(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 660 411**

(51) Int. CI.:

A01N 35/00 (2006.01)
A01N 31/02 (2006.01)
A01N 35/02 (2006.01)
A23B 7/154 (2006.01)
A01P 15/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2008 PCT/US2008/072402**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2009 WO09023498**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2008 E 08797324 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2184980**

(54) Título: **Uso de aldehídos y cetonas alifáticos saturados no ramificados de C3 a C14, para inhibir la germinación de los tubérculos de patata**

(30) Prioridad:

10.08.2007 US 955156 P
06.08.2008 US 186861

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

(73) Titular/es:

WASHINGTON STATE UNIVERSITY (100.0%)
Lighty 280/286, P.O. Box 641060
Pullman, WA 99164-1060, US

(72) Inventor/es:

KNOWLES, NORMAN, R. y
KNOWLES, LISA, O.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Uso de aldehídos y cetonas alifáticos saturados no ramificados de C3 a C14, para inhibir la germinación de los tubérculos de patata

Campo de la invención

La invención se refiere en general a la utilización de aldehídos y cetonas alifáticos de C3 a C14, como se definen en las reivindicaciones, para inhibir la germinación cuando se aplican a tubérculos de patata.

Antecedentes de la invención

Después de la cosecha, los tubérculos de patata se someten a un período natural de latencia durante el cual el crecimiento de brotes está inhibido por las hormonas endógenas. A medida que los tubérculos emergen de la latencia y comienzan a germinar, la respiración aumenta, el almidón se cataboliza a azúcares, y aumenta la pérdida de peso. El resultado es una disminución de la calidad de los tubérculos destinados a mercados de productos frescos y de procesamiento. Por lo tanto, la inhibición de la germinación a través de medios químicos o físicos conserva la calidad del tubérculo y prolonga la duración del almacenamiento.

Los inhibidores de germinación registrados para su uso en las patatas en Estados Unidos son CIPC (también conocido como Clorpropham, Sprout Nip®, etc.), hidracida maleica (MH), DMN (también conocido como dimetilnaftaleno, 1,4SIGHT®, 1,4SEED® ,1,4SHIP®), DIPN (diisopropilnaftaleno, Amplify®), y aceite de clavo (Biox-C®; Sprout Torch™). A excepción de MH, que se aplica antes de la cosecha a las plantas en crecimiento activo, todos los inhibidores se aplican después de la cosecha cuando los tubérculos están en el compartimento de almacenamiento.

CIPC es el más eficaz y más ampliamente utilizado inhibidor de la germinación de la patata. El producto químico la mayoría de las veces se aplica como una niebla de aerosol térmica en los almacenamientos de patata después de la curación de heridas y antes de la germinación. En el noroeste del Pacífico, esto es por lo general en noviembre o diciembre, antes de que termine la latencia. El producto químico se pulveriza en el almacenamiento en la dosis recomendada de 1 libra de clorprofam/600 quintales. Un galón de CIPC grado de aerosol tratará a 4.200 quintales (210 toneladas) de patatas. CIPC puede inhibir la germinación y extender la vida de almacenamiento de las patatas para cocinar y para procesar hasta durante 1 año con dos aplicaciones.

CIPC es un supresor de la germinación eficaz que se ha utilizado en la industria de la patata durante unos 40 años y que la EPA considera como un producto químico del grupo E (no cancerígeno). CIPC fue registrado originalmente en los Estados Unidos como un herbicida de pre- y post-emergencia en 1962 y la EPA ha establecido límites de residuos sintéticos para tubérculos de patata. A pesar de su historial de seguridad, la tendencia actual es reducir el uso de pesticidas sintéticos en la agricultura con el fin de reducir los residuos en el suministro de alimentos del mundo. El producto químico está continuamente siendo examinado por la EPA, ya que es uno de los tres pesticidas que se encuentran en las concentraciones más altas en la dieta promedio estadounidense (Gartrell, MJ, JC Craun, DS Podrebarac, y El Gunderson. 1986. Pesticides, selected elements, and other chemicals in adult total diet samples Octubre de 1980 a Marzo de 1982. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 69:146 a 161). CIPC constituye más del 90% de los residuos sintéticos totales encontrados en las patatas de Estados Unidos (Gartrell et al., 1986). La EPA publicó recientemente una decisión sobre la elegibilidad de reinscripción del CIPC y bajó el nivel de tolerancia para los residuos en las patatas. La importancia económica de este producto químico como un inhibidor de la germinación para la industria de la patata se ilustra por el hecho de que los solicitantes de registro gastaron más de 6,000,000 de dólares en este proceso del nuevo registro. Aunque se han identificado otros supresores potenciales de la germinación (por ejemplo, aldehídos aromáticos y alcoholes aromáticos, ésteres de metilo de aceite de colza, carvona, jasmonatos, menta verde y aceites de menta), ninguno parece tan efectivo como CIPC. Por lo tanto, existe la necesidad de identificar y desarrollar los productos químicos más benignos posibles (idealmente naturales, fitoquímicos) que sean eficaces como inhibidores de la germinación.

