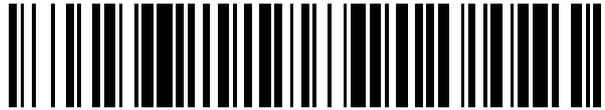


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 391**

51 Int. Cl.:

**A01H 5/06** (2006.01)

**A01H 5/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2009 E 09703613 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2244554**

54 Título: **Cebollas con alta aptitud de almacenamiento, alto contenido de sólidos solubles y/o baja acrimonia**

30 Prioridad:

**25.01.2008 US 20360**

**16.05.2008 US 54026 P**

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

**30.10.2013**

73 Titular/es:

**NUNHEMS B.V. (100.0%)**

**Voort 6**

**6083 AC Nunhem, NL**

72 Inventor/es:

**WATSON, RICK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 427 391 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

Cebollas con alta aptitud de almacenamiento, alto contenido de sólidos solubles y/o baja acrimonia.

### Campo de la invención

5 La invención se refiere a cultivo de plantas y mejora de plantas, en particular plantas de la especie *Allium cepa* (cebolla) que tienen nuevas características de calidad y combinaciones de al menos dos características seleccionadas de "alto contenido de sólidos solubles", "baja acrimonia" (LP) y/o "largo almacenamiento" (LS), esencialmente sin pérdida de calidad significativa durante el almacenamiento (por ejemplo, sin aumento significativo de la acrimonia y/o sin reducción significativa de sólidos solubles). Se proporcionan bulbos, plantas y semillas de cebollas que tienen estas características (tanto polinizados de forma abierta como híbridos, especialmente cebollas de día largo) así como procedimientos para realizarlos.

### Antecedentes de la invención

15 Se cree que la planta de cebolla es originaria de Asia occidental o central. En Europa se ha conocido desde la edad del bronce, los bulbos de las plantas de cebolla, las "cebollas", se usan en muchos platos y tienen una reputación muy sana. El cultivo de plantas se ha centrado en la producción, apariencia, capacidad de recolección, capacidad de almacenamiento, sabor y contenido, ya que las cebollas contienen varios compuestos que tienen efectos beneficiosos sobre la salud. Algunos de estos compuestos son más eficaces cuando la cebolla se consume fresca y sus concentraciones se ligan con frecuencia al nivel de sólidos de las cebollas. Una cebolla de altos sólidos que es suave y suficientemente dulce para consumirse sin cocinar proporcionará más compuestos promotores de la salud en la dieta.

20 Las variedades de cebolla se caracterizan por la longitud del día; las variedades de cebolla de "día largo" dejarán de formar tallos y empezarán a formar bulbos cuando la longitud del día alcance de 14 a 16 horas mientras que las cebollas de "día corto" comenzarán a realizar bulbos a principios de primavera o en otoño/invierno cuando haya solamente de 10 a 12 horas de luz del día. Las cebollas de "día largo" se producen habitualmente en países septentrionales o estados septentrionales de los Estados Unidos (al norte del paralelo 36) mientras que las cebollas de "día corto" se producen en países o estados al sur de esa línea. Las variedades de cebolla de día largo generalmente tienen un sabor más acre que las variedades de día corto, que son dulces. Las variedades de día largo también se almacenan mejor y durante más tiempo que las variedades de día corto porque tienen un contenido de materia seca relativamente mayor o mayor porcentaje de sólidos solubles (SSC) en comparación con cebollas de día corto (véase por ejemplo la Publicación de "Cultivo de Cebollas", que puede obtenerse del sitio web de horticultura de la Universidad de Texas A&M en internet.

35 <http://aggiehorticulture.tamu.edu/plantanswers/publications/onions/oniongro.html>). La capacidad de largo almacenamiento de las variedades de cebolla de día largo proporciona la posibilidad de comercializar cebollas durante el final del verano, otoño e invierno (agosto - marzo/abril) cuando no están disponibles o son escasas las cebollas de día corto, suaves. Las cebollas de día largo son bianuales para producción de semilla. La siembra para fines de producción de semilla se realiza en otoño, posiblemente, pero no necesariamente, seguida de trasplante en primavera. Las semillas se recogen al verano siguiente. Para la producción de bulbos las cebollas de día largo se siembran a principios de primavera, se recolectan en otoño y posteriormente se almacenan durante el invierno. Las cebollas de día corto pueden sembrarse en otoño y recolectarse en primavera del año siguiente, o sembrarse en primavera y recolectarse a principios de verano del mismo año. Como la capacidad de almacenamiento de las cebollas de día corto es baja, la capacidad de estas cebollas suaves se limita a primavera-principios de verano (abril - junio).

40 La acrimonia es el sabor o aroma de cebolla típico, provocado por la conversión de precursores de saporíferos que contienen azufre - alqu(en)il-L-cisteína-sulfóxidos (ACSO) - por la enzima alinasa a tiosulfonatos cuando las células de cebolla se cortan o se dañan. Un producto secundario de este proceso enzimático, piruvato o ácido piruvático se mide como un indicador de la acrimonia (Schwimmer y Weston 1961, J. of Agric. Food Chem. 9: 301-4). La cantidad de piruvato producido está relacionada directamente con la acrimonia de la cebolla como se determina por paneles de sabor (Schwimmer y Guadagni, 1962, J. Food Sc. 27: 94-97).

50 La acrimonia es un rasgo comercial importante ya que los consumidores prefieren cebollas frescas con baja acrimonia y sabor dulce. La acrimonia enmascara el sabor dulce de los azúcares, que están presentes en la cebolla como parte de los sólidos solubles en agua o carbohidratos. La acrimonia está influida fuertemente por la presencia o ausencia de azufre en el suelo o nutrientes vegetales (Randle 1992, Euphytica 59: 151-156 y Randle y Bussard 1993, J. Amer. Hort. Soc. 118: 766-770), pero también tiene un claro componente genético como se muestra en Lin (1995, J. Americ. Soc. Hort. Sci. 120: 119-122), Simon (1995, Euphytica 82: 1-8), Wall y col. (1996, Euphytica 87: 133-139) y Wall y Corgan (1999, Euphytica 106: 7-13). La acrimonia puede, por tanto, variar entre localizaciones y entre años.

55 La materia seca en las cebollas consiste en carbohidratos tanto solubles como insolubles. Los sólidos solubles están en forma de fructosa, sacarosa, glucosa, fructanos y otros sacáridos. El análisis de la materia seca puede consumir tiempo y ser destructivo para los bulbos. Varios investigadores han determinado que el contenido de materia seca e

índice refractario (contenido de sólidos solubles) se correlacionan positivamente con el porcentaje de materia seca y la determinación del índice refractario evita la destrucción de los bulbos (Mann y Hoyle, 1945, Proc. Americ. Soc. Hort. Sci. 46: 285-292; Foskett y Peterson, 1949, Proc. Americ. Soc. Hort. Sci. 55: 314-318). La baja acrimonia en cebollas se correlaciona fuertemente con bajo contenido en material seco o un bajo porcentaje de sólidos solubles (véase además posteriormente). Las cebollas de día corto, por lo tanto, tienen una baja acrimonia y un bajo SSC al recolectar, y no pueden almacenarse durante periodos largos. Para el mercado de cebollas frescas en países septentrionales o estados septentrionales de los Estados Unidos (es decir, para países de día largo), sin embargo, existe una necesidad de larga duración de variedades de baja acrimonia. Esto requiere cebollas de día largo que combinan las propiedades “baja acrimonia” con “altos sólidos”. Dichas cebollas no existen aún en la técnica, porque hay un supuesto enlace genético entre las propiedades de “alta acrimonia” y “altos sólidos (solubles)”. Por lo tanto, las cebollas de día largo tienen una alta acrimonia y un alto SSC, por lo que pueden almacenarse durante el invierno.

Este enlace entre la alta acrimonia y alto SSC se ilustra, por ejemplo, en un estudio de Galmarini y col. (2001, Mol. Gent. Genomics 265: 543-551) en el que los marcadores moleculares que fueron significativos para la acrimonia también fueron significativos para SSC, lo que sugiere que esta característica puede controlarse por la misma región cromosómica. Implica un enlace genético o asociación entre estos rasgos, dando como resultado cebollas de día corto, que generalmente tienen un bajo contenido de sólidos solubles junto con una baja acrimonia y cebollas de día largo que tienen un alto contenido de sólidos solubles combinado con alta acrimonia.

Además otros estudios soportan el fuerte enlace entre los dos rasgos, SSC y acrimonia (Schwimmer y Weston, 1961, mencionado anteriormente; Randle 1992, mencionado anteriormente; Simon 1995 mencionado anteriormente; Lin 1995; MacCallum y col. 2001, NZ J. of Crop y Hort. Sci. 29: 149-158; Galmarini 2001, mencionado anteriormente). Por ejemplo Simon (1995, mencionado anteriormente) observa una fuerte correlación entre la acrimonia y SSC en las líneas parentales, las generaciones F1, F2 y BCI de un dialelo entre 4 líneas endogámicas parentales. Galmarini y col. (2001, mencionado anteriormente) y Havey y col. (2004, Genome 47: 463-468) hallaron una correlación positiva significativa fenotípica y genética entre sólidos y acrimonia en la generación F3.

