

SEMILLA BOTÁNICA DE AJO, *ALLIUM SATIVUM*

Descripción

La presente invención se refiere a plantas de ajo capaces de producir cantidades sustanciales de semillas botánicas, es decir, por lo menos 500 semillas viables por planta de ajo. La presente invención se refiere además a la utilización de la presente planta de ajo para la producción de semillas botánicas, es decir, de por lo menos 500 semillas viables por planta de ajo, y a semillas y partes de plantas obtenibles a partir de las plantas de ajo de la presente.

El ajo, o *Allium sativum*, es una planta de cultivo que se propaga tradicionalmente por dientes que se originan en la base de la planta adulta.

Los dientes de ajo se utilizan crudos o cocidos, por su sabor característico y fuerte para condimentar o sazonar platos de comida. El ajo tiene un sabor acre particular que se suaviza y endulza considerablemente durante la cocción. Otra utilización es una aplicación médica en la investigación está orientada al papel del ajo en la prevención de enfermedades cardiovasculares y en la relación inversa entre la ingesta de ajo y algunos cánceres del tracto digestivo.

Allium sativum forma parte de la familia de las *Amaryllidaceae*, anteriormente *Alliaceae*, junto con entre otros puerro, cebolla y chalote. La planta tiene su origen en áreas conocidas como Asia Central y Georgia en el Cáucaso. Desde allí, la planta de cultivo se propagó al área del Mar Mediterráneo. La planta perenne forma un bulbo para almacenar sus reservas para el invierno. Este bulbo está asentado sobre la parte superior de un anillo duro y plano que está cubierto en raíces. El bulbo principal consiste en un número variable de dientes estrechamente empacados y curvados.

Un tallo de 40 a 80 cm de longitud y carente de hojas se eleva directamente desde la parte basal. En esta parte basal, el tallo está rodeado por vainas en forma de hoja; en la parte superior está situada la umbela que tiene una espata larga en punta que recubre las flores antes de que florezcan.

Sin embargo, a diferencia del puerro, cebolla y chalote, no se dispone de semillas botánicas para ventas comerciales por cuanto las plantas de ajo tienen flores pobremente desarrolladas y, tal como se los encuentra, estas flores son estériles. La mayoría de las estructuras eflorescentes del ajo tienen un número abundante de bulbos o bulbillos aéreos en la flor formada, que son clones de la planta portadora de flores y suprimen la formación de flores. Por lo tanto, el cultivo de semillas en el ajo está seriamente obstaculizado por la presencia de bulbillos. Además, cuando estos bulbillos caen al suelo, se establecen nuevas plantas, que pueden considerarse como clones, y no como progenie, a partir de la planta genitora.

Para fines de investigación y de cultivo, los bulbillos pueden removerse manualmente con lo que dejan lugar para que las flores se desarrollen. Las flores de abajo tienen un estilo y seis estambres opuestos a los pétalos; las anteras y el polen pueden variar de color en función de la especie. Los ovarios son superiores, y tienen tres lóbulos con tres lóculos. Después de la polinización, es posible cosechar una cantidad limitada de semillas; estas semillas son negras y tienen forma

redonda

Las plantas de ajo son robustas y no son frecuentemente afectadas por enfermedades; sin embargo, los nematodos de algunos hongos de pudrición atacan la planta, especialmente cuando permanece en el suelo durante tiempos más prolongados. El ajo también puede sufrir de raíces rosadas (*Phoma terrestris*), podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*), mildiú veloso (*Peronospora destructor*), moho (*Puccinia allii*) o virus.

En el ajo pueden diferenciarse entre cinco tipos principales:

- *A. sativum* var. *longiscuspis*
- *A. sativum* var. *pekinense*
- *A. sativum* var. *subtropical*
- *A. sativum* var. *sativum*
- *A. sativum* var. *ophioscorodon*

Además, los tipos de ajo se dividen en de cuello blanco y de cuello duro, y los colores varían entre blanco y púrpura. El ajo de cuello blando difiere del ajo de cuello duro en el sentido de que las plantas de ajo de cuello blando tienen un haz de hojas que sobresalen desde el bulbo en lugar de tener un tallo central como es el caso del ajo de cuello duro.