1,4SIGHT® (DMN = 1,4-dimetilnaftaleno al 94,7%) es uno de tales productos químicos naturales que también está registrado para el control de la germinación, pero que tiende a ser menos eficaz que CIPC. DMN se produce naturalmente en las patatas. Es más volátil que CIPC y por lo tanto se disipa de los tubérculos más rápidamente que CIPC. Se requieren múltiples aplicaciones de DMN para mantener la inhibición de la germinación durante toda la temporada. DMN se vaporiza y se aplica como un aerosol en almacenamientos a granel. Se puede aplicar en cualquier momento después de que los tubérculos se colocan en el almacén, pero por lo general se aplica más tarde en el otoño o principios del invierno, cuando el potencial de germinación comienza a aumentar. DMN se ha registrado para su uso a una tasa de 1 libra de DMN/500 quintales (= 20 ppm en una base de peso de DMN a peso de patatas). Debido a la necesidad de múltiples aplicaciones de DMN para lograr la inhibición prolongada de la germinación, DMN es más costoso de usar que CIPC.

Otros inhibidores de germinación volátiles naturales han sido identificados. Carvona (derivado de semillas de alcaravea) está disponible comercialmente para su uso en las patatas en los Países Bajos (Hartmans, KJ, P.

Diepenhorst, W. Bakker y LGM Gorris. 1995. El uso de carvona en agricultura se conoce también para la supresión de la germinación de las patatas y la actividad antifúngica frente al tubérculo de la patata y otros-enfermedades de las plantas. Industrial Cop and Products. 4: 3-13). Las siguientes patentes de Estados Unidos describen el uso de diversos compuestos para la inhibición de la formación de brotes de la patata: el documento de patente de los Estados Unidos Nº. 5.436.226 para Lulai, et al. (25 de Julio, 1995) describe el uso de jasmonatos; el documento de patente de los Estados Unidos Nº. 5.580.596 para Winkelmann et al. (3 de diciembre, 1996) describe el uso del aceite de colza y ciertos alcoholes de cadena larga, ya sea solos o en combinación; el documento de patente de los Estados Unidos Nº. 5.139.562 para Vaughn et al, (16 de agosto, 1992) describe el uso de monoterpenos volátiles (por ejemplo, de eucalipto, menta, menta verde, etc.); y el documento de patente de los Estados Unidos. Nº. 5.129.951 para Vaughn et al., (14 de Julio, 1992) describe el uso de aldehídos aromáticos y alcoholes. Además, Vokou et al. (1993) han demostrado que los aceites esenciales de una multitud de hierbas (por ejemplo, salvia y romero) poseen actividad inhibitoria de la germinación en las patatas.

Meigh D. F., J. Sci. Fd Agric., 1968, volumen 20, 159-164, describe una suspensión de la germinación en patatas almacenadas con compuestos orgánicos volátiles, el documento de patente de los Estados Unidos Nº. 6.855.669 describe el uso de aldehídos y cetonas alifáticos saturados para inhibir la germinación del tubérculo de la patata.

Sigue existiendo una necesidad continua de proporcionar inhibidores de germinación alternativos que sean seguros y eficaces, en particular inhibidores de la germinación que sean compuestos naturales, y que no representen una amenaza para el medio ambiente o para la salud de los seres humanos y otras especies.

Compendio de la invención

Se proporciona un nuevo método para inhibir (es decir, prevenir, anticipar, enlentecer, revertir, o de otro modo obstaculizar) el desarrollo de la germinación en los tubérculos de patata. El método incluye la etapa de exponer los tubérculos de patata a uno o más aldehídos o cetonas alifáticos C_3 a C_{14} no saturados no ramificados, para inhibir la germinación de los tubérculos. Ejemplos de tales compuestos incluyen 2-nonanona, y nonanal, y compuestos alifáticos análogos de 3 a 14 átomos de carbono en el caso de aldehídos y cetonas.