Galmarini y col. y Havey y col. sugieren que este enlace puede ser el resultado de efectos pleiotrópicos. Hay pruebas fisiológicas de este escenario ya que la mayor acumulación de fructanos en cebollas de altos sólidos, debido a ausencia de hidrolización de fructanos a fructosa y menor captación de agua, se asocia con mayores concentraciones de tiosulfonato, produciendo fuertes correlaciones entre carbohidratos solubles, acrimonia y actividad antiplaquetaria *in vitro* inducida por cebolla (OIAA). El aumento del contenido de agua y fructosa libre en cebollas de sólidos bajos podría ser responsable de diluir los compuestos relacionados con acrimonia y aumentar el sabor más dulce y más suave. El análisis QTL como se analiza en estos artículos muestra un fuerte enlace en un grupo (E) entre porcentaje de materia seca (% MS), acrimonia y OIAA, mientras que el %MS y los sólidos están fuertemente ligados en un grupo diferente (D). Esto implica una fuerte asociación entre %MS, sólidos solubles, acrimonia y IOAA, que sería difícil de superar.

Según algunos informes (Shock y col. 2004: “Pungency of Selected Onion Varieties Before and After Storage”, Oregon State University, Malheur Experiment Station Special Report 1055: 45-46) la acrimonia puede aumentar significativamente durante el almacenamiento. Existe, por lo tanto, la necesidad de cebollas que tengan una baja acrimonia y alto SSC al recolectar y por lo que la acrimonia no aumenta significativamente durante el almacenamiento.

### **Sumario de la invención**

En la presente invención, se proporciona en el presente documento una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz del día para iniciar la formación de bulbo que comprende un bulbo que tiene baja acrimonia, particularmente dicha planta de cebolla, en la que dicho bulbo tiene una medición de DAP al recolectar de menos de 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de 5,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de 4,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de 4,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de 3,75  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato o igual a o menos de 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato.

También se proporciona en el presente documento una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicha planta de cebolla es una cebolla amarilla o una cebolla española. Se proporciona además en el presente documento una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicho bulbo es de baja acrimonia al recolectar o en las que dicho bulbo mantiene sustancialmente la baja acrimonia después de almacenamiento durante aproximadamente dos meses, tal como cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que una medición de DAP después de almacenamiento aumenta menos del 10% de una medición de DAP al recolectar, en las que dicho bulbo mantiene sustancialmente la baja acrimonia después del almacenamiento durante aproximadamente 4 meses, o en las que una medición de DAP después de almacenamiento aumenta menos del 10% de una medición de DAP al recolectar.

Se proporciona además una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicho bulbo mantiene sustancialmente baja acrimonia después de almacenamiento durante aproximadamente 6 meses, tal como una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que una medición de DAP después de almacenamiento

aumenta menos del 10% de una medición de DAP al recolectar. Se proporciona también en el presente documento una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicha planta de cebolla requiere 14 o más horas contiguas de luz durante 2 o más, 4 o más o 7 o más días para iniciar la formación del bulbo.

5 De acuerdo con la presente invención, se proporciona en este documento una parte de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo, en la que dicha planta comprende un bulbo que tiene una medición de DAP de menos de 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, preferentemente menos de o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, tal como dicha parte de planta, que se selecciona del grupo que consiste en una semilla o bulbo.

10 También se proporciona en el presente documento una planta de cebolla de día largo que comprende un bulbo que tiene baja acrimonia, tal como una planta de cebolla de tipo español que comprende un bulbo que tiene baja acrimonia.

15 Se proporciona además en el presente documento un bulbo de cebolla de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas de luz contiguas para iniciar la formación de bulbo que comprende una medición de DAP menor de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menor de aproximadamente 5,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menor de aproximadamente 4,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menor de aproximadamente 4,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menor de aproximadamente 3,75  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato o igual a o menor de 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, tal como uno cualquiera de dichos bulbos que es un bulbo de cebolla amarilla, o un bulbo de cebolla española.

20 También se proporciona en el presente documento un recipiente de bulbos de cebolla de plantas de cebolla que requieren 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo que comprende una medición de DAP media de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de aproximadamente 5,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de aproximadamente 4,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato o menos de o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato. Se proporciona además cualquiera de dichos recipientes, en el que al menos el 75%, al menos el 85% o al menos el 95% de dichos bulbos de cebolla tiene una medición de DAP de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato. Se incluye en el presente documento uno cualquiera de los recipientes anteriores, en los que dichos recipientes se seleccionan de una bolsa, una lata, una caja y un sobre o un recipiente que contenga 0,45 kilogramos o 2,27 kilogramos de bulbos de cebolla. Se incluyen también en el presente documento uno cualquiera de los recipientes anteriores, en los que dicho recipiente está en una tienda, tal como una tienda de comestibles.

30 De acuerdo con la presente invención también se proporciona una semilla de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo, en la que dicha semilla es capaz de producir una planta de cebolla que tiene un bulbo que comprende una medición de DAP de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de aproximadamente 5,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de aproximadamente 4,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, menos de aproximadamente 4,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, o igual a o menos de 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato.

35 Se proporciona también en el presente documento un recipiente de semillas de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo en el que los bulbos de cebolla de más del 50% de dichas semillas son cebollas de baja acrimonia, en el que una población de bulbos de cebolla de dichas semillas contiene una medición de DAP media de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, o menos de aproximadamente 5,0  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, tal como dicho recipiente que comprende al menos 100 o 1.000 semillas. Dicho recipiente puede ser una bolsa, una caja o un paquete. Se proporciona además en el presente documento uno cualquiera de los recipientes de semillas anteriores, en el que los bulbos de más del 75%, más del 85% o más del 95% de dichas semillas son cebollas de baja acrimonia.

40 Se proporciona también en el presente documento un procedimiento para producir una semilla de cebolla híbrida que comprende: cruzar una planta de cebolla de baja acrimonia que requiere 14 o más horas de luz para iniciar la formación de bulbo con otra planta de cebolla; y obtener semilla de cebolla F1. Se proporciona además en el presente documento dicho procedimiento, en el que dicha cebolla de baja acrimonia es una línea de cebolla designada I37853B, I37554A o I37554B, depositada con los Números de Acceso PTA-9053, PTA-9054 y PTA-9055, respectivamente.

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona en el presente documento una semilla de I37853B, habiéndose depositado una muestra de dicha semilla con el Número de Acceso PTA-9053, una planta de cebolla cultivada a partir de dicha semilla, una parte de planta de cebolla de dicha planta de cebolla, tal como polen, protoplasto, un óvulo o una célula. También se proporciona en el presente documento un cultivo tisular de células obtenidas de dicha planta, tal como un cultivo tisular de células de un tejido seleccionado del grupo que consiste en hoja, polen, embrión, bulbo, antera, flor, capullo y meristemo.

55 También se proporciona en el presente documento una semilla de I37554O o B, habiéndose depositado una muestra de dicha semilla con el Número de Acceso PTA-9054 y PTA-9055, respectivamente, una planta de cebolla cultivada a partir de una cualquiera de dichas semillas, una parte de planta de cebolla de una cualquiera de dichas plantas de cebolla, tal como polen, protoplasto, un óvulo o una célula. También se proporciona en el presente documento un cultivo tisular de células obtenidas de una cualquiera de dichas plantas, tal como un cultivo tisular de

células de un tejido seleccionado del grupo que consiste en hoja, polen, embrión, bulbo, antera, flor, capullo y meristemo.

5 También se proporciona en el presente documento una planta de cebolla híbrida que tiene un bulbo que comprende una medición de DAP de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, preferentemente menos de o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato.

También se proporciona en el presente documento una planta de cebolla de día largo que produce bulbos que tienen una medición de DAP media al recolectar de menos de 3,75  $\mu\text{M/g}$  de peso en fresco (FW) de piruvato, o igual o menor de 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, tal como una cualquiera de dichas plantas de cebolla, en las que dichos bulbos tienen un contenido promedio de sólidos solubles (SSC) al recolectar de al menos 7,5% o al menos 8%.

10 También se proporcionan en el presente documento cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicha medición de DAP aumenta en menos del 10% después de almacenamiento durante al menos 4 meses en comparación con la medición de DAP al recolectar, y dichas o cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicho SSC se reduce en menos del 2% después de almacenamiento durante al menos 4 meses.

15 Se proporciona también en el presente documento una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores que produce bulbos en los que el nivel de acrimonia del bulbo más acre y el bulbo menos acre difiere como máximo en 5  $\mu\text{M/g}$  de FW o como máximo en 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW, o dichas o una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores que producen bulbos en los que todos los bulbos tienen una acrimonia entre 0 y 5  $\mu\text{M/g}$  de FW o entre 1 y 4  $\mu\text{M/g}$  de FW.

20 Se proporciona además en el presente documento cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicha planta de cebolla requiere 14 o más horas de luz contiguas durante 2 o más días para iniciar la formación de bulbo, tal como dicha planta de cebolla o una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores de la invención, en la que dicha DAP media o SSC medio se obtiene de al menos 10 bulbos de cebolla de dicha planta.

También se proporciona de acuerdo con la invención una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, en las que dicha planta es un híbrido, o es un planta que puede derivar u obtenerse de una línea designada I37853B, I37554A o I37554B, depositada con los Números de Acceso PTA-9053, PTA-9054 y PTA-9055, respectivamente.

