(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 973 711**

(51) Int. Cl.:

A01H 5/02 (2008.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2015 PCT/EP2015/079007**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17097345**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015 E 15816689 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024 EP 3386290**

(54) Título: **Brócoli esparragado con uno o más fenotipos mejorados**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.06.2024

(73) Titular/es:

BEJO ZADEN B.V. (100.0%)
Trambaan 1
1749 CZ Warmenhuizen, NL

(72) Inventor/es:

DE GEUS, JAN;
HOOGLAND, JOHANNES GERARDUS MARIA y
SCHRIJVER, ALBERTUS JOHANNES MARIA

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

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

Brócoli esparragado con uno o más fenotipos mejorados

La presente invención se refiere a plantas de brócoli esparragado, o plantas de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides*, con un fenotipo de desarrollo de floretes en un único plano horizontal que permite la cosecha simultánea de todos los floretes. La presente invención se refiere además a semillas, células y partes de plantas, especialmente partes de plantas cosechables tales como floretes, de las presentes plantas.

Brassica oleracea es un miembro de la familia *Brassicaceae* o crucíferas (*Cruciferae*); de esta especie se conocen muchos cultivares; puede considerarse que cada uno de ellos muestra especialización de una parte específica de las plantas. Por ejemplo, las hojas de repollo y col lombarda son prominentes, las coles de Bruselas son brotes axiales, la coliflor y el brócoli se consumen como tejido generativo juvenil.

Estos cultivares de la familia *Brassica* abarcan varios cultivos alimentarios incluyendo, aunque no de forma limitativa, col, brócoli, coliflor, coles de Bruselas, col de Milán, colinabo, col caballar, etc.

La col silvestre es natural del sur y oeste de Europa; más específicamente de las zonas costeras. Es tolerante a las condiciones salinas y estas especies silvestres están restringidas a dichas zonas costeras. La *Brassica oleracea* silvestre es una planta bienal, que forma una roseta de hojas en el primer año. En su segundo año, después de un período generalmente frío, produce un tallo floral de aprox. 1 a 2 metros que porta gran cantidad de flores de color amarillo. A partir de esta especie silvestre, mediante procesos de selección y fitomejoramiento, se desarrolla una gama de cultivares diferentes, como se describe a continuación. Sorprendentemente, (casi) cada parte de la planta es como un órgano especializado presente en uno de estos cultivares.

Las formas cultivadas de *Brassica oleracea* se notifican desde el siglo VI y estos cultivares se extendieron por Europa en los siglos siguientes.

Los cultivares más importantes de *Brassica oleracea* son:

- *B. oleracea* convar. *capitata* var. *alba* (repollo, col de cabeza puntiaguda);
- *B. oleracea* convar. *capitata* var. *rubra* (col lombarda);
- *B. oleracea* convar. *botrytis* var. *botrytis* (coliflor, romanescu, brócoli);
- *B. oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* (brócoli esparragado);
- *B. oleracea* convar. *oleracea* var. *gemnifera* (coles de Bruselas);
- *B. oleracea* convar. *capitata* var. *sabauda* (col de Milán);
- *B. oleracea* convar. *acephela* var. *sabellica* (col rizada);
- *B. oleracea* convar. *acephela* var. *gongyloides* (colinabo); y
- *B. oleracea* var. *tronchuda* sin. *costata* (col portuguesa, tronchuda).

Con respecto al brócoli y al brócoli esparragado, se sabe que estas variedades contienen niveles elevados de glucosinolatos. Se notifica que muchos de estos compuestos tienen un efecto potencial contra el cáncer, siendo el sulforafano el ejemplo destacado. Además, el brócoli contiene cantidades significativas de vitamina C, carotenoides, luteína y fibra dietética. La cantidad de glucosinolatos se reduce fuertemente con una cocción prolongada, pero se conserva al sofreír rápidamente el producto.