Los compuestos se pueden aplicar directamente a los tubérculos de patata. Alternativamente, los compuestos se pueden derivar de la descomposición de aldehídos y cetonas α,β-insaturados de C_3 a C_{14} tales como los descritos en el documento de patente de los Estados Unidos. Nº. 6.855.699 para Knowles et al. (15 de febrero, 2005). La patente de los Estados Unidos. Nº. 6.855.699 describe el uso de aldehídos y cetonas α,β-insaturados de C3 a C14, muchos de los cuales se producen de forma natural en frutas y verduras, para inhibir la germinación de los tubérculos de patata. Sin embargo, se ha descubierto que los productos de descomposición de estos aldehídos y cetonas α,β-insaturados de C_3 a C_{14}, incluyendo los compuestos descritos en este documento, también son útiles para este propósito.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1. Niveles de 3-nonen-2-ona, 2-nonanona, y 2-nonanol en los tubérculos tratados inicialmente con 0,75 mmoles/kg de 3-nonen-2-ona y almacenados a 9° C. Contenido de los residuos hasta 20 mm de profundidad desde el exterior del tubérculo.

Figura 2. Niveles de *trans*-2-nonenal, nonanal, *trans*-2-nonen-1-ol y 1-nonanol en tubérculos tratados inicialmente con 0,75 mmoles/kg de trans-2-nonenal y almacenados a 9° C. Contenido de los residuos hasta 20 mm de profundidad desde el exterior del tubérculo.

Figura 3. Efectos de la 3-nonen-2-ona (3N2) en varias combinaciones con 2-nonanona en la germinación de los tubérculos Russet Burbank. Se aplicaron los compuestos como se describe en el Ejemplo 1. Los tubérculos fueron tratados durante 24 horas, retirados de cámaras de tratamiento, y se colocaron a 22° C para brotar durante 3 semanas. El peso fresco de los brotes se expresa como un porcentaje del control (no tratados), que fue de 100% brotado.

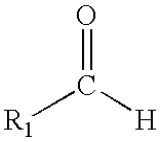
Figura 4. Efecto de *trans*-2-hexen-1-ol, 2-heptanol, decanal y 3-decanona en la germinación de tubérculos de Premier Russet durante el almacenamiento a largo plazo a 9° C. Los compuestos fueron aplicados inicialmente 98 días después de la cosecha a los tubérculos que habían emergido de la latencia y que mostraban pequeños brotes (<3 mm).

Descripción detallada de las formas de realización preferidas de la invención

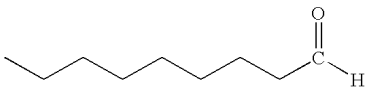
La presente invención se basa en el descubrimiento de que aldehídos alifáticos y cetonas saturados, no ramificados, de C_3 a C_{14}, funcionan para inhibir el desarrollo de la germinación en las patatas. Estos compuestos han sido identificados como metabolitos de los previamente conocidos inhibidores de la germinación del tubérculo de la patata, aldehídos y cetonas C3 a C14, α,β-insaturados y tienen ciertas ventajas en términos de producción, uso y rendimiento. Muchos de los compuestos ofrecen la ventaja de ser de origen natural y por lo tanto relativamente

seguros y no tóxicos para su uso. Estos compuestos se pueden usar solos o en combinación unos con otros, o en combinación con otros inhibidores conocidos de la germinación del tubérculo, pesticidas y reguladores del crecimiento.

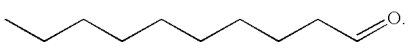
Los aldehídos alifáticos de C_3 a C_{14} que pueden usarse en la práctica de la invención tienen generalmente la fórmula química



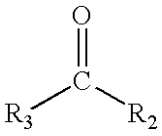
donde R_1 es un alquilo C_2 a C_{13} saturado, sustituido o no sustituido, no ramificado o un C_2 a C_{13}. En algunas formas de realización de la invención, el aldehído es el nonanal,



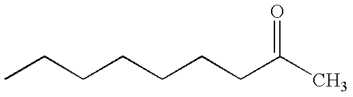
o decanal,



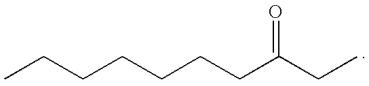
Las cetonas alifáticas de C_3 a C_{14} que pueden usarse en la práctica de la invención tienen generalmente la fórmula química



donde R_2 es un alquilo de C_1 a C_{12}, saturado, no ramificado, sustituido o no sustituido, y R_3 es un alquilo de C_1 a C_{12} saturado, no ramificado, sustituido o no sustituido. R_2 y R_3 pueden ser iguales o diferentes. En algunas formas de realización de la invención, la cetona es la 2-nonanona,



o la 3-decanona,



Ejemplos de compuestos adicionales que pueden usarse en la práctica de la invención incluyen, pero no se limitan a lo siguiente:

Aldehidos alifático de C_3 a C_{14} que pueden utilizarse en la práctica de la presente invención incluyen, pero no se limitan a: propanal, butanal, pentanal, hexanal, heptanal, octanal, decanal, undecanal, dodecanal, tridecanal y tetradecanal.