25 Se proporcionan además en el presente documento semillas o bulbos de una cualquiera de las plantas de cebolla anteriores, y un recipiente que comprende una pluralidad de dichos o uno cualquiera de los bulbos anteriores, tal como cualquiera de dichos recipientes, en los que al menos el 75% de los bulbos son bulbos de acuerdo con la reivindicación 11. También se proporciona en el presente documento uno cualquiera de los recipientes anteriores, en los que dicho recipiente comprende al menos 0,45 kilogramos de bulbos de acuerdo con la reivindicación 11.

30 Por lo tanto, en un aspecto, la invención proporciona plantas de cebolla de día largo que producen bulbos que tienen baja acrimonia pero alto SSC y/o que pueden almacenarse durante al menos 2, 3, 4, 5, 6, 7 meses o más sin ningún aumento significativo de acrimonia (en comparación con el nivel al recolectar) y/o sin ninguna reducción significativa en SSC (en comparación con el nivel al recolectar). Es un objeto adicional proporcionar una pluralidad de plantas de día largo, semillas de estas plantas, bulbos y recipientes con cualquiera de estos y procedimientos para realizar  
35 plantas de cebolla de día largo que tienen estas características fenotípicas.

40 En otro aspecto, la invención proporciona una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz del día para iniciar la formación de bulbos que comprende un bulbo que tiene baja acrimonia. En otro aspecto, la invención proporciona una planta de cebolla que requiere 14 o más horas de luz contiguas durante 2, 4, 7 o más días para iniciar la formación de bulbo. La invención posibilita plantas de cebollas amarillas, españolas y de otros tipos.

45 En un aspecto adicional, el bulbo tiene una medición de DAP al recolectar de menos de 5,5, 5,0, 4,5, 4,0, 3,8, 3,75 o 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato. En otro aspecto, el bulbo tiene una medición de DAP al recolectar de 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, o menos. En otro aspecto, el bulbo es de baja acrimonia al recolectar. En otro aspecto, el bulbo mantiene sustancialmente baja acrimonia después de almacenamiento durante aproximadamente 2, 4 o 6 meses. En otro aspecto, la medición de DAP después de almacenamiento durante 2, 4 o 6 meses se reduce menos del 10% de una medición de DAP al recolectar.

50 En otro aspecto, la memoria descriptiva proporciona una parte de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo, en la que dicha planta comprende un bulbo que tiene una medición de DAP de menos de 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, preferentemente menos de o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato. La parte de la planta puede ser una semilla o un bulbo.

55 En otro aspecto, la invención proporciona un recipiente de bulbos de cebolla de plantas de cebolla que requieren 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo que comprende una medición de DAP media de menos de aproximadamente 5,5, 5,0, 4,5, 4,0, 3,75 o 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato. En otro aspecto, la invención proporciona que al menos el 75%, 85% o 95% de los bulbos de cebolla en un recipiente tengan una mediación de DAP de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato.

5 En otro aspecto, la invención proporciona una semilla de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo, en la que dicha semilla es capaz de producir una planta de cebolla que tiene un bulbo que comprende una mediación de DAP de menos de aproximadamente 5,5, 5,0, 4,5, 4,0, 3,75 o 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato. La invención también posibilita un recipiente de semillas, en el que los bulbos de cebolla de más del 50% de dichas semillas son cebollas de baja acrimonia.

10 En otro aspecto, la memoria descriptiva proporciona un procedimiento para producir una semilla de cebolla híbrida que comprende: cruzar una planta de cebolla de baja acrimonia que requiere 14 o más horas de luz para iniciar la formación de bulbo con otra planta de cebolla; y obtener semilla de cebolla F1. En otro aspecto, la memoria descriptiva proporciona líneas de cebolla de baja acrimonia designadas I37853 o I37554, semillas de estas líneas de cebolla, plantas cultivadas a partir de estas semillas y partes de plantas y tejidos de estas plantas.

En otro aspecto, la invención proporciona una planta de cebolla híbrida que tiene un bulbo que comprende una medición de DAP de menos de aproximadamente 5,5 o 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato, o igual a 3,5  $\mu\text{M/g}$  de FW de piruvato.

15 En otro aspecto, la invención proporciona cebollas que tienen alto SSC, buena capacidad de almacenamiento y baja acrimonia.

### **Descripción detallada de la invención**

#### Definiciones

20 Como se usa en el presente documento, la frase “comprender” y sus conjugaciones se usan en su sentido no limitante para indicar que los artículos después de la palabra están incluidos, pero los artículos no mencionados específicamente no están excluidos. Además, la referencia a un elemento por la numeración de “un” o “una” no excluye la posibilidad de que esté presente más de uno del elemento, a no ser que el contexto claramente requiera que haya uno y solamente uno de los elementos. Por lo tanto, “un” o “una” habitualmente significa “al menos uno”, por ejemplo, “una célula” se refiere también a varias células en forma de cultivos celulares, tejidos, organismo  
25 completo, etc. De forma similar “un bulbo” o “una planta” también se refiere a una pluralidad de bulbos y plantas respectivamente.

30 Como se usa en el presente documento, el término “planta” incluye la planta completa o cualquier parte o derivado de la misma, tal como órganos vegetales (por ejemplo, órganos, bulbos, tubérculos, frutas, hojas, etc., de almacenamiento recolectados o no recolectados), células vegetales, protoplastos vegetales, cultivos de tejido celular vegetal de los que pueden regenerarse plantas completas, callos vegetales, agrupamientos celulares vegetales y células vegetales que están intactas en plantas, o partes de plantas, tales como embriones, polen, óvulos, frutas (por ejemplo, tejidos u órganos recolectados), flores, hojas, semillas, tubérculos, bulbos, plantas propagadas de forma clonal, raíces, tallos, puntas de raíces y similares. También se incluye cualquier estadio del desarrollo, tal como plántulas, bulbos inmaduros y maduros, etc.

35 “Variedad” significa un agrupamiento de plantas dentro de un único taxón botánico del menor rango conocido, pudiendo definirse dicho agrupamiento, independientemente de si las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor se cumplen completamente, mediante la expresión de las características resultantes de un genotipo dado o combinación de genotipos, distinguido de cualquier otro agrupamiento de plantas por la expresión de al menos una de dichas características y considerado como una unidad con respecto a su idoneidad para propagarse sin cambios.  
40

“Fenotipo” es la apariencia externa observable y/o fisiológica de la planta como resultado de la interacción entre su genotipo y su ambiente. Incluye todas las características morfológicas y fisiológicas observables y por lo tanto abarca fenotipos tales como acrimonia, mediciones de DAP y contenidos de sólidos solubles de bulbos de cebolla.

45 “Genotipo” es el total de la información genética heredable de una planta, parcialmente influida por los factores ambientales, que se expresa en el fenotipo.

Como se usa en el presente documento, “planta de cebolla” o “cebolla” es una planta de la especie botánica *Allium cepa* L. o partes de la misma tales como el bulbo (recolectado), semillas, etc. El “bulbo” es la parte comestible recolectada de la planta. Los bulbos de cebolla pueden estar en desarrollo o ser maduros. En el presente documento se prefieren bulbos maduros, que son bulbos listos para recolección o recolectados.

50 Las plantas de cebolla de “día largo” iniciarán la formación del bulbo cuando la luz (longitud del día) sea de al menos aproximadamente 14 horas contiguas o más, por ejemplo, al menos aproximadamente 14, 15 o 16 horas. Preferentemente esta luz contigua (horas por día) se proporciona durante 2, 4, 7, 14, 21, 25 o más días para iniciar la formación del bulbo.

55 Las “condiciones de almacenamiento” abarcan condiciones típicas usadas para almacenar cebollas (preferentemente frescas), tales como oscuridad, temperatura fría (como se usa en el presente documento, una

temperatura fría significa preferentemente por debajo de 12 °C, por ejemplo, aproximadamente 3-12 °C, 3-10 °C, 5-10 °C o aproximadamente 3-5 °C, preferentemente aproximadamente 3, 4 o 5 grados Celsius) y una humedad relativa (HR) de aproximadamente 60-80%, preferentemente de aproximadamente 70-80%, más preferentemente aproximadamente 70 %. También se prefiere ventilación controlada.

5 Una "familia" es la descendencia de una planta, que se ha polinizado por un número de plantas diferentes.

"Híbrido" o "planta híbrida" es una planta producida por el entrecruzamiento (fertilización cruzada) de al menos dos plantas diferentes o plantas de líneas parentales diferentes. Se entiende que las semillas de dicho cruce (semillas híbridas) están abarcadas en el presente documento, así como las plantas híbridas cultivadas a partir de esas semillas y partes de plantas derivadas de esas plantas cultivadas (por ejemplo, bulbos).

10 "F1, F2, etc." se refiere a las generaciones relacionadas consecutivas después de un cruce entre dos plantas parentales o líneas parentales. Las plantas cultivadas a partir de las semillas producidas por cruzamiento de dos plantas o líneas se llaman la generación F1. La autopolinización de las plantas F1 da como resultado la generación F2, etc.

15 "Sólidos solubles" o "contenido de sólidos solubles" ("SSC" en el presente documento) es el porcentaje (%) de compuestos solubles en agua en bulbos de cebolla como se mide por un refractómetro de acuerdo con el procedimiento de Mann y Hoyle, 1945 (Proc. Soc. Americ Hort Sci 46: 285-292) o Foskett y Peterson, 1949 (Proc. Americ. Soc. Hort. Sci. 55:314-318).