La identificación de las variedades se lleva a cabo mediante datos morfológicos, ecología, parámetros químicos/bioquímicos, isozimas y análisis molecular (utilizándose, por ejemplo, RAPD/RFLP). Se dispone de una revisión general de datos moleculares disponibles, por ejemplo en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gquery/?term=garlic>. Pueden encontrarse muchos SNPs entre diferentes razas de ajo, y entre el ajo y otras plantas de cultivo o del género *Allium*.

El ajo como producto está destinado a diferentes mercados globales o regionales; si bien este listado no es exhaustivo, a tal efecto pueden diferenciarse los siguientes tipos:

- Ajo primaveral violeta
- Ajo de franjas francés
- Ajo blanco fresco
- Ajo chino
- Ajo castaño
- Ajo tropical

En cuanto a su aspecto, los bulbos de ajo y los dientes de ajo se evalúan en base a muchas características relacionadas con su rendimiento, forma, color, tamaño, uniformidad pero también en base a la ausencia de suciedades, magullones y daños visibles ocasionados por heladas, insectos, virus y similar.

Los virus principales que afectan el ajo incluyen LYSV, GCLV, SLV y OYDV; la presencia de estos virus puede verificarse mediante la utilización de marcadores específicos de qPCR o de marcadores RT-PCR (Moon Nam, Yeong-Hoon Lee, Chung Youl Park, Min-A Lee, Yang-Soo

Bae, Seungmo Lim, Joong Hwan Lee, Jae Sun Moon, y Su-Heon Lee (2015). Development of Multiplex RT-PCR for Simultaneous Detection of Garlic Viruses y the Incidence of Garlic Viral Disease in Garlic Genetic Resources. Plant Pathol. J. 31:90–96).

La producción global de ajo en el año 2001 fue de aproximadamente 25 millones de toneladas delante una gran mayoría procede de China y India. En Europa, España es un importante productor de ajo.

Ya que el ajo se propaga principalmente por vía vegetativa, los problemas asociados con ese método de propagación son numerosos. En primer lugar hay poco flujo ingresante de nueva información genética, resultando una adaptación muy lenta frente a nuevas demandas en cuanto a, por ejemplo, una resistencia a las plagas y enfermedades o en cuanto a rasgos agronómicos, un mayor rendimiento o calidad. La propagación vegetativa del ajo de un año a otro también implica el riesgo que, con cada año de propagación vegetativa, la planta de cultivo se va infectando progresivamente con enfermedades causadas por nematodos, viroides y virus, bacterias u hongos. Para asegurar que el ajo vegetativamente propagado esté libre de enfermedad, existe un programa de clasificaciones para minimizar el riesgo de propagar estas enfermedades.

El documento de NAKtuinbouw titulado “Inspection Regulations Naktuinbouw” describe las inspecciones en el campo en las que se determinan las clases AA, A y HP. En cuanto a la infección por virus, la clase AA está libre de virus, la clase A tiene un máximo del 0,1% de infección y la clase HP tiene un máximo del 0,16% de infección. Para el mildiú, se acepta solamente una infección de nematodos y de podredumbre blanca de solamente el 0%.

La clase AA puede ser comercializada como material para la propagación ulterior, la clase A se permite solamente para su propagación dentro de una compañía, y la clase HP se permite solamente para la producción de ajo para consumo. En la siguiente Tabla I se han resumido rasgos distintivos para las diferentes clases.

Tabla I: Criterios para la clasificación de dientes de ajo

Clase AA	Clase A	Clase HP
Virus 0 %	Virus 0,1 %	Virus 0,16 %
Mildiú vellosa 0 %	Mildiú vellosa 0 %	Mildiú vellosa 0 %
Nematodos 0 %	Nematodos 0 %	Nematodos 0 %
Podredumbre blanca 0 %	Podredumbre blanca 0 %	Podredumbre blanca 0 %
La categoría AA puede ser comercializada como material de plantación para el cultivo de material de cultivo	La Categoría A puede ser utilizada para cultivo propio de material de plantación	La Categoría HP debe comercializarse solamente para el cultivo de ajo para consumo

Los cultivadores de ajo franceses utilizan un esquema de clasificación similar, por el hecho de utilizar estándares más estrictos que los descritos por la Directiva Europea 93/61/EC relacionada con el material de propagación y plantación de legumbres.