Cetonas alifáticas de C_3 a C_{14} que pueden utilizarse en la práctica de la presente invención incluyen, pero no se limitan a: propanona, 2-butanona, 2-pentanona, 2-hexanona, 2-heptanona, 2-octanona, 3-octanona, 3-nonanona, 2-decanona, 3-decanona, 2-undecanona, 2-dodecanona, 2-tridecanona, y 2-tetradecanona.

Por “sustituido” nos referimos a la sustitución de hidrógeno con un radical monovalente o divalente. Los grupos de sustitución adecuados incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo, hidroxilo, nitro, amino, imino, ciano, halo, tío, tiamido, amidino, imidino, oxo, oxamidino, metoxamidino, guanidino, sulfonamido, carboxilo, formilo, alquilo inferior, halo-alquilo inferior, alcoxi inferior, halo-alcoxi inferior, alcoxialquilo inferior, alquilcarbonilo, cicloalquilo, heterocicloalquilo, alquiltio, aminoalquilo, cianoalquilo, y similares.

La aplicación de compuestos inhibidores de la germinación a los tubérculos de patata es generalmente conocida por los expertos en la técnica. Se describe el tratamiento de los tubérculos de patata, por ejemplo, en el documento de patente de los Estados Unidos Nº. 6.855.669 (Knowles et al.), el contenido completo del cual se incorpora en este documento como referencia. La aplicación es típicamente a las patatas a granel en recipientes de almacenamiento, aunque esto no necesita ser el caso puesto que los compuestos se pueden aplicar a las patatas almacenadas u ordenadas en cualquier forma, siempre que exista el contacto suficiente entre los compuestos y los tubérculos de patata para inhibir la germinación. La aplicación de los compuestos a las patatas se puede llevar a cabo por cualquiera de varios métodos. Generalmente, se volatiliza el compuesto(s), por ejemplo, mediante nebulización en frío, o a alta temperatura para crear una niebla térmica, o por la atomización, y se introducirán en recipientes de almacenamiento, por ejemplo, a través del sistema de ventilación. Esta introducción puede ser un evento discreto que se realiza una vez o múltiples veces a lo largo del período de almacenamiento. Alternativamente, se puede emplear un mecanismo o formulación de liberación lenta en la que el compuesto entra gradualmente en el área de almacenamiento durante un período de tiempo más largo, por ejemplo, por evaporación de una fuente impregnada con el compuesto(s). Además, los compuestos también pueden aplicarse ventajosamente por pulverización o nebulización de una forma líquida del compuesto sobre las patatas, o por inmersión o de otra forma de recubrimiento de las patatas con el compuesto, ya sea antes de, durante, o después de que las patatas se almacenen (por ejemplo, entre el almacenamiento y colocación en cajas o embolsado con fines comerciales). Tales compuestos también se pueden usar para recubrir o impregnar envases de consumo (tales como cajas de cartón, bolsas de arpillera, bolsas de plástico, etc.) que típicamente embalan las patatas que salen de los cobertizos de almacenamiento o contenedores con el expreso propósito de poner a disposición los compuestos precursores o metabolitos para retrasar la germinación en tránsito y en el destino final (por ejemplo, hogares, tiendas de comestibles, restaurantes y otros establecimientos de comida). Para tales aplicaciones, los compuestos también se pueden mezclar con diversos otros agentes conocidos para facilitar la entrega de gases, líquidos o geles según sea apropiado (por ejemplo, emulsionantes, agentes de liberación lenta o matrices y similares).

El momento de la exposición de las patatas a los compuestos de la invención puede ser antes o después de la emergencia de la latencia.

La aplicación de los compuestos puede llevarse a cabo sólo una vez como se describió anteriormente (es decir, temprano en el almacenamiento de las patatas). Alternativamente, dependiendo de factores tales como el cultivo, el tiempo de la cosecha de las patatas, el tiempo de almacenamiento de las patatas, el destino de las patatas, etc., pueden hacerse múltiples aplicaciones de los compuestos. Por ejemplo, si las patatas son para ser utilizadas como patatas de siembra, puede ser necesaria sólo una aplicación ya que será deseable la eventual germinación de las patatas. Sin embargo, si las patatas son para ser almacenadas a largo plazo (por ejemplo, a lo largo de todo el invierno para su distribución en la primavera o el verano siguiente) pueden hacerse múltiples aplicaciones. En este caso, en general, se hará la primera aplicación al principio del proceso de almacenamiento (por ejemplo, entre 4 y 32 semanas después de la cosecha), y las aplicaciones posteriores pueden también hacerse a intervalos de aproximadamente 4 a 12 semanas, según sea necesario, hasta que las patatas se recuperen para su uso.