20 "SSC alto" se refiere en el presente documento a un SSC promedio de un número representativo de bulbos de cebolla (por ejemplo, al menos 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 o más bulbos) de al menos 7% o 7,5%, preferentemente al menos 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 15%, 20%, 25%, 30% o más. Por tanto, el SSC medio de 7,5-30%, más preferentemente 8-20%, 8-15%, 10-20%, etc. está abarcado en el presente documento.

25 "Acrimonia" es el típico sabor agudo de la cebolla a medida que el tejido del bulbo de la cebolla se desintegra por fragmentación. La acrimonia se determina preferentemente midiendo el desarrollo enzimático de ácido pirúvico de acuerdo con el procedimiento de Schwimmer y Weston (1961, J. of Agric. Food Chemistry 9:301-304), que se correlaciona fuertemente con la percepción del sabor por un panel de ensayo (Schwimmer 1962, J. Food Sci. 27: 94-97; Wall y Corgan, 1992, Hort. Science 27: 1029-1030). La acrimonia se expresa como  $\mu\text{mol}$  (micromoles, también  $\mu\text{M}$  o  $\mu\text{mol}$  en el presente documento) por gramo de material de bulbo de peso en fresco ( $\mu\text{mol/g}$  de FW). También se denomina como una "medición de DAP" (DAP de desarrollo de ácido pirúvico) o "medición de piruvato" o "nivel de piruvato" en el presente documento.

30 La "baja acrimonia" se refiere en el presente documento a una acrimonia media de un número representativo de bulbos de cebolla (maduros) (por ejemplo, al menos aproximadamente 5, 8, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 o más bulbos) de menos de 5,5  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente menos de 5,0, 4,5, 4,0  $\mu\text{mol/g}$  de FW, más preferentemente igual a o menos de 3,8 o 3,75  $\mu\text{mol/g}$  de FW, más preferentemente igual a o menos de 3,5, 3,0, 2,5, 2,3, 2,0, 1,8, 1,5, o 1,3  $\mu\text{mol/g}$  de FW, como se determina por medición de DAP. Por lo tanto, las acrimonias medias de entre 3,5 y 1,3  $\mu\text{mol/g}$  de FW, entre 3,0 y 1,3  $\mu\text{mol/g}$  de FW, o entre 3,0 y 2,0  $\mu\text{mol/g}$  de FW, etc., están abarcadas en el presente documento.

40 Un "intervalo de acrimonia estrecho" se refiere a que la variación de acrimonia entre bulbos individuales de una pluralidad de bulbos obtenidos de una línea vegetal es estrecha, es decir, el nivel de acrimonia del bulbo más acre (valor máximo) y el bulbo menos acre (valor mínimo) difieren preferentemente en menos de o como máximo 5  $\mu\text{mol/g}$  de FW, más preferentemente menos de o como máximo 4  $\mu\text{mol/g}$  de FW o menos de o como máximo 3,5  $\mu\text{mol/g}$  de FW. Preferentemente, la máxima acrimonia es menor de 5  $\mu\text{mol/g}$  de FW. Los intervalos preferidos de acrimonia dentro de una línea vegetal son, por lo tanto, que todos los bulbos tengan una acrimonia entre 0 (mínimo) y 5 (máximo)  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente entre 1 (mínimo) y 5 (máximo)  $\mu\text{mol/g}$  de FW, más preferentemente entre 1 (mínimo) y 4 (máximo)  $\mu\text{mol/g}$  de FW. Además, en una realización de la invención, todos los bulbos tienen una acrimonia de 0 (mínimo) a 5 (máximo)  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente de 1 (mínimo) a 5 (máximo)  $\mu\text{mol/g}$  de FW, más preferentemente de 1 (mínimo) a 4 (máximo)  $\mu\text{mol/g}$  de FW. Un intervalo de acrimonia estrecho es una característica de calidad importante para el consumidor.

55 "Almacenamiento largo" se refiere en el presente documento a una longitud de almacenamiento de al menos 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses. Preferentemente, no hay aumento significativo de la acrimonia y/o no hay reducción significativa del SSC durante el periodo de almacenamiento, es decir, cuando se compara la acrimonia y/o SSC medio al recolectar (o poco después de recolectar) con el nivel de acrimonia y/o SSC después de 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses de almacenamiento. "Sin aumento significativo en la acrimonia" se refiere en el presente documento a un aumento de la medición de acrimonia (es decir, piruvato) después del periodo de almacenamiento de menos del 10%, más preferentemente menos del 5%, aún más preferentemente menos del 3%, 2% o 1%, más preferentemente sin aumento en absoluto, y opcionalmente incluso una reducción de la acrimonia, en comparación con la medición al recolectar (o poco después de recolectar). "Sin reducción significativa de SSC" se refiere en el presente documento a una reducción de los niveles de SSC después del periodo de almacenamiento de menos del 5%, 4%, 3% o 2%, preferentemente menos del 1% o 0,5%, más preferentemente sin cambios, en comparación con el nivel de SSC al

recolectar (o poco después de recolectar).

Se proporciona una planta de cebolla (y semilla de una planta de cebolla, y partes derivadas de dicha planta) que requiere 14 o más horas contiguas de luz del día para iniciar la formación del bulbo, por lo que el bulbo tiene una acrimonia baja, especialmente al recolectar. Preferentemente el bulbo también tiene un alto contenido de sólidos solubles (SSC), especialmente al recolectar. El bulbo mantiene sustancialmente la acrimonia después del almacenamiento durante aproximadamente 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses. El bulbo también mantiene sustancialmente el contenido de SSC durante aproximadamente 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses.

En un aspecto, la invención proporciona plantas de cebolla, bulbos y semillas, por los que los bulbos comprenden una acrimonia (media) baja al recolectar, un SSC (medio) alto y/o larga capacidad de almacenamiento. La acrimonia (media) al recolectar es preferentemente menor de 5,5, 5,0, 4,5, 4,0  $\mu\text{mol/g}$  de FW, más preferentemente igual a o menor de 3,8 o 3,75  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente igual a o menor de 3,5, 3,0, 2,5, 2,3, 2,0, 1,8, 1,5, 1,3  $\mu\text{mol/g}$  de FW o menos. El SSC (medio) al recolectar es preferentemente al menos 7,5%, más preferentemente al menos 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 15%, 20%, 25%, 30% o más. Los bulbos de acuerdo con la invención pueden almacenarse durante al menos 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses, preferentemente sin ningún aumento significativo de la acrimonia al final del almacenamiento y/o sin ninguna reducción significativa de SSC.

Además, las plantas de cebolla proporcionadas en el presente documento producen bulbos que tienen un intervalo de acrimonia estrecho como se ha definido anteriormente. Esta característica es un elemento importante para el consumidor de cebollas frescas, ya que con frecuencia se compra una bolsa de cebollas pero se usan cebollas individuales para la preparación de alimentos. Por lo tanto, en una realización se proporciona una pluralidad de bulbos de cebolla (recolectados) que tienen un intervalo de acrimonia estrecho, así como plantas que son capaces de producir dichos bulbos.

También se proporciona la descendencia de las plantas anteriores (obtenidas por autopolinización o cruzamiento), que conservan bulbos con un bajo nivel de acrimonia, alto contenido de SSC y/o larga capacidad de almacenamiento, es decir que son sustancialmente idénticos a los bulbos del parental o los parentales para estos rasgos. La descendencia incluye por lo tanto, por ejemplo, plantas endogámicas que producen bulbos con uno o más de los rasgos anteriores o plantas híbridas que producen bulbos con uno o más de los rasgos anteriores.

Las partes vegetales, derivadas de las plantas de cebolla descritas en el presente documento, pueden ser una semilla, un bulbo, una hoja, una flor, polen, estambre, un óvulo, una célula, un protoplasto, un cultivo tisular de células o similares. Un cultivo tisular de células puede, por ejemplo, derivar de un tejido seleccionado de una hoja, polen, embrión, bulbo, flor, antera, polen, óvulo, capullo, meristemo o cualquier célula.

En un aspecto, la invención se refiere a semillas de cebolla de día largo depositadas por Nunhems B.V. en la Colección Americana de Cultivos Tipo (ATCC, 10801 University Boulevard, Manassas, VA 20110-2209, Estados Unidos) según el Tratado de Budapest con el número de acceso PTA-9053 (semillas de la línea I37853B), PTA-9054 (semillas de la línea I37554A) y PTA-9055 (semillas de la línea I37554B) el 13 de marzo de 2008, o cualquier derivado de las mismas, tal como descendencia obtenida por autopolinización de una cualquiera de las plantas depositadas o cruzando una cualquiera de las plantas depositadas con otra planta de cebolla. En un aspecto, los derivados incluyen plantas de cebolla endogámicas que comprenden la baja acrimonia, alto SSC y/o larga capacidad de almacenamiento como se ha descrito. En otro aspecto, los derivados incluyen plantas o semillas de cebolla (y bulbos) obtenidos de usar una de estas líneas (I37554A o B, I37853 o un derivado de cualquiera de éstas) como parental en uno o más cruces con una planta de cebolla adicional y/o una o más autopolinizaciones, por lo que la descendencia tiene los mismos (o mejores) fenotipos de baja acrimonia, altos sólidos solubles y/o propiedades de almacenamiento como se ha definido anteriormente y/o como las líneas depositadas. Por lo tanto, los derivados pueden incluir plantas o semillas de cebolla híbridas (y bulbos de dichas plantas) que producen/son capaces de producir bulbos que tienen la anterior (o mejor) acrimonia baja, alto SSC y/o capacidades de almacenamiento a largo plazo como se ha descrito anteriormente y/o como los bulbos de I37853 y/o I37554A o B. También están abarcados en el presente documento derivados de los híbridos. En otro aspecto, se proporcionan semillas, plantas y bulbos híbridos que pueden obtenerse de cruzamiento de I37853 (o un derivado del mismo, tal como uno endogámico) con I37554A o B (o un derivado del mismo, tal como uno endogámico), así como plantas, bulbos y semillas obtenidos de usar dichos híbridos de F1 en autocruzamientos o cruces adicionales. Además, también están abarcados en el presente documento diversas plantas de cebolla de día largo que tienen baja acrimonia, alto SSC y/o capacidad de almacenamiento a largo plazo, incluyendo, por ejemplo, plantas que comprenden las características fisiológicas y morfológicas de I37853 y/o I37554A o B.