El brócoli esparragado, o *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides,* es una forma específica de brócoli que no forma una cabeza, sino que se caracteriza por varios brotes individuales o floretes que pueden desprenderse de la planta y servir como verdura de primera calidad. Durante la cosecha, pueden cosecharse muchos floretes como hijuelos después de cosechar el florete central.

El término brotes para los floretes de este tipo de brócoli está bien establecido en la técnica, pero no debe confundirse con el uso de la palabra "brotes" para plántulas jóvenes de varias verduras o coles de Bruselas (yemas laterales jóvenes de *B. oleracea)* que también se usan para el consumo.

El cultivo típicamente alcanza la madurez en 115 a 230 días, tiempo durante el cual también es necesario un período frío para inducir el desarrollo de los floretes o brotes generativos. Durante el período entre la siembra y la cosecha, es necesaria una vernalización de las plantas para inducir el desarrollo de los floretes. Esta vernalización, o inducción de

la floración, se logra mediante un período frío de al menos una o dos semanas con una temperatura entre 5 °C y 12 °C. Una vez que la planta comienza a producir floretes, se forman varios hijuelos secundarios que pueden cosecharse como floretes secuencialmente.

La vernalización obligatoria reduce la disponibilidad del producto a una ventana relativamente estrecha durante el año. Con el material disponible actualmente, esta vernalización obligatoria da como resultado la disponibilidad del producto unos pocos meses después del invierno (en febrero/marzo o septiembre/octubre, según el hemisferio) y, sobre todo, el cultivo no puede cultivarse en zonas climáticas más moderadas, como las zonas mediterráneas, subtropicales y tropicales.

Otro aspecto de este cultivo es la cosecha laboriosa de la verdura. La aparición del cultivo como se cultiva actualmente hace necesario separar cada brote individualmente durante la cosecha, dando como resultado que se necesita mucha mano de obra para cosechar el cultivo. Además, la cosecha debe realizarse en varios ciclos, puesto que los brotes se desarrollan en intervalos consecutivos (sin tamaño uniforme); los últimos brotes se cosechan aproximadamente un mes después de los primeros, en promedio.

Además, el período de cultivo relativamente largo, que incluye un período frío, hace que el cultivo sea más vulnerable a diversas enfermedades y trastornos.

Una ventaja importante sería la disponibilidad de esta verdura en otros períodos que el marco temporal restringido de unos pocos meses después del invierno, mientras que otra ventaja es una exposición reducida a enfermedades y trastornos específicos debido a la ausencia de un período frío prolongado.

El documento WO 2012/0835226 describe un nuevo tipo de planta de brócoli adecuada para la fabricación industrial de cabezas y floretes de brócoli. La planta de brócoli produce una cabeza que es plana, comprende múltiples floretes individualizados y sobresale por encima de las hojas, lo que facilita la cosecha mediante máquina.

Considerando lo anterior, un objetivo de la presente invención, entre otros objetivos, es proporcionar plantas de brócoli esparragado, o plantas de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* que obvian al menos parcialmente, si no todos, los problemas anteriores asociados al cultivo de brócoli esparragado.

El objetivo anterior de la presente invención, entre otros objetivos, se cumple, según un primer aspecto, proporcionando plantas de brócoli esparragado como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Específicamente, el objetivo anterior, entre otros objetivos, se cumple, según un primer aspecto, mediante la presente invención proporcionando plantas de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* que tienen el rasgo de desarrollo de floretes en un único plano horizontal que permite la cosecha simultánea de todos los floretes, en donde dicho rasgo puede obtenerse a partir de una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* depositada con el nombre NCIMB 42459.

