No obstante, la proximidad de las películas hace que la utilización de una característica de este tipo sea ligeramente desfavorable en cuanto a vida útil de las películas. No obstante, como sólo se reverbera generalmente una parte de las radiaciones ultravioletas recibida, esto no parece ser crítico en cuanto a la duración de utilización de las películas.

20 Cabe destacar, por último, que se pueden implementar diversas realizaciones según los principios de la invención. En particular, el modo de realización describe la utilización de un lacado de los postes laterales. Otros tipos de revestimientos se pueden poner en práctica para implementar la invención pintando los postes laterales con un revestimiento blanco que genera una reverberación de las radiaciones ultravioletas parcial.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Invernadero de tipo "capilla" destinado a ser instalado en bloques "multicapilla" de varios miles de metros cuadrados de una pieza, estando este invernadero de tipo "capilla" constituido por una pluralidad de unidades estructurales implantadas en paralelo unas con respecto a otras por toda la longitud de la nave, comprendiendo cada unidad estructural por lo menos dos postes metálicos verticales laterales, separados por una anchura de nave y soportando unos arcos que forman el techo a nivel de sus extremos superiores, juntándose estos arcos en el centro del invernadero, estando las unidades estructurales unidas entre sí a nivel de los extremos superiores de los postes mediante unos canalones longitudinales, estando las superficies del invernadero constituidas por una cubierta transparente formada por varias películas de plástico que forman una doble pared inflable, caracterizado por que las películas de plástico dejan pasar las radiaciones ultravioletas por lo menos parcialmente, y los postes laterales están recubiertos por un revestimiento de color blanco que genera una reverberación de las radiaciones ultravioletas.
- 10
- 15 2. Invernadero según la reivindicación 1, caracterizado por que los arcos que forman la bóveda están recubiertos asimismo por un revestimiento de color blanco.
- 20 3. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, comprendiendo las unidades estructurales además un travesaño que une los vértices de dos postes laterales, estos travesaños también están recubiertos por un revestimiento de color blanco.
- 25 4. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, comprendiendo las unidades estructurales además una triangulación bajo la bóveda, esta triangulación también está recubierta por un revestimiento de color blanco.
- 30 5. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos una de las películas que constituyen la doble pared es una película difusora.
- 35 6. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las películas que constituyen la doble pared son unas películas transparentes a las radiaciones UV.
- 40 7. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el revestimiento blanco sobre los postes se realiza mediante lacado que confiere una superficie lisa y reflectante.
- 45 8. Invernadero según la reivindicación 7, caracterizado por que el lacado se realiza mediante proyección electrostática de una laca con base de resina de poliéster.
9. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el revestimiento se somete a una cocción.
10. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las películas que constituyen la doble pared presentan unas cualidades ópticas distintas sobre la pared exterior y sobre la pared interior.
11. Invernadero según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la relación entre caballete y anchura de nave de la bóveda es inferior a 1/5.