Por lo tanto, se proporciona en el presente documento una planta de cebolla de día largo derivada de, o que puede derivar de, una de las plantas depositadas con el número de acceso PTA-9053, PTA-9054 o PTA-9055 por autopolinización, cruzamiento, propagación clonal, o cultivo tisular, produciendo la planta bulbos de cebolla que tienen la misma (o mejor) acrimonia baja, fenotipos de altos sólidos solubles y/o propiedades de almacenamiento (al recolectar y/o después del almacenamiento) como se describe en el presente documento y/o como las líneas depositadas PTA-9053, PTA-9054 o PTA-9055.

Se proporciona la descendencia de las plantas de cebolla depositadas con PTA-9053, PTA-9054 y PTA-9055, en las

que dicha descendencia produce bulbos de cebolla que tienen la misma (o mejor) acrimonia baja, altos fenotipos sólidos solubles y/o propiedades de almacenamiento (al recolectar y/o después del almacenamiento) como se describe en el presente documento y/o como las líneas depositadas PTA-9053, PTA-9054 o PTA-9055.

5 Los derivados también incluyen plantas obtenidas de procedimientos de cultivo tisular y cultivos titulares en sí mismos, por lo que se usa tejido de cualquiera de las plantas descritas en el presente documento (por ejemplo, hoja, polen, flores, embriones, protoplastos, etc.). De forma similar, están abarcadas en el presente documento cebollas transgénicas de cualquiera de las plantas anteriores. Por lo tanto, también están abarcadas en el presente documento plantas de cebolla en las que se han introducido uno o más elementos genéticos por transformación. La transformación y regeneración de cebolla usa procedimientos conocidos en la técnica. Por ejemplo, pueden introducirse uno o más genes para resistencia a herbicidas o resistencia contra microorganismos. De forma similar, pueden introducirse transgenes en las cebollas de acuerdo con la invención cruzando la planta de cebolla con una planta que comprende el transgén o los transgenes y seleccionando la descendencia que comprende el transgén o los transgenes.

15 Preferentemente, no hay aumento significativo de la acrimonia y/o no hay reducción significativa de SSC durante el periodo de almacenamiento de los bulbos, es decir, cuando se compara la acrimonia media y/o SSC medio al recolectar (o poco después de recolectar) con la acrimonia media y/o nivel de SSC medio después de 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses de almacenamiento. "Sin aumento significativo de acrimonia" se refiere en el presente documento a un aumento de la medición de acrimonia (es decir, piruvato) después del periodo de almacenamiento de menos del 10%, preferentemente menos del 5%, más preferentemente menos del 3%, 2% o 1%, más preferentemente sin aumento en absoluto, y opcionalmente incluso una reducción de la acrimonia, en comparación con la medición al recolectar (o poco después de recolectar). Una reducción de la acrimonia en comparación con la acrimonia al recolectar incluye, por ejemplo, una reducción de al menos 0,5%, 1% o más. "Sin reducción significativa de SSC" se refiere en el presente documento a una reducción de los niveles de SSC después del periodo de almacenamiento de menos del 2%, preferentemente menos del 1% o el 0,5%, más preferentemente sin cambios, en comparación con el nivel de SSC al recolectar (o poco después de recolectar).

25 Además el intervalo de acrimonia preferentemente permanece estrecho durante el almacenamiento. Además, la degradación después de al menos 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más meses de almacenamiento (como puede medirse visualmente y/o por peso, por ejemplo, pesando bulbos no desintegrados y comparando su peso con el peso total al comienzo de almacenamiento), es baja, es decir, en cualquier punto temporal dado, por ejemplo, después de aproximadamente 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5 o 6 meses de almacenamiento o más, la degradación es menor del 10%, preferentemente menor del 9%, 8%, 7,2%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2%, 1% o incluso menos.

30 Las plantas de cebolla, bulbos y semillas son cebollas de día largo, es decir, las plantas inician la formación de bulbos en periodos largos de luz contigua, por ejemplo, luz artificial o natural de al menos aproximadamente 14 horas o más. La planta de cebolla requiere por lo tanto preferentemente 14 o más horas por día (por cada 24 horas) de luz contigua para iniciar la formación del bulbo.

35 En un aspecto, las plantas de cebolla, o semillas proporcionadas en el presente documento son capaces de formar bulbos que tienen una acrimonia de menos de 3,75  $\mu\text{M/g}$  de FW, preferentemente igual a o menor de 3,5, 3,0, 2,5, 2,3, 2,0, 1,8, 1,5, 1,3 mmol/g de FW cuando se mide 2, 3, 4, 5, 6 o 7 meses después de la recolección, por ejemplo, después de 5-6 meses de almacenamiento en la oscuridad, con temperaturas frías y un HR de 60-80%. Estos bulbos tienen una acrimonia media significativamente menor que los bulbos de semillas depositados con los números de acceso de NCIMB 41329 y 41330 (descrito en el documento W02007/011857), así como preferentemente un intervalo de acrimonia más estrecho que diversas líneas de cebolla descritas en el documento W02007/011857. Además, los bulbos tienen al menos un contenido de SSC medio equivalente, preferentemente significativamente mayor que los bulbos de semillas depositados con los números de acceso NCIMB 41329 y 41330 y/o una capacidad de almacenamiento más larga en comparación con dichos bulbos.

40 Se encontró que pueden seleccionarse bulbos y plantas que tienen acrimonia muy baja y contenido de SSC alto, lo que se creía que era imposible. Sin limitar la invención, se cree que el enlace genético entre una o más regiones responsables de alta acrimonia y regiones responsables de alto SSC pueden, al contrario de lo que se creía anteriormente, romperse, permitiendo la selección o identificación de plantas de baja acrimonia/alto SSC. Las plantas proporcionadas en el presente documento pueden realizarse como se describe en los procedimientos y Ejemplos posteriormente en el presente documento, usando procedimientos de cultivo y selección (mediciones de DAP, mediciones de SSC y/o mediciones de degradación en almacenamiento y similares). Además las semillas proporcionadas en el presente documento pueden usarse para realizar plantas de acuerdo con la invención, ya que los rasgos pueden transferirse de las semillas depositadas a otras plantas de cebolla por cruzamiento y selección. Básicamente los rasgos (baja acrimonia, alto SSC y/o larga capacidad de almacenamiento) pueden introducirse en cualquier cebolla de día largo, tal como por ejemplo cebollas españolas, cebollas de tipo español, cebollas de tipo amarillo (septentrionales), cebollas de tipo blanco y rojo, cebollas de tipo oriental u occidental de globo duro, etc. Por lo tanto pueden realizarse plantas de cebolla (por ejemplo, plantas de polinización abierta o híbridas) que tengan estos rasgos y que tengan buenas características agrícolas, tales como resistencia a enfermedades (por ejemplo, resistencia a Fusarium), resistencia a raíz rosa, tamaño del bulbo, % de centros individuales, tolerancia a acondicionamiento, etc.

Se proporcionan también en el presente documento recipientes que comprenden una pluralidad de bulbos de cebolla que tienen los fenotipos anteriores, así como recipientes que comprenden una pluralidad de semillas de cebolla de las plantas anteriores o recipientes que comprenden una pluralidad de plantas o plántulas de cebolla. Los recipientes pueden ser de cualquier tipo, tales como bolsas, latas, botes, bandejas, cajas, sobres y similares. También se proporcionan en el presente documento recipientes que comprenden bulbos de cebolla que tienen una medición de DAP media de menos de aproximadamente 5,5  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente menos de 3,75, 3,5, 3,0, etc.  $\mu\text{mol/g}$  de FW, alto SSC y/o larga capacidad de almacenamiento (cada fenotipo como se ha definido anteriormente). Preferentemente, en un recipiente al menos el 75%, 85%, 95%, 98% o más de los bulbos tienen dicha medición de DAP, nivel de SSC y/o capacidad de almacenamiento. Además, preferentemente el intervalo de acrimonia de todos los bulbos en un recipiente es estrecho. Un recipiente contiene preferentemente al menos aproximadamente 0,45 kg, 2,27 kg, 4,54 kg o más de bulbos. El recipiente puede estar en cualquier localización, por ejemplo, una tienda (tal como una tienda de ultramarinos), almacén, mercado, distribuidor, etc.