Con el fin de introducir más variación genética en el brócoli esparragado, cuyo objetivo también incluía la presencia de altos niveles de glucosinolatos en la descendencia, se realizó un programa de fitomejoramiento entre brócoli y brócoli esparragado. En este programa se obtuvo una población segregante de plantas, en donde sorprendentemente se observaron floretes que crecían simultáneamente en un plano. Esto contrasta con el hábito normal de las plantas de brócoli esparragado, donde las lanzas crecen lateralmente en el tallo central y se desarrollan secuencialmente. Este fenotipo dominante nuevo y, hasta ahora no observado, proporciona la oportunidad única de cosechar todas las lanzas en una sola etapa, simplemente cortando las lanzas en un solo movimiento. El fenotipo de desarrollo de floretes en un único plano horizontal que permite la cosecha simultánea de todos los floretes también puede designarse como fenotipo de "brócoli esparragado de un único corte".

Además del fenotipo "brócoli esparragado de un único corte", las plantas descritas también pueden tener un período de crecimiento o cultivo muy reducido. Sin limitarse a un mecanismo subyacente a este fenotipo, el presente período de crecimiento reducido probablemente está causado por la ausencia de la necesidad de vernalización. Por lo tanto, típicamente la temporada de crecimiento se ha reducido de un mínimo de 115 días a 70 días, puesto que ya no era necesario un período frío para inducir el desarrollo de los floretes. El período de cultivo más corto también, como ventaja adicional, proporciona a las plantas un riesgo reducido de enfermedades vegetales y, por lo tanto, una necesidad reducida de agroquímicos, dando como resultado una producción más sostenible del cultivo. El fenotipo de un período de cultivo reducido hasta la cosecha puede ser un fenotipo dominante.

El período de cultivo hasta la cosecha puede reducirse en un 30 % a un 50 %, tal como el 35 %, el 40 % o el 45 %.

Las presentes plantas descritas pueden tener un período de cultivo mínimo hasta la cosecha de 50 a 100 días, preferiblemente de 60 a 90 días, más preferiblemente de 65 a 75 días, tal como 55, 65, 70, 80, 85 o 95 días.

Las plantas descritas pueden tener el fenotipo adicional de no requerir exposición de dicha planta a un período frío por debajo de 15 °C, o de 5 °C a 12 °C, durante al menos una a dos semanas y este fenotipo de no requerir exposición

de dicha planta a un período frío por debajo de 15 °C, o de 5 °C a 12 °C, durante al menos una o dos semanas puede ser un fenotipo dominante.

Las presentes plantas de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* son preferiblemente plantas híbridas, más preferiblemente plantas híbridas estériles, más preferiblemente plantas estériles masculinas citoplasmáticas.

Según otro aspecto, la presente invención se refiere a semillas, células o partes de plantas de una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* como se ha definido anteriormente y según otro aspecto más de los métodos para obtener una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* que comprende introgresar en una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* uno o más de los fenotipos como se han definido anteriormente.

La presente invención se detallará adicionalmente en el siguiente ejemplo y figuras, en donde:

Figura 1: muestra la aparición del brócoli "convencional" que muestra la pella en forma de cúpula con floretes de longitud desigual (fotos 1a y 1b);

Figura 2: muestra el brócoli esparragado clásico. Son necesarias varias rondas de cosecha puesto que el desarrollo es asincrónico (fotos 2a y 2b);

Figura 3: muestra un ejemplo ilustrativo del presente brócoli esparragado "de un solo corte" con todos los floretes en un plano (fotos 3a y 3b);

Figura 4: muestra un ejemplo ilustrativo de las plantas de las fotos 3a y 3b que están cortadas, en donde con un solo corte se obtiene un manojo de floretes de longitud similar (fotos 4a a 4d);

Figura 5: muestra los floretes, cortados en las fotos 4b a 4d, dispuestos para mostrar su desarrollo igual (fotos 5a a 5d).

Ejemplo 1

En 2003 se realizó un cruce entre brócoli (22856) y brócoli esparragado (22101). El híbrido, designado F18065, se autofertilizó y se evaluaron sus niveles de glucosinolato; dando como resultado la planta G12505. Esta generación se retrocruzó posteriormente con brócoli 22856, se seleccionaron diez plantas con lanzas de color morado y esta población se designó H12147.