Por lo tanto, la propagación está limitada por la autorización de utilizar los dientes o bulbos

para material de siembra ulterior o por el hecho de que se los clasifica como producto para el mercado de consumo solamente. El motivo de esto es que con cada ciclo de propagación los dientes/bulbos producidos pueden llegar a infectarse por hongos, bacterias, nematodos y/o virus.

Además de insumir tiempo, el proceso de la propagación vegetativa es muy costoso y requiere mucha mano de obra; es difícil producir material de propagación ajo saludable que esté libre o casi libre de enfermedades y plagas transmisibles por dientes/bulbos.

Además de estas exigencias fitosanitarias, el mercado está pidiendo tipos de ajo con mayor diversidad que las variedades existentes disponibles; preferentemente mediante el suministro de semilla de ajo botánica o verdadera (TGS, true garlic seed). Pero, hasta ahora, no es posible hibridar el ajo debido a la ausencia de líneas masculinas y de líneas femeninas portadoras de buenas semillas.

La producción de semilla verdadera, o semilla botánica, de ajo, resolvería estos problemas; por medio de una reproducción selectiva es posible explorar nuevos recursos genéticos y mediante la utilización de semillas no se presentarían problemas debidos a generaciones vegetativas sucesivas. Este material, cultivado a partir de semilla, ésta esencialmente libre de enfermedades y virus, lo que contribuirá a una cosecha buena y fiable de una planta de cultivo saludable. La disponibilidad de semillas a partir de cruces entre distintas variedades de ajo puede conducir a una planta de cultivo más diversa y más saludable en la que también es posible introducir nuevos rasgos tales como una resistencia mejorada a las enfermedades.

Se han informado varias veces sobre tentativas de cultivar semillas botánicas o verdaderas de ajo. Etoh *et al.* (Etoh, T., Y. Noma, Y. Nishitarumizu and T. Wakamoto (1988). En el documento “Seed productivity and germinability of various garlic clones collected in Soviet Central Asia”. Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ., 24: 129–139) se informa sobre la utilización de un clon fértil; en dos años de producción sucesiva de semillas, un total de 1.402 plantas produjo 22.850 semillas; esto constituye un promedio de 16 semillas por planta; la germinación promedio de esta semilla era del 14,6 %.

Pooler and Simon (Pooler, M.R., and P.W. Simon (1994). “True seed production in garlic”. Sex. Plant Reprod. 7: 282–286) describen cómo produjeron una pequeña cantidad de semillas sobre flores de ajo antes de los cuales removieron manualmente en primer término los conjuntos superiores vegetativos (o bulbillos) de la inflorescencia. Durante 5 años consecutivos de experimentación cosecharon, a partir de aproximadamente 1.950 inflorescencias, aproximadamente 665 semillas, de las cuales 63 fueron capaces de germinar. La gran mayoría (80 – 90 %) de las semillas cosechadas en este caso parecían ser semillas vacías o marchitas. Solamente 5 de las 63 semillas germinadas se desarrollaron en forma de plantas formadoras de bulbos.

En la Patente de los Estados Unidos N.º 5.746.024 se describe cómo se curan plantas de ajo contra virus mediante la aplicación de, por ejemplo, técnicas de cultivo de tejidos. Se informa que estas plantas autopolinizadas dan seguidamente origen a grandes cantidades de semillas viables,

donde la expresión “grandes cantidades” se define como “germinó por lo menos una semilla por planta en condiciones estériles”. Los bulbillos no fueron removidos de las inflorescencias. Los datos han sido resumidos en dicha patente tal como se representa en la siguiente Tabla II.

Tabla II: Datos de la Patente de los Estados Unidos N.º 5.746.024

Comparación con la producción de semillas verdaderas						
Año	Número de plantas	Numero de semillas	Semillas germinadas	Condiciones de germinación	% de germinación	Semillas germinadas/planta
1992*	~ 500	320	49	Estéril	15,5 %	0,1
1991**	10	361	233	Estéril	64,5	23,3
1995**	53	1377	490	Perlita	35,6	9,3