También se proporcionan recipientes de semillas que comprenden semillas de una planta de cebolla que requiere 14 o más horas contiguas de luz para iniciar la formación de bulbo, en los que la semilla es capaz de producir una planta de cebolla que tiene un bulbo que comprende baja acrimonia (es decir, una medición de DAP como se ha definido), alto SSC y/o larga capacidad de almacenamiento (también como se ha definido). Preferentemente, los bulbos de cebolla de más del 50%, más preferentemente de más del 60%, 70%, 75%, 80%, 90%, 95%, 98% de las plantas producidas por dichas semillas producen bulbos que tienen una medición de DAP media de menos 5,5  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente menos de 5,0, 4,0, 3,5, o 3,0  $\mu\text{mol/g}$  de FW, etc., alto SSC y/o larga capacidad de almacenamiento. Los recipientes comprenden preferentemente al menos 100, 500, 1.000, 10.000 o más semillas y se seleccionan preferentemente de una bolsa, caja, paquete, bote o lata. Además, preferentemente el intervalo de acrimonia de todos los bulbos derivables de las semillas en un recipiente es estrecho.

En otro aspecto, se proporciona un procedimiento para producir una planta o semilla de cebolla, o un grupo de plantas o semillas, por los que la planta, o grupo de plantas, produce un bulbo después de exposición a al menos aproximadamente 14 horas de luz por día (durante un periodo de al menos aproximadamente 1 o más semanas, por ejemplo, 2 o 3 o más semanas) que comprende una acrimonia (media o de un único bulbo) de menos de 5,5, 5,0, 4,0, 3,75  $\mu\text{mol/g}$  de FW al recolectar (o menos, como se ha definido anteriormente) y un SSC (medio o de un único bulbo) al recolectar de al menos 7,5% o más (como se definido anteriormente). Preferentemente, los bulbos conservan baja acrimonia y alto SSC durante el almacenamiento. Además, el intervalo de acrimonia de los bulbos es preferentemente estrecho. El procedimiento comprende cruzar dos plantas de cebolla parentales o autopolinizar una planta de cebolla y recolectar las semillas de cebolla resultantes del cruce o autopolinización, en el que al menos un parental es una planta de cebolla como se ha descrito anteriormente, o un derivado de la misma. Las semillas producidas por el procedimiento también se proporcionan en el presente documento, así como plantas de cebolla producidas cultivando esas semillas y bulbos de cebolla recolectados de esas plantas cultivadas.

El procedimiento puede comprender además la etapa de cultivar una planta de cebolla híbrida F1 obtenida de semillas obtenidas de dicho cruce, cruzar la planta de cebolla F1 con otra planta de cebolla, por ejemplo, con uno de los parentales usados, y seleccionar las plantas de cebolla descendientes que tienen la baja acrimonia deseada y alto contenido de SSC.

En un aspecto adicional, se proporciona un procedimiento para producir una planta o semilla de cebolla o un grupo de plantas o semillas de cebolla, por el que la planta, o grupo de plantas, produce un bulbo o bulbos después de exposición a al menos aproximadamente 14 horas de luz por día (durante un periodo de al menos aproximadamente 1 o más semanas, por ejemplo, 2 o 3 o más semanas) que comprende una acrimonia (media o de un único bulbo) de menos de 5,5, 5,0, 4,0, 3,75  $\mu\text{mol/g}$  de FW al recolectar (o menos, como se ha definido anteriormente) y un SSC (medio o de un único bulbo) al recolectar de al menos 7,0 o 7,5% o más (como se ha definido anteriormente). Preferentemente, los bulbos conservan baja acrimonia y alto SSC durante el almacenamiento, muestran poca degradación durante el almacenamiento y/o tienen un intervalo de acrimonia estrecho (todos como se han descrito). El procedimiento comprende las etapas de:

- a) cruzar una planta de cebolla que produce bulbos que tienen un SSC bajo y baja acrimonia con una planta de cebolla que produce bulbos que tienen una alto SSC y alta acrimonia,
- b) obtener las semillas F1 de dicho cruce,
- c) autopolinizar y/o cruzar las plantas obtenidas de las semillas F1 una o más veces entre sí o con otras plantas de cebolla, y
- d) identificar y seleccionar plantas descendientes que producen bulbos que tienen una baja acrimonia y alto SSC fenotipando los bulbos.

Opcionalmente las etapas c) y/o d) pueden repetirse varias veces. El cruce en la etapa c) también puede implicar retrocruzamiento. En la etapa d), las plantas que tienen un intervalo de acrimonia estrecho y/o plantas que muestran poca degradación durante el almacenamiento pueden seleccionarse. Por lo tanto, el intervalo de acrimonia y/o capacidad de almacenamiento también puede usarse como criterios de selección además de o como alternativa a

baja acrimonia y/o alto SSC. Lo mismo se aplica a los procedimientos descritos anteriormente en el presente documento, incluso si solamente se mencionan SSC y acrimonia.

La fenotipación preferentemente implica determinar la acrimonia, contenido de SSC y/o capacidad de almacenamiento (por ejemplo, porcentaje de degradación después de un cierto periodo de almacenamiento, que puede analizarse visualmente) de los bulbos (por ejemplo fenotipando una o más poblaciones de la etapa c) anterior) y seleccionando recombinantes o mutantes poco habituales que tienen una baja acrimonia y/o alto SSC y/o larga capacidad de almacenamiento. Las plantas usadas en a) pueden ser cultivares de cebolla o líneas de cultivo disponibles en el mercado, tales como cebollas de día largo y cebollas de día corto. La fenotipación puede llevarse a cabo en una pluralidad de bulbos individuales de forma independiente, preferentemente cultivados en las mismas condiciones junto a controles adecuados, o en una muestra compuesta de (todos o partes de) varios bulbos. Cuando se usan bulbos individuales, preferentemente el valor medio se calcula a partir de un número representativo de bulbos. La fenotipación puede realizarse una o más veces. Por ejemplo pueden llevarse a cabo mediciones de DAP y/o mediciones de SSC al recolectar y después de 1, 2, 3, 4 o más semanas de almacenamiento o 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o más meses de almacenamiento. En una realización la fenotipación (mediciones de DAP y/o SSC) se lleva a cabo después de aproximadamente 5, 6 o 7 meses de almacenamiento (por ejemplo, después de aproximadamente 150-210 días, por ejemplo aproximadamente 150 días, 180 días, 200 días o 205, 206, 207, 208, 209, 210 días de almacenamiento). La fenotipación puede llevarse a cabo en una o más etapas de un esquema de cultivo.

La fenotipación también puede comprender un análisis de la respuesta a fotoperiodo y selección de plantas que tienen una respuesta de día largo, de modo que en la etapa d) se produzcan cebollas de día largo.

En un aspecto, se proporciona un procedimiento para realizar plantas de cebolla de día largo que comprenden una baja acrimonia y alto SSC, que comprende a) (opcionalmente) analizar bulbos de cebolla con respecto a acrimonia y SSC, b) cruzar plantas que producen bulbos que tienen una alta acrimonia y alto SSC con plantas que producen bulbos con una baja acrimonia y bajo SSC para producir híbridos F1, c) autopolinizar y/o (retro) cruzar plantas híbridas F1 una o más veces, y d) seleccionar plantas descendientes con respecto a baja acrimonia y alto contenido de SSC (al recolectar y/o después de almacenamiento) y preferentemente también con respecto a tener una respuesta de fotoperiodo de duración de día largo y/o preferentemente también con respecto a tener un intervalo de acrimonia estrecho y e) seleccionar una planta de cebolla de día largo que produce bulbos que tienen baja acrimonia y alto SSC, con niveles similares a los de las líneas PTA-9053, PTA-9054 o PTA-9055 al recolectar y/o después de almacenamiento. La etapa d) implica análisis de acrimonia y SSC al recolectar y/o después del almacenamiento. En el cruce inicial, el parental de cebolla de baja acrimonia, bajo SSC puede ser una variedad, cultivar o línea de cultivo de cebolla de día corto, y el de alta acrimonia, alto SSC puede ser una variedad, cultivar o línea de cultivo de cebolla de día largo. Preferentemente las etapas c) y d) se repiten varias veces, de modo que se lleven a cabo varios ciclos de selección recurrente fenotípica, lo que conduce a cebollas de día largo de la etapa e).

En un aspecto adicional más, se proporciona en el presente documento un procedimiento para producir una planta de cebolla de día largo, endogámica que comprende baja acrimonia y alto SSC, que comprende las etapas de:

a) la creación de poblaciones variables de *Allium cepa* que comprende las etapas de cruzar una planta o plantas que producen bulbos con baja acrimonia y alto SSC (como se describe en el presente documento) con una planta de la especie *Allium cepa*,

b) recolectar las semillas F1 de cualquiera de las plantas usadas en el cruce de a) y cultivar plantas F1 a partir de la semilla recolectada,

c) autopolinizar las plantas cultivadas en b) o cruzar estas plantas entre sí, o cruzar estas plantas con plantas de *Allium cepa*,

d) cultivar las plantas de la semilla resultante recolectada en condiciones de crecimiento de plantas normales, y

e) seleccionar plantas que producen bulbos que tienen baja acrimonia y alto SSC, seguido de autopolinización de las plantas seleccionadas, y opcionalmente

f) repetir las etapas d) y/o e) hasta que se obtienen las líneas endogámicas que son homocigotas y pueden usarse como parentales en la producción de híbridos que tienen baja acrimonia y alto SSC.