La cantidad de compuesto (o compuestos) que se aplica es suficiente para terminar, hacer más lento, prevenir y/o inhibir el crecimiento de brotes en los tubérculos de la patata. El desarrollo de los brotes puede por tanto ser prevenido por completo, o el inicio de la germinación se puede retrasar, o los brotes existentes pueden ser eliminados, o el desarrollo de la germinación puede ser más lento en comparación con los tubérculos sin tratar, etc. En cualquier caso, el proceso de la germinación es, en general, inhibido por el tratamiento de los tubérculos de la patata con los compuestos como se describe en el presente documento, o con sus compuestos precursores (por ejemplo, véase el documento de patente de los Estados Unidos. Nº 6.855.669, para ejemplos de los precursores aldehídos y cetonas α,β-insaturados que pueden ser utilizados para hacer las cetonas y aldehídos y alcoholes de esta invención), en comparación con los tubérculos de patata que no están expuestos a, o en contacto con, los compuestos de una manera similar. En general, tal inhibición resultará en una disminución en el número, longitud o peso fresco de los brotes en desarrollo en los tubérculos, y/o una disminución en la tasa de crecimiento (como se determina por la longitud, número, y/o peso) de los brotes que se desarrollan en los tubérculos tratados, en comparación con tubérculos de patata que no están expuestos a, o en contacto con, los compuestos. La disminución estará en el intervalo de al menos aproximadamente 10 a 100%, preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 50 a 100%, y más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 75 a 100%. Por lo tanto, los tubérculos tratados mostrarán una disminución en el desarrollo de brotes de aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, o 100%, en comparación con los tubérculos sin tratar.

La cantidad de un compuesto (o mezcla de compuestos) que se utiliza para inhibir la germinación según la invención puede variar de situación en situación. Sin embargo, la cantidad estará generalmente en el intervalo de aproximadamente 0,1 mmoles/kg de peso fresco del tubérculo a aproximadamente 3,0 mmoles/kg de peso de tubérculo fresco.

Según la presente invención, los compuestos de la invención se pueden aplicar directamente, o pueden surgir indirectamente como metabolitos de la aplicación de compuestos precursores tales como, pero no limitados a, los descritos en este documento y en el documento de patente de los Estados Unidos. Nº. 6.855.669. Los compuestos de la invención también se pueden derivar de la aplicación de una formulación de una especie inactiva

química mente relacionada que se libera como una forma activa después de la aplicación a los tubérculos. Los ejemplos de esta química son un acetal o hemiacetal del aldehído activo o un acetal o hemiacetal de la cetona activa. Los compuestos se pueden aplicar en combinación con otros agentes utilizados para tratar las patatas, ejemplos de los cuales incluyen, pero no se limitan a otras sustancias que también inhiben la germinación. En este caso, el uso de los compuestos de la presente invención puede permitir el uso de menos de otra sustancia cuyo uso es menos deseable (por ejemplo, una sustancia que no es de origen natural, es más cara, tóxica, etc.). Tales combinaciones también pueden permitir el uso de dosis más bajas de los compuestos de la presente invención.

La preparación de los compuestos para uso en la práctica de la presente invención es conocida por los expertos en la técnica. Muchos de los compuestos están disponibles comercialmente. Otros pueden sintetizarse por métodos bien conocidos. Todavía otros se pueden aislar de fuentes naturales, por ejemplo, a partir de patatas u otras plantas en las que se producen de forma natural, o en las que se producen sus precursores. Alternativamente, los compuestos pueden ser producidos en plantas u otros organismos que han sido modificados genéticamente para producir un exceso de los compuestos. Una de las ventajas del método de la presente invención es que algunos de los compuestos que se utilizan en el método puede ser relativamente baratos de obtener, o se espera que surjan a partir del metabolismo de carbonilos α,β-insaturados relativamente baratos que se han aplicado a tubérculos de patata, y por tanto, puede ofrecer una ventaja en comparación con las alternativas más costosas.

Los siguientes ejemplos no limitantes sirven para ilustrar adicionalmente la práctica de la invención.

Ejemplos

Ejemplo 1. Determinación de los metabolitos de 3-nonen-2-ona (3N2) y *trans*-2-nonenal (T2N) (referencia)

El objetivo de este estudio fue determinar los metabolitos de 3-nonen-2-ona (3N2) y *trans*-2-nonenal (T2N), que son dos ejemplos de aldehídos y cetonas α,β-insaturados que inhiben la germinación de las patatas como se describe en el documento de patente de Estados Unidos Nº 6.855.669. Los tubérculos de patata se trataron con 3N2 o T2N (0,75 mmoles/kg de tubérculo) durante 24 horas en una cámara cerrada. Los productos químicos se volatilizaron a partir de papel de filtro dentro de la cámara. Los tubérculos se retiraron de la cámara de tratamiento y se colocaron a 9° C durante hasta 28 días.