* = resultados informados en la bibliografía técnica para el año indicado

** = resultados utilizando la invención como se describió para la indicador

En el documento WO 2013/128454, se describen plantas de ajo masculinas estériles en las que sin embargo la naturaleza genética de la esterilidad masculina no se aclara. De acuerdo con las reivindicaciones, la esterilidad descrita puede ser sea genética (es decir, está determinada por el genoma nuclear), citoplasmática, citoplasmática genética o inducida ambientalmente, por ejemplo por temperatura, humedad o condiciones de luz. En dicho documento, no se suministra información en cuanto al rendimiento de las semillas, y la naturaleza de la esterilidad masculina se describe meramente en base a diversas posibilidades en lugar de proporcionarse datos acerca de en qué consiste la naturaleza de la esterilidad masculina en el material depositado. La esterilidad masculina pretendida, cualquiera sea su naturaleza, se utiliza para proporcionar híbridos, de los cuales no se proporciona mayor caracterización. En dicha solicitud, no se presenta ninguna solución para mejorar el conjunto de semillas del ajo; tampoco se proveen datos relacionados con el rendimiento de las semillas.

Teniendo en cuenta lo que precede, un objeto de la presente invención, entre otros objetos, es el de proporcionar plantas de ajo capaces de producir cantidades comerciales de semillas de ajo viables, es decir, por lo menos 500 semillas viables por planta de ajo.

Este objeto, entre otros objetos, se satisface proporcionando las plantas de ajo destacadas en las reivindicaciones adjuntas.

Específicamente, este objeto, entre otros objetos, se cumple proporcionando una planta de ajo capaz de producir por lo menos 500 semillas viables por planta de ajo, preferiblemente por lo menos 1.000 semillas viables por planta de ajo, siendo dichas semillas viables obtenibles mediante el cruce de una planta genitora masculina estéril de ajo con una planta editora masculina fértil de ajo, teniendo la planta masculina estéril de ajo un tipo de fenotipo de floración de por lo menos 5 flores por planta y una ausencia sustancial de bulbillos y/o dicha planta masculina fértil de ajo tiene un tipo de fenotipo de floración de por lo menos 5 flores por planta y una ausencia sustancial de bulbillos.

Para producir cantidades comerciales de TGS, los inventores procedieron con material de

ajo seleccionado de acuerdo a lo mencionado en la patente EP 0 984 693 que describe el resultado de un tratamiento hormonal de plantas de ajo para promover la formación de flores junto con una reducción simultánea de la formación de bulbillos. Esta mejora de la flor de ajo abrió la posibilidad de cultivar semillas de ajo botánicas o verdaderas. Con este material seleccionado es posible producir, en una pequeña escala, semillas viables de ajo con un buen coeficiente de germinación.

La aplicación de los resultados con este material condujo a una mejora del conjunto de semillas pero también al desarrollo de líneas de ajo genitoras CMS, como se describe en la Patente de los Estados Unidos N.º 8.987.558.

El material masculino estéril de ajo se aplica como línea femenina o línea A en la producción de semillas de material de ajo F1. La progenie F1 producida de acuerdo con esta invención son masculinos fértiles, por lo que la esterilidad descrita no es de una naturaleza (puramente) citoplasmática.

Debido a esta selección continua de plantas de ajo con buena floración (es decir, flores bien desarrolladas y esencialmente ausencia de bulbillos) durante muchos años, hay un claro progreso en el programa que resulta en líneas C masculinas fértiles estables (o líneas polinizadoras) que proporcionan un buen conjunto de semillas, y que proporcionan tanto semillas de mayor calidad como lotes de semillas genéticamente más uniformes. La línea A masculina estéril se propaga vegetativamente a partir de material libre de virus, bajo condiciones contenidas para determinar este estado libre de este virus; la línea C masculina fértil se propaga por TGS. La producción de las semillas F1 comerciales adecuadas se puede realizar en el campo abierto donde se produce la polinización por abejas, abejorros, moscas y similares.

Tener más líneas parentales disponibles también abre la posibilidad de realizar un programa versátil para desarrollar híbridos, al mismo tiempo que se realizan diferentes combinaciones masculinas y femeninas. En especial, la semilla puede producirse en un campo abierto por medio de una línea masculina estéril de propagación vegetativa que se poliniza por una línea masculina de propagación generativa y fértil.

De acuerdo con una forma de realización preferida, la presente planta de ajo es un híbrido.