Las plantas de esta población se autopolinizaron individualmente y, sorprendentemente, en esta generación el presente fenotipo de "corte único" se observó con brotes de color tanto verde como morado, además de un período de crecimiento muy reducido.

Después de una autofecundación prolongada de estas plantas, después de 4 (color púrpura) a 6 (color verde) generaciones, se desarrollaron líneas endogámicas genéticamente estables.

Del resultado de los cruces para desarrollar el material de color verde o morado seleccionado se concluye que la herencia del carácter descrito no es recesiva, el programa de fitomejoramiento aplicado se presenta esquemáticamente a continuación:

Año	**Denominación**	**Precursor 1**	**Precursor 2**
2003	F18065	22856	22101
2004	G12505	Se seleccionaron 20 plantas de generación endogámica de F18065	
2005	H12147	G12505-11	22856
2006	J11352-1	Generación endogámica de H12147, selección de color verde	
2006	J11352-2	Generación endogámica de H12147, selección de color morado	

Selección de color verde			**Selección de color morado**		
Año	Denominación	De	Año	Denominación	de
2007	K5390	J11352-1	2007	K5408	J11354-2

Selección de color verde			Selección de color morado		
Año	Denominación	De	Año	Denominación	de
2008	L6666	K5390-5	2008	L6686	K5408-5
2009	N7706	L6666-3	2009	N7739	L6686-2
2010	P6982	N7706-2	N7739 = línea precursora uniforme		
2011	R7464	P6982-2			
2012	S5716	R7464-1			
S5716 = línea precursora uniforme					

Las líneas precursoras desarrolladas se usan para producir híbridos. Tanto un brócoli esparragado de color verde como un brócoli esparragado de color morado con el fenotipo de "corte único" y una temporada de crecimiento corta están disponibles mediante el cruce de líneas precursoras adecuadas.

Ejemplo 2: Descripción detallada del brócoli esparragado de color morado y de color verde

A continuación se presenta una descripción de las características morfológicas de una planta según la invención.

Característica de UPOV según la norma CPVO TP/15/12	Característica	Variante de color morado	Variante de color verde
4.1	Método de mantenimiento	Híbrido (1)	Híbrido (1)
4.1	Método de reproducción	Propagación por semillas (1)	Propagación por semillas (1)
5.1	Planta: número de tallos	Más de uno (2)	Más de uno (2)
5.2	Planta: altura en la madurez	Alta (7)	Alta (7)
5.6	Hoja: número de lóbulos	Medio (5)	Medio (5)
5.7	Limbo de la hoja: color	Verde azulado (3)	Verde azulado (3)
5.8	Limbo de la hoja: intensidad del color	Oscuro (7)	Oscuro (7)
5.17	Cabeza: forma en sección longitudinal	Elíptica ancha transversal (2)	Elíptica ancha transversal (2)
5.18	Cabeza: color	Violeta (5)	Verde azulado (4)
5.19	Cabeza: intensidad del color	Oscuro (7)	Oscuro (7)
5.30	Momento de madurez en la cosecha (50 % de las plantas)	Temprano (3)	Temprano (3)
5.32	Esterilidad masculina	Presente (9)	Ausente (1)
7.2.1	Tipo de cultivo	Anual (1)	Anual (1)
7.3	Otra información	Esta variedad es un brócoli esparragado de color morado para un período de cosecha de 80 días después del trasplante	Esta variedad es un brócoli esparragado de color verde para un período de cosecha de 80 días después del trasplante

Información de depósito

Por ejemplo, se realiza un depósito de *B. oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* 954634 en virtud del Tratado de Budapest en NCIMB Ltd, Ferguson Building, Craibstone Estate, Bucksburn, Aberdeen AB21 9YA, Reino Unido como NCIMB 42459 el 29 de septiembre de 2015. Este ejemplo es un híbrido de brócoli esparragado de color verde con el fenotipo de "corte único" descrito, una temporada de crecimiento corta y una falta de necesidad de vernalización.