Se tomaron muestras para análisis de residuos y la identificación de metabolitos durante el período de almacenamiento de 28 días. La Figura 1 muestra que los tubérculos metabolizaron el 3N2 a 2-nonanona y 2-nonanol. 2-Nonanol fue el más persistente, manteniendo un residuo de 1,2 ppm hasta 20 mm de profundidad desde el exterior de los tubérculos durante los 28 días después del tratamiento con 3N2 (Figura 1). Cuando los tubérculos fueron tratados de manera similar con T2N, los metabolitos fueron *trans*-2-nonen-1-ol, nonanal y 1-nonanol (Figura 2). Las tendencias en los niveles de residuos fueron similares a las de 3N2 y el metabolito más persistente fue *trans*-2-nonen-1-ol.

Ejemplo 2. Uso de nonanal, 1-nonanol, y *trans*-2-nonen-1-ol como inhibidores de la germinación en tubérculos de patata

El objetivo de este estudio fue determinar el grado en que nonanal, 1-nonanol, y *trans*-2-nonen-1-ol (metabolitos de T2N) inhiben la germinación de los tubérculos de patata en comparación con T2N. Los tubérculos fueron tratados por separado con 0,25, 0,5 y 0,75 mmoles/kg de T2N, nonanal, 1-nonanol, y *trans*-2-nonen-1-ol durante 24 horas como se describe en el Ejemplo 1. Se colocaron los tubérculos tratados a 19° C y los pesos de los brotes frescos se midieron 21 días después del tratamiento. El porcentaje de inhibición de la germinación en comparación con los tubérculos de control no tratados se muestra en la Tabla 1. T2N inhibió la germinación (100%) a todas las concentraciones. Nonanal y 1-nonanol inhibieron la germinación en un 13 a 51%, dependiendo del compuesto y la concentración que se utilizó.

Tabla 1. Efectos de aldehídos alifáticos y alcoholes primarios de 9 carbonos en la germinación de tubérculos de patata

Inhibidor	mmoles/kg de tubérculo		
	0,25	0,5	0,75
	% de inhibición		
trans-2-nonenal	100	100	100
nonanal	13,2	32,1	17,0

Inhibidor	mmoles/kg de tubérculo		
1-nonanol	28,3	24,5	50,9
trans-2-nonen-1-ol	8,9	62,8	31,6

Ejemplo 3. Uso de 2-nonanona y 2-nonanol como inhibidores de la germinación en tubérculos de patata

El objetivo de este estudio fue determinar el grado en que 2-nonanona y 2-nonanol (metabolitos de 3N2) inhiben la germinación de los tubérculos de patata en comparación con 3N2. Los tubérculos fueron tratados por separado como se describe en el Ejemplo 1 con 0, 0,25, 0,5, y 0,75 mmoles/kg de 3N2, 2-nonanona, y 2-nonanol. Los tubérculos tratados se colocaron a 18° C y los pesos de los brotes frescos se midieron 21 días después del tratamiento. Todos los tres compuestos inhibieron la germinación a 0,5 y 0,75 mmoles/kg, en comparación con los controles no tratados (Tabla 2). A 0,50 y 0,75 mmoles/kg, 3N2 y 2-nonanona inhibieron sustancialmente el crecimiento de los brotes.

Tabla 2. Efectos de aldehídos alifáticos y alcoholes secundarios de 9 carbonos en la germinación de tubérculos de patata

Inhibidor	mmoles/kg de tubérculo		
	0,25	0,5	0,75
	% de inhibición		
3-nonen-2-ona	99,6	99,9	99,9
2-nonanona	77,22	97,9	98,8
2-nonanol	65,1	79,8	72,9

Ejemplo 4. Uso de mezclas de 3N2 y 2-nonanona como inhibidores de la germinación en tubérculos de patata

El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia de las mezclas de 3N2 y su metabolito, 2-nonanona, en la inhibición de la germinación. Los tubérculos se trataron como se ha descrito en el Ejemplo 1 con de 0 a 0,75 mmoles/kg de 3N2 combinados factorialmente con de 0 a 0,75 mmoles/kg de 2-nonanona. Los tubérculos tratados se colocaron a 22° C y los pesos de los brotes frescos se midieron 21 días después del tratamiento. El crecimiento de los brotes de los tubérculos tratados con 0,5 y 0,75 mmoles/kg de 2-nonanona tuvieron un promedio de 58% de los tubérculos no tratados, en comparación con el 9% para 0,75% de 3N2 aplicado solo (Figura 3). El tratamiento de 0,25 mmoles/kg de 3N2 + / 0,5 mmoles/kg de 2-nonanona inhibió la germinación en la misma medida que el tratamiento de 0,75 mmoles/kg de 3N2.