De acuerdo con otra forma de realización preferida, la presente planta de ajo tiene un fenotipo de floración de por lo menos 5 flores por planta y una ausencia sustancial de bulbillos como se encuentra en el registro NCIMB 42869 (una muestra de semilla representativa de una planta de *Allium sativum*, con el número de registro del Solicitante Número 1617145, de acuerdo con la presente invención fue registrada el 6 de noviembre de 2017 en el National Collections of Industrial, Food and Marine Bacteria (NCIMB), NCIMB Ltd, 25 Ferguson Building, Craibstone Estate, Bucksburn, Aberdeen, Escocia, AB21 9YA Reino Unido).

De acuerdo con una forma de realización especialmente preferida, el presente fenotipo de floración que se encuentra en el registro NCIMB 42869 se deriva, o se origina a partir, de dicha

planta de ajo masculina fértil y/o de dicha planta de ajo masculina estéril.

Es preferible que la presente planta de ajo tenga un tipo de fenotipo de floración de 6 a 8 flores por planta y una ausencia sustancial de bulbillos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente invención también se refiere a la presente planta de ajo para la producción de semillas botánicas y a un método para producir semillas híbridas de ajo, en donde dicho método comprende la propagación vegetativa de la presente planta de ajo.

La presente invención se refiere además a semillas obtenibles de una planta genitora de ajo como se define, partes de plantas, tales como dientes, obtenibles de la presente planta genitora y a un método para la producción de semillas de ajo botánicas. El método comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar la presente planta de ajo;
- b) permitir que dicha planta de ajo produzca semillas;
- c) cosechar dicha semilla producida.

En el siguiente ejemplo, se hace referencia a las Figuras en las que:

la Figura 1 muestra una planta de la presente invención con una floración mejorada, esencialmente sin bulbillos y con una abundancia de flores bien desarrolladas;

la Figura 2 muestra una flor descrita en el documento WO 98/47371 con muchos bulbillos y un pobre desarrollo floral.

Ejemplo

Ya que el ajo tiene una floración muy pobre, lo que da como resultado una producción de semillas nula o muy baja, el cultivo se propaga principalmente de forma vegetativa. Debido a la falta de cruces, hay poca variación genética disponible y debido al largo período de propagación vegetativa, el ajo tiene muchos problemas con la infección por virus y agentes patógenos. Teniendo en cuenta lo anterior, es deseable desarrollar un método para suministrar de manera eficiente material básico de ajo que esté libre de agentes patógenos acumulados tales como viroides, virus, bacterias, nematodos y hongos. Los inventores abordaron este problema desarrollando plantas de ajo que están esencialmente libres de bulbillos en su estructura floral (Figura 1). Estas novedosas plantas son capaces de soportar grandes cantidades de verdaderas semillas de ajo (TGS).

Como promedio plurianual, un bulbo de ajo plantado da como resultado de 6 a 8 flores que dan un total de 2,33 gramos de semillas, lo que corresponde a ~1.280 semillas por planta (con un recuento promedio de semillas de 550 semillas por gramo). Estas semillas son normales en el sentido de que no están marchitas ni deformadas, la germinación después de un tratamiento de ruptura de latencia, es de al menos el 60% y puede llegar al 90%. En un caso, se cosecharon 9 gramos de semillas (~ 4.400 semillas) de una planta.

Tabla III: Comparación del rendimiento de semillas entre las ref. 7, 8, 9 y el material descrito en esta solicitud

Fuente	Rendimiento de semillas/planta (suponiendo: 8 flores de planta)
Etoh <i>et al.</i>	16
Pooler <i>et al.</i>	< 1
US 5.746.024 (Figura 2)	26
Esta solicitud	1.280

Debido a la disponibilidad de plantas portadoras de semillas, también fue posible identificar plantas de ajo masculinas estériles. Esto, a su vez, abrió la posibilidad de desarrollar híbridos de ajo al tener líneas de ajo masculinas y femeninas como material genitor.

Este material está esencialmente libre de virus ya que se evita la propagación de varias generaciones de material vegetativo. La aplicación de plantas cultivadas a partir de TGS esencialmente libre de enfermedades también tiene la ventaja de que se deben aplicar menores cantidades de productos químicos a la planta de cultivo en crecimiento.

Formas de realizaciones específicas de la invención

En una primera realización de la invención, unas semillas se germinan sobre papel de filtro bajo luz continua con una temperatura de 20 °C. La germinación se determina después de 20 a 28 días.