Definiciones

Pella o cabeza:	parte de una planta de coliflor o brócoli compuesta por multitud de meristemas de inflorescencia o inflorescencias juveniles. Estas se disponen en una especie de estructura arbórea con un tallo central y varias ramas laterales. En las inflorescencias de coliflor todavía hay meristemas que se desarrollarán adicionalmente en las inflorescencias y en última instancia formarán flores; en el brócoli las inflorescencias ya están desarrolladas adicionalmente, pero las yemas aún están cerradas.
Florete:	literalmente flor pequeña, pero en este caso parte de la pella como inflorescencia completa, en particular del brócoli
Temporada de crecimiento corta:	un período de crecimiento entre la siembra y la cosecha que se reduce de 115 días como mínimo a 70 días
Corte único:	un fenotipo que muestra un hábito de crecimiento de brócoli esparragado, en donde todos los floretes individuales son de tamaño similar y crecen en un plano, lo que permite una cosecha simultánea de todos los floretes
Brote:	véase florete
Brócoli esparragado:	se refiere a *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* y los brotes o floretes del mismo.
Vernalización:	proceso (fisiológico) por el cual una planta adquiere la capacidad de florecer al exponerse a un período de frío prolongado; ya sea debido al invierno o mediante tratamiento de frío artificial.

REIVINDICACIONES

1. Planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* que tiene el rasgo de desarrollo de floretes en un único plano horizontal que permite la cosecha simultánea de todos los floretes en donde dicho rasgo puede obtenerse a partir de una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* depositada con el nombre NCIMB 42459.

2. *Planta de Brassica oleracea convar. botrytis var. asparagoides según la reivindicación 1,* en donde dicho rasgo de desarrollo de floretes en un único plano horizontal que permite la cosecha simultánea de todos los floretes es un fenotipo dominante.

3. Planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde dicha planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* es un híbrido.

4. Planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* según la reivindicación 3, en donde dicha planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* es un híbrido estéril.

5. Semillas, células o partes de plantas de una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, teniendo dichas semillas, células o partes de plantas el rasgo de desarrollo de floretes en un único plano horizontal que permite la cosecha simultánea de todos los floretes en donde dicho rasgo puede obtenerse a partir de una planta de *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* depositada con el nombre NCIMB 42459.

Figura 1

1a

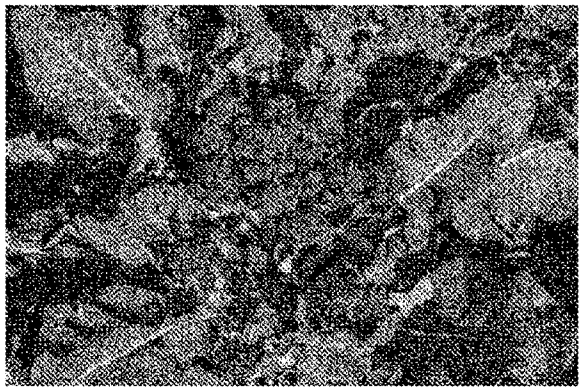
1b

Figura 2

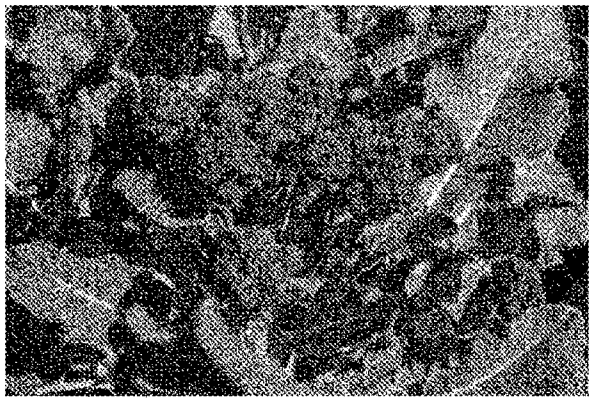
2a

2b

Figura 3



3a



3b

Figura 4

4a

4b

4c

4d

Figura 5

5a

5b

5c

5d