Ejemplo 5. Uso de alcoholes C3 a C7 como inhibidores de la germinación en tubérculos de patata (referencia)

El objetivo de este estudio fue determinar el grado en que 1-heptanol, 1-hexanol, 2-heptanol, *trans*-2-hepten-1-ol, *trans*-2-hexen-1-ol y 1-pentanol (alcoholes C5 a C7) inhiben la germinación en los tubérculos de patata. Los tubérculos fueron tratados por separado con 0,25, 0,5, 0,75 o 1 mmol/ kg de cada alcohol durante 24 horas como se describe en el Ejemplo 1. Se colocaron los tubérculos tratados a 18° C y los pesos de los brotes frescos se midieron 21 días después del tratamiento. Todos los compuestos inhibieron la germinación (Tabla 3). Los alcoholes C7 inhibieron la germinación por aproximadamente 50 a aproximadamente 100%, dependiendo del tratamiento preciso.

Tabla 3. Efectos de alcoholes alifáticos primarios y secundarios de 5-7 carbonos en la germinación de tubérculos de patata

Inhibidor	mmoles/kg de tubérculo		
	0,25	0,50	0,75
	% de inhibición		
1-pentanol	7,5	32,5	45,8
1-hexanol	36,6	61,3	71,9
1-heptanol	51,8	94,0	95,7
trans-2-hexen-1-ol	96	100,0	100,0
trans-2-hepten-1-ol	91,7	98,7	99,4
2-heptanol	49,4	89,0	97,7

Ejemplo 6. Uso de un aldehído alifático, una cetona alifática y dos alcoholes alifáticos para la inhibición de la germinación a largo plazo en tubérculos de patata

El objetivo de este estudio fue determinar el grado en que trans-2-hexen-1-ol, 2-heptanol, decanal, y 3-decanona inhiben la germinación durante el almacenamiento prolongado en condiciones típicas de almacenamiento comercial. Tubérculos Premier Russet fueron tratados por separado con 0,75 mmoles/kg de cada compuesto en barriles de plástico de 190 l a temperatura ambiente. Los proroductos químicos se volatilizaron a partir de papel de filtro dentro de los barriles que se cerraron herméticamente durante 24 horas durante la aplicación. Los tubérculos se almacenaron a 9° C y se tomaron muestras cada mes para determinar la cantidad de germinación en una base de por tubérculo. Todos los tratamientos se volvieron a aplicar entre el segundo y tercer mes de almacenamiento. El peso de los brotes frescos por tubérculo de cada uno de los tratamientos en el tiempo con respecto a los tubérculos sin tratar se muestra en la Figura 4. *Trans*-2-hexen-1-ol fue eliminado del estudio después de 83 días debido a un daño excesivo a la peridermis, pero los brotes se habían controlado eficazmente hasta este punto. 2-Heptanol y decanal suprimieron la germinación durante 114 días (aproximadamente 4 meses de control). 3-Decanona suprimió la germinación durante 83 días.

REIVINDICACIONES

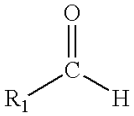
1. Un método para inhibir la germinación en tubérculos de patata, que comprende la etapa de

exponer dichos tubérculos de patata a una cantidad de una composición suficiente para inhibir la germinación en dichos tubérculos de patata, dicha composición comprende al menos uno de

uno o más aldehídos alifáticos saturados no ramificados C3 a C14 ;

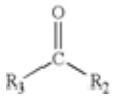
una o más cetonas alifáticas saturadas no ramificadas C3 a C14;

en donde dicho uno o más aldehído alifático saturado no ramificado C3 a C14 tiene una fórmula química



en donde R_1 es un alquilo C2 a C13 saturado, no ramificado;

en donde dicha una o más cetona alifática saturada, no ramificada, C3 a C14 tiene una fórmula química

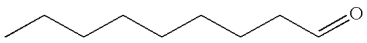


en donde R_2 es un alquilo C1 a C12 saturado no ramificado,

R_3 es un alquilo C1 a C12 saturado, no ramificado, y en donde R_2 y R_3 pueden ser iguales o diferentes.

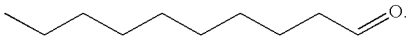
2. El método de la reivindicación 1, en donde dicho uno o más aldehído alifático saturado no ramificado se selecciona del grupo que consiste en

nonanal,



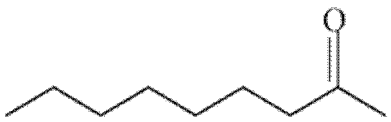
y

decanal,



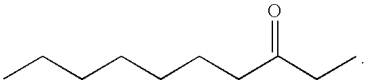
3. El método de la reivindicación 1, en donde dicha una o más cetona alifática saturada, no ramificada se selecciona del grupo que consiste en