En una segunda forma de realización de la invención, unas semillas se ceban y se siembran seguidamente en julio (Europa del Norte); las plantas de semillero se transfieren al suelo en octubre y las plantas desarrollan bulbos maduros en junio/julio del año siguiente. Estos bulbos se transfieren a un sitio adecuado para la producción de semillas, donde las plantas florecerán después del período invernal y las semillas se cosechan después de floración y obtención de semillas.

En otra forma de realización, la plántula da lugar a bulbos después de crecer hasta la madurez y estos bulbos se rompen en una multitud de dientes de ajo. Estos dientes se pueden usar para tener una multiplicación adicional del material vegetativo y se venden como material de partida saludable para la producción de ajo destinado al mercado.

En otra forma de realización de la invención, el uso de semillas en lugar de dientes da como resultado una fuerte reducción de los gastos de transporte y de almacenamiento de bulbos y/o dientes de ajo.

En una forma de realización adicional de la invención, la aplicación de semillas procedentes de plantas esencialmente libres de enfermedades permite evitar el uso de productos químicos protectores para combatir una variedad de enfermedades.

Y en otra forma de realización más de la invención, es posible un menor manejo del material, ya que el uso de semillas es mucho menos laborioso que el uso de bulbos y/o dientes, que han de ser

limpiados después de la cosecha y cuidadosamente almacenados.

En una forma de realización más de la invención, la aplicación de técnicas de inducción de haploides duplicadas, por ejemplo, el cultivo de anteras, el cultivo de microesporas (a partir de una línea masculina fértil) o el cultivo de células de huevo se utiliza para desarrollar líneas genitoras, con lo que se reduce drásticamente el tiempo necesario para desarrollar dicho material.

En otra forma de realización de la invención, la posibilidad de cruces genéticos entre variedades de ajo amplía la base genética de nuevas variedades, lo que resulta en, por ejemplo, una mejor resistencia a las enfermedades, y un mayor rendimiento y/o calidad.

En una forma de realización adicional, la realización de cruces entre las variedades de ajo portadoras de semillas abre la posibilidad de desarrollar cultivares adecuados para un área geográfica específica o para determinadas condiciones climáticas.

Y en otra forma de realización más de la invención, la disponibilidad de semillas abre la posibilidad de tratamientos de semillas, su cebado, pelletización y similares, todo lo cual promueven una planta de cultivo saludable. La aplicación de estos tratamientos tecnológicos de semillas agrega otros caracteres únicos al cultivo de ajo a partir de semillas.

Las semillas, en general, pueden germinar tardíamente debido a un mecanismo llamado latencia. Este mecanismo biológico en la naturaleza previene que las semillas germinen demasiado temprano en una temporada; después de un período prolongado de frío, las semillas están listas para germinar. De esta manera, las plántulas emergentes no tienen, o tienen un riesgo reducido, de congelación. Sin embargo, para los cultivadores de plantas, la latencia es un proceso que también evita la germinación oportuna cuando se siembran semillas poco después de la cosecha. En el pasado se desarrollaron varios tratamientos para romper la latencia, entre los que se encuentran:

- la escarificación, que es un daño deliberado infligido a la cáscara de la semilla que permite transferir agua y aire al embrión.

- la estratificación, que consiste en mantener las semillas (eventualmente en el suelo) a bajas temperaturas, imitándose así de hecho el invierno;

- el cebado, o la pregerminación de las semillas hasta el punto en que están a punto de germinar. Esto resulta en una germinación temprana y muy uniforme de las semillas cebadas; este tratamiento también proporciona un efecto de ruptura de la latencia.

Además, debido a la rápida emergencia de la planta de cultivo, la necesidad de combatir las malas hierbas se reduce ya que la planta de cultivo cubre rápidamente el suelo en un grado suficiente para impedir que las malas hierbas compitan con la planta de cultivo deseada. Además, el cebado permite el cultivo de una planta de cultivo en áreas geográficas con una temporada de cultivo corta.