También se proporciona un procedimiento para desarrollar líneas endogámicas estériles masculinas con las propiedades de baja acrimonia y alto SSC que comprende las etapas de cruzar las plantas de las líneas endogámicas descritas anteriormente con plantas de líneas estériles masculinas de *Allium cepa* y la posterior selección y retrocruzamiento recurrente con el parental fértil masculino hasta que la nueva línea estéril masculina sea genéticamente y fenotípicamente similar a la línea endogámica parental recurrente fértil masculina y tenga la combinación de baja acrimonia y alto SSC.

La línea endogámica estéril masculina puede cruzarse con una línea endogámica fértil masculina dando como resultado semillas híbridas, por lo que las plantas que crecen de las mismas poseen las propiedades de baja acrimonia y alto SSC.

De forma similar pueden realizarse plantas de cebolla de día largo, polinizadas de forma abierta, que comprenden baja acrimonia y alto SSC. Por lo tanto, las plantas de cebolla de acuerdo con la invención pueden mantenerse como líneas polinizadas de forma abierta, líneas media-sib, líneas estériles masculinas, líneas estériles femeninas, etc. Las líneas endogámicas estériles masculinas de plantas de cebolla de acuerdo con la invención son útiles como parentales para producir híbridos.

En otro aspecto, se proporciona un procedimiento para producir un cultivo de cebolla a partir de semillas o plantas de cebolla de acuerdo con la invención y se recogen de las mismas cebollas de día largo.

Los siguientes ejemplos no limitantes ilustran la producción de plantas, semillas y bulbos de cebollas de acuerdo con la invención.

## 10 Ejemplos

### Ejemplo 1 - Desarrollo de plantas

Las plantas se han obtenido por un programa de cultivo a largo plazo (Oregón, Estados Unidos) en el que se han analizado numerosas plantas con respecto a la combinación deseada de los rasgos que se han mencionado.

15 El cruce inicial afectó a plantas de cebolla de baja acrimonia/bajo SSC (la variedad de día largo disponible en el mercado Ailsa Craig) con plantas de cebolla de día largo de alta acrimonia/alto SSC de una línea de cultivo designada I37787B y posterior autopolinización de las plantas F1 para crear poblaciones F2 variables. No se usó fondo español.

20 Se cruzó un individuo F2 seleccionado (fenotipado con respecto a acrimonia y SSC) con un individuo seleccionado de una línea de cultivo derivada de la variedad Oregon Danvers Yellow Globe. Las plantas de este cruce se autopolinizaron y se volvieron a autopolinizar individuos seleccionados de esta descendencia. Se obtuvo una línea de baja acrimonia, alto SSC y se designó I37554.

25 Se realizaron seis ciclos adicionales de selección recurrente fenotípica, con selección con respecto a los fenotipos alto SSC y baja acrimonia y que tenían todos los rasgos agrícolas deseables y respuesta de fotoperiodo de longitud de día largo. Se determinó SSC alto usando análisis refractométrico de acuerdo con el procedimiento de Mann y Hoyle, 1945 (Proc. Americ. Soc. Hort Sci. 46: 285-292) o Foksett y Peterson, 1949 (Proc. Americ. Soc. Hort Sci. 55: 314-318). La acrimonia se determinó usando la medición de DAP de Schwimmer y Weston 1961 (mencionado anteriormente). A lo largo del esquema las plantas de cada generación se seleccionaron después de aproximadamente 150 días de almacenamiento, es decir, se realizaron mediciones de DAP y/o SSC después de aproximadamente 5 a 6 meses de almacenamiento para fines de selección.

30 Coincidiendo con los seis ciclos de selección recurrente fenotípica las plantas seleccionadas se cruzaron y retrocruzaron con plantas estériles masculinas citoplásmicas/nucleares. De este modo se desarrollaron líneas de mantenimiento endogámica I37554B y su línea compañera estéril masculina I37554A, ambas de las cuales tienen menor acrimonia y mayor SSC al recolectar y después del almacenamiento y son cebollas de día largo. Se han depositado semillas de I37554 (I37554A y I37554B) en la ATCC según el Tratado de Budapest con el número de acceso PTA-9054 y PTA-9055, respectivamente.

La línea I37853B se desarrolló por cultivo y selección adicional con el material anterior y las semillas de I37853B se depositaron en la ATCC según el Tratado de Budapest con el número de acceso PTA-9053. La línea I37853B tiene incluso menor acrimonia que I37554A y B y tiene calidad de bulbo mejorada.

40 A partir de estas plantas se han desarrollado líneas parentales para producir variedades híbridas mediante cruzamiento adicional y endogamia adicional seleccionando a la vez con respecto a rasgos agrícolas y buena capacidad de combinación. Las variedades híbridas producidas con estas líneas se han evaluado con respecto a la combinación única de baja acrimonia/altos sólidos solubles, largo almacenamiento y otras características agrícolas deseables.

45 En un aspecto de la invención, se proporcionan nuevas plantas, semillas y bulbos de cebolla de día largo I37554A o B y de I37853B. Además, se proporcionan híbridos producidos a partir del cruce de I37554A o B e I37853B, así como plantas producidas a partir de dichos cruces o autopolinizaciones y que producen bulbos que comprenden baja acrimonia, alto SSC y/o altas capacidades de almacenamiento.

### Ejemplo 2 - Planta I37554 que tiene baja acrimonia y alto SSC

50 La Tabla 1 dada a continuación muestra acrimonia (media) medida como concentración de piruvato en  $\mu\text{mol/g}$  de FW y contenido de SSC (%) de bulbos de la planta designada I37554A y la variedad de día largo disponible en el mercado Granero 9536, ambas al recolectar y durante 3 meses de almacenamiento.

**Tabla 1**

| Periodo de tiempo* | Piruvato ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) |        | SSC (%) |        |
|--------------------|-------------------------------------|--------|---------|--------|
|                    | Granero                             | I37554 | Granero | I37554 |
| 1                  | 6,22                                | 4,92   | 8,6     | 8,3    |
| 2                  | 5,95                                | 5,34   | 9,3     | 8,5    |
| 3                  | 5,91                                | 5,5    | 9,7     | 8,9    |
| 4                  | 6,92                                | 6,17   | 8,3     | 8,1    |
| 5                  | 8,66                                | 5,78   | 9,4     | 8,1    |
| 6                  | 9,07                                | 3,33   | 8,4     | 8,2    |
| 7                  | 8,53                                | 4,89   | 8,1     | 7,5    |
| 8                  | 9,97                                | 4,62   | 8,5     | 7,4    |

\* Los periodos de tiempo están separados aproximadamente por dos semanas.

5 El Ejemplo muestra que durante el almacenamiento los niveles de piruvato de Granero, una variedad híbrida española de día largo que es acre y tiene alto SSC, aumenta significativamente, mientras que la acrimonia de I37554A no cambia significativamente y los niveles de SSC permanecen altos y constantes. Además, al recolectar I37554A, combina baja acrimonia con alto SSC (y características de día largo).

**Ejemplo 3**

La Tabla 2 muestra rendimiento y porcentaje de degradación en almacenamiento de I37554A en comparación con las variedades acres y de alto SSC comerciales de Granero y Nebula (136 días después de la recolección, es decir, después de aproximadamente 4,5 meses de almacenamiento). El porcentaje de degradación se evaluó en peso.

10

**Tabla 2**

| Planta  | Rendimiento ( $\text{kg/m}^2$ ) |        |       |         | Peso/bulbo (g) | Degradación en el almacenamiento |                     |
|---------|---------------------------------|--------|-------|---------|----------------|----------------------------------|---------------------|
|         | Total                           | Grande | Medio | Pequeño |                | Degradación (%)                  | Sin Degradación (%) |
| I37554A | 6,67                            | 4,49   | 1,5   | 0,16    | 179,5          | 7,1                              | 92,9                |
| Granero | 7,6                             | 6      | 1,17  | 0,039   | 225,0          | 5,5                              | 94,5                |
| Nebula  | 4,26                            | 1,89   | 2,04  | 0,13    | 142,7          | 3,4                              | 96,6                |

El ejemplo muestra que, aunque tiene baja acrimonia, la línea I37554A tiene buenas características de almacenamiento similares a las cebollas de almacenamiento acres conocidas que tienen alto SSC.

**Ejemplo 4**

15 La Tabla 3 muestra los datos de acrimonia y SSC para I37554B después de más de 6 meses (207 días, es decir, 6,9 meses) de almacenamiento. La Tabla 3 muestra datos para 92 bulbos individuales de I37554B y la media.