2-nonanona,



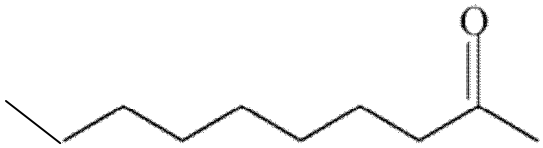
y

3-decanona



y

2-decanona

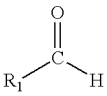


4. El uso de una composición para inhibir la germinación de tubérculos de patata, dicha composición comprende

uno o más aldehídos alifáticos saturados no ramificados C3 a C14 ;

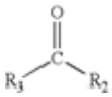
una o más cetonas alifáticas saturadas no ramificadas C3 a C14;

en donde dicho uno o más aldehído alifático, saturado, no ramificado, C3 a C14 tiene una fórmula química



en donde R_1 es un alquilo C2 a C13 saturado, no ramificado;

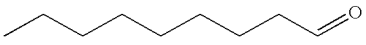
en donde dicha una o más cetona alifática saturada C3 a C14 tiene una fórmula química



en donde R_2 es un alquilo C1 a C12, saturado, no ramificado y R_3 es un alquilo C1 a C12, saturado, no ramificado, y R_2 y R_3 pueden ser iguales o diferentes.

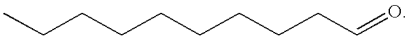
5. El uso de una composición de la reivindicación 4, en donde dicho uno o más aldehído alifático, saturado, no ramificado se selecciona del grupo que consiste en

nonanal,



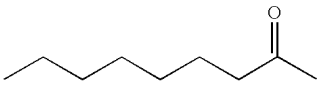
y

decanal,



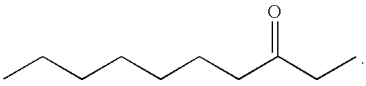
6. El uso de una composición de la reivindicación 4, en donde dicha uno o más cetona alifática saturada no ramificada se selecciona del grupo que consiste en

2-nonanona,

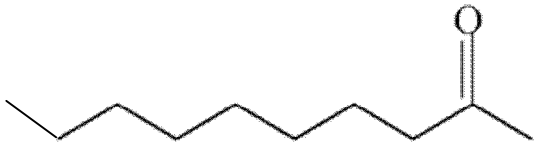


y

3-decanona,



y



2-decanona

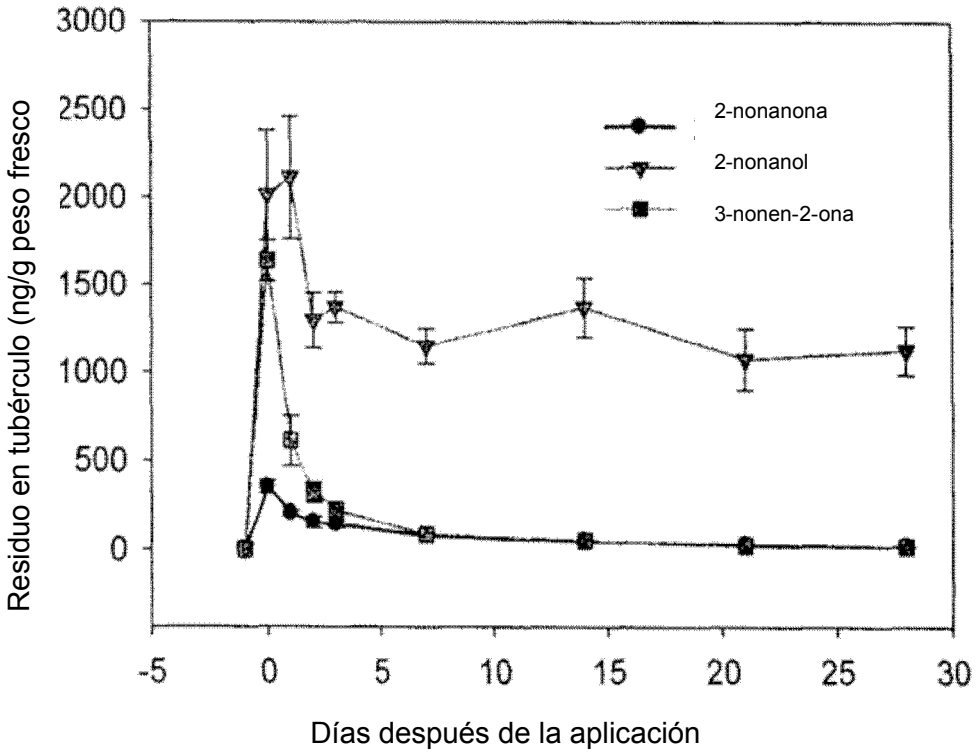

3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Residuo en tubérculo (ng/g peso fresco
-5
0
5
10
15
20
25
30
Días después de la aplicación
2-nonanona
2-nonanol
3-nonen-2-ona

Figura 1