Los equipamientos de siembra modernos de siembra requieren que las semillas tengan una forma redonda y lisa para asegurar buenos resultados de siembra. Como muchas semillas no cumplen con este requisito, se han desarrollado técnicas para proporcionar semillas con una capa de material

(por ejemplo, arcilla) que proporciona la forma y lisura deseadas a la semilla y también contribuyen al peso de la misma. Se habilitan tratamientos de semillas tales como con agentes de incrustación (agregándose solamente la cantidad de material suficiente para recubrir las irregularidades en la piel de la semilla) y la pelletización (dándose además a la semilla una forma redonda uniforme y un tamaño deseado).

En el contexto de la presente invención, el recubrimiento se puede definir como una capa relativamente delgada de polímero suministrado a la semilla; a este polímero se le pueden agregar fungicidas o insecticidas para proteger la semilla contra los agentes patógenos del suelo y contra los daños por insectos. Además, se puede agregar un tinte, lo que brinda la oportunidad de verificar la correcta preparación de las semillas. Como alternativa, también es posible agregar otros compuestos beneficiosos tales como micronutrientes o microorganismos beneficiosos que promueven el crecimiento de las plántulas jóvenes. Además, es posible añadir compuestos promotores de la germinación tales como hormonas vegetales.

Las semillas incrustadas no solamente están cubiertas con un polímero con o sin sustancias extra arriba descritas pero también las semillas son provistas con una superficie lisa. Esto hace que la siembra en hileras sea más fácil y el peso añadido permite una siembra directa más precisa de las semillas tratadas de esta manera. Con la pelletización las semillas se cubren con más material, por ejemplo, arcilla unida a polímero, de manera de producir un pellet redondo de forma regular. Este pellet, además de tener las sustancias protectoras descritas anteriormente, puede construirse de tal manera que se fundirá o dividirá después de la absorción de agua. Cebado: el cebado o la pregerminación es un tratamiento en el que las semillas reciben suficiente humedad para dar inicio a la terminación del embrión dentro de la semilla. Esto resulta en una emergencia más rápida de la plántula, una mayor tasa de emergencia y un mejor crecimiento. Se cree que esta ventaja inicial da como resultado un buen sistema de raíces que desciende por el suelo en etapa temprana y que crece más rápido.

Todas estas técnicas, junto con las características únicas de las verdaderas semillas de ajo proveen una manera completa, nueva y competitiva, para cultivar plantas de cultivo de ajo saludables y más diversos.

Gracias a la disponibilidad de las TGS son posibles varias maneras prácticas para cultivar dientes de ajo saludables:

- Siembra directa de las semillas en hileras para cultivar directamente los bulbos o dientes de ajo en el campo;
- cultivo de plantas jóvenes en un invernadero o similar en macetas pequeñas y su trasplante al campo;
- cultivo de dientes o bulbos pequeños a partir de plantas de primera generación cultivadas a partir de semillas y uso de los mismos para cultivo ulterior. Este material puede ser

considerado como equivalente al material de clase AA a partir de material de propagación vegetativo.

Abreviaturas y términos

5

Línea A	Línea genitora masculina estéril o femenina) de un híbrido F1
Bulbillo	Un diminuto bulbo secundario que se forma en lugar de flores sobre plantas tales como cebolla, ajo y lirio.
LÍNEA C	Línea genitora masculina fértil de un híbrido F1, polinizador
Diente	Una sección carnosa del bulbo de ajo; los bulbos pueden dividirse, por ejemplo, en de 4 ó 6 o numerosos dientes
CMS	cytoplasmic male sterility (esterilidad masculina citoplasmática)
Híbrido	La primera generación filial de descendientes de tipos parentales distintamente diferentes
GCLV	garlic common latent virus (virus latente común del ajo)
LYSV	leek yellow stripe virus (virus de las rayas amarillas del puerro)
OYDV	onion yellow dwarf virus (virus enano amarillo de la cebolla)
PCR	polymerase chain reaction (reacción de polimerasa en cadena)
qPCR	quantitative PCR (PCR cuantitativa)
RAPD	random amplification of polymorphic DNA (amplificación aleatoria de ADN polimórfico)
RFLP	restriction fragment length polymorphism (polimorfismo de longitud de fragmento de restricción)
RT-PCR	real-time PCR (PCR en tiempo real)
SOLVENTE	shallot latent virus (Virus latente del chalote)
SNP	single nucleotide polymorphism (polimorfismo de nucleótidos aislados)
TGS	true garlic seed (semilla de ajo verdadera)