**Tabla 3**

| Número de terreno | Acrimonia ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) | SSC (%) |
|-------------------|--------------------------------------|---------|
| 6111              | 2,52                                 | 9,20    |
| 6111              | 4,15                                 | 10,20   |
| 6111              | 2,70                                 | 9,20    |
| 6111              | 3,63                                 | 9,20    |
| 6111              | 2,62                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,22                                 | 8,80    |

ES 2 427 391 T3

(continuación)

| Número de terreno | Acrimonia ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) | SSC (%) |
|-------------------|--------------------------------------|---------|
| 6111              | 4,37                                 | 8,80    |
| 6111              | 2,41                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,56                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,57                                 | 8,20    |
| 6111              | 3,03                                 | 7,80    |
| 6111              | 4,50                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,88                                 | 10,20   |
| 6111              | 2,77                                 | 7,60    |
| 6111              | 3,48                                 | 9,20    |
| 6111              | 3,42                                 | 9,00    |
| 6111              | 3,54                                 | 10,40   |
| 6111              | 2,82                                 | 9,20    |
| 6111              | 4,41                                 | 10,80   |
| 6111              | 1,90                                 | 9,40    |
| 6111              | 2,86                                 | 9,80    |
| 6111              | 2,67                                 | 9,40    |
| 6111              | 3,29                                 | 9,80    |
| 6111              | 2,69                                 | 8,80    |
| 6111              | 4,03                                 | 9,00    |
| 6111              | 2,86                                 | 8,80    |
| 6111              | 2,76                                 | 8,80    |
| 6111              | 3,04                                 | 8,40    |
| 6111              | 3,50                                 | 9,40    |
| 6111              | 4,29                                 | 9,40    |
| 6111              | 4,13                                 | 7,80    |
| 6111              | 3,25                                 | 8,60    |
| 6111              | 2,05                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,93                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,42                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,56                                 | 10,40   |
| 6111              | 3,15                                 | 8,20    |
| 6111              | 3,59                                 | 10,20   |
| 6111              | 2,86                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,16                                 | 10,20   |

## ES 2 427 391 T3

(continuación)

| Número de terreno | Acrimonia ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) | SSC (%) |
|-------------------|--------------------------------------|---------|
| 6111              | 2,36                                 | 8,60    |
| 6111              | 4,15                                 | 10,80   |
| 6111              | 3,20                                 | 9,00    |
| 6111              | 2,49                                 | 9,40    |
| 6111              | 3,35                                 | 10,80   |
| 6111              | 4,47                                 | 10,60   |
| 6111              | 3,87                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,87                                 | 9,60    |
| 6111              | 4,17                                 | 10,40   |
| 6111              | 2,59                                 | 9,80    |
| 6111              | 1,29                                 | 10,20   |
| 6111              | 4,08                                 | 9,60    |
| 6111              | 3,25                                 | 8,80    |
| 6111              | 2,43                                 | 8,60    |
| 6111              | 3,10                                 | 9,40    |
| 6111              | 4,54                                 | 8,20    |
| 6111              | 4,12                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,57                                 | 10,40   |
| 6111              | 3,62                                 | 10,40   |
| 6111              | 3,09                                 | 8,40    |
| 6111              | 2,92                                 | 9,00    |
| 6111              | 4,44                                 | 10,20   |
| 6111              | 1,76                                 | 9,80    |
| 6111              | 4,39                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,23                                 | 10,40   |
| 6111              | 3,69                                 | 10,20   |
| 6111              | 4,20                                 | 11,20   |
| 6111              | 4,35                                 | 9,40    |
| 6111              | 4,29                                 | 10,40   |
| 6111              | 4,14                                 | 10,20   |
| 6111              | 4,43                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,97                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,72                                 | 10,40   |
| 6111              | 3,53                                 | 10,40   |
| 6111              | 4,17                                 | 11,60   |

(continuación)

| Número de terreno | Acrimonia ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) | SSC (%) |
|-------------------|--------------------------------------|---------|
| 6111              | 3,67                                 | 10,20   |
| 6111              | 4,30                                 | 10,00   |
| 6111              | 3,41                                 | 9,40    |
| 6111              | 4,17                                 | 9,80    |
| 6111              | 2,85                                 | 9,00    |
| 6111              | 4,74                                 | 9,80    |
| 6111              | 3,14                                 | 9,80    |
| 6111              | 4,17                                 | 10,00   |
| 6111              | 3,80                                 | 11,20   |
| 6111              | 3,83                                 | 10,20   |
| 6111              | 3,75                                 | 10,20   |
| 6111              | 2,84                                 | 9,80    |
| 6111              | 4,32                                 | 9,40    |
| 6111              | 4,63                                 | 10,40   |
| 6111              | 3,04                                 | 9,60    |
| 6111              | 3,78                                 | 10,00   |
| 6111              | 4,84                                 | 9,80    |
| PROMEDIO          | 3,5                                  | 9,67    |

Los datos muestran que la línea I37554B tiene baja acrimonia y altos niveles de SSC. Incluso después de más de 6 meses de almacenamiento la acrimonia media sigue siendo muy baja y el SSC medio permanece alto. Además, el intervalo de acrimonia es estrecho (mínimo 1,29, máximo 4,85).

#### Ejemplo 5 - Línea I37853B

- 5 La Tabla 4 muestra los niveles de acrimonia de un único bulbo de la línea I37853B después de 5-6 meses de almacenamiento que muestra que se ha conseguido acrimonia muy baja (acrimonia media 2,3  $\mu\text{mol/g}$  de FW), en combinación con SSC alto.

**Tabla 4**

| Acrimonia ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) |
|--------------------------------------|
| 1,3                                  |
| 1,4                                  |
| 3,7                                  |
| 4,7                                  |
| 3,3                                  |
| 2,3                                  |
| 3,1                                  |
| 2,1                                  |
| 3,0                                  |

(continuación)

| Acrimonia ( $\mu\text{mol/g}$ de FW) |
|--------------------------------------|
| 2,0                                  |
| 2,6                                  |
| 2,1                                  |
| 2,4                                  |
| 1,6                                  |
| 2,4                                  |
| 2,3                                  |
| 2,2                                  |
| 3,0                                  |
| 1,2                                  |
| 2,6                                  |
| 1,9                                  |
| 2,1                                  |
| 3,6                                  |
| 2,0                                  |
| 1,8                                  |
| 2,0                                  |
| 3,0                                  |
| 1,3                                  |
| 2,1                                  |
| 1,8                                  |
| 1,3                                  |
| 2,4                                  |
| 2,2                                  |
| 2,5                                  |
| 1,9                                  |
| 2,0                                  |
| 3,7                                  |
| 1,9                                  |
| Promedio (38 bulbos) = 2,3           |

**Ejemplo 6 - Híbridos**

5 Para generar híbridos de cebolla de almacenamiento de día largo que tienen baja acrimonia y alto SSC al recolectar y después de almacenamiento a largo plazo, la línea I37554A (parental hembra) se cruzó con I37853B (parental macho) para generar semillas híbridas F1. Los híbridos se cultivarán en diversas localizaciones y se evaluarán los niveles de piruvato y SSC y se compararán con los parentales y las líneas o cultivares de alta acrimonia.

**Ejemplo 7 - Línea I37853B**

La Tabla 5 muestra la acrimonia media (piruvato  $\mu\text{mol/g}$  de FW), SSC (%) y degradación en almacenamiento (%) de la línea I37554B después del almacenamiento (132 días después de la recolección).

**Tabla 5**

| <b>Nombre</b> | <b>Piruvato (<math>\mu\text{mol/g}</math> de FW)</b> | <b>SSC (%)</b> | <b>Degradación en almacenamiento (%)</b> | <b>Sin Degradación (%)</b> |
|---------------|--|----------------|--|----------------------------|
| I37554B       | 3,8  | 8,6            | 9,1                                      | 90,9                       |

5

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una planta de cebolla de día largo que produce bulbos que tienen un nivel de piruvato medio al recolectar de menos de 5,5  $\mu\text{M/g}$  de peso en fresco (FW), en la que dichos bulbos tienen un contenido promedio de sólidos solubles (SSC) al recolectar de al menos 7,0%, y en la que dicha planta se obtiene cruzando una planta de la que las semillas se depositaron con el número de acceso PTA-9053, PTA-9054 o PTA-9055 con otra planta de cebolla.
2. La planta de cebolla de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho nivel de piruvato después de 5-6 meses de almacenamiento es menor de 3,75  $\mu\text{M/g}$  de FW.
3. La planta de cebolla de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dichos bulbos tienen un contenido promedio de sólidos solubles (SSC) al recolectar de al menos 7,5%, preferentemente al menos 8%.
- 10 4. La planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho nivel de piruvato se reduce después de almacenamiento en comparación con el nivel de piruvato al recolectar.
- 5 5. La planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho SSC se reduce en menos del 2% después de almacenamiento durante al menos 4 meses.
- 15 6. La planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que produce bulbos en los que el nivel de piruvato del bulbo más acre y el bulbo menos acre difiere como máximo en 4  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente como máximo en 3,5  $\mu\text{mol/g}$  de FW.
7. La planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que produce bulbos en los que todos los bulbos tienen un nivel de piruvato entre 0 y 5  $\mu\text{mol/g}$  de FW, preferentemente entre 1 y 4  $\mu\text{mol/g}$  de FW.
- 20 8. La planta de cebolla acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha planta es un híbrido.
9. La planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicha planta es una planta de cebolla endogámica.
- 25 10. Una semilla de una planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que crece dando una planta que produce bulbos que tienen un nivel de piruvato medio al recolectar de menos de 5,5  $\mu\text{M/g}$  de peso en fresco (FW) y un contenido promedio de sólidos solubles (SSC) al recolectar de al menos 7,0%.
11. Un bulbo de una planta de cebolla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
12. Un recipiente que comprende una pluralidad de bulbos de acuerdo con la reivindicación 11.
- 30 13. El recipiente de acuerdo con la reivindicación 12, en el que al menos el 75% de los bulbos son bulbos de acuerdo con la reivindicación 11.
14. La planta de cebolla de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, o bulbo de la misma, en la que dicha planta de cebolla es una cebolla amarilla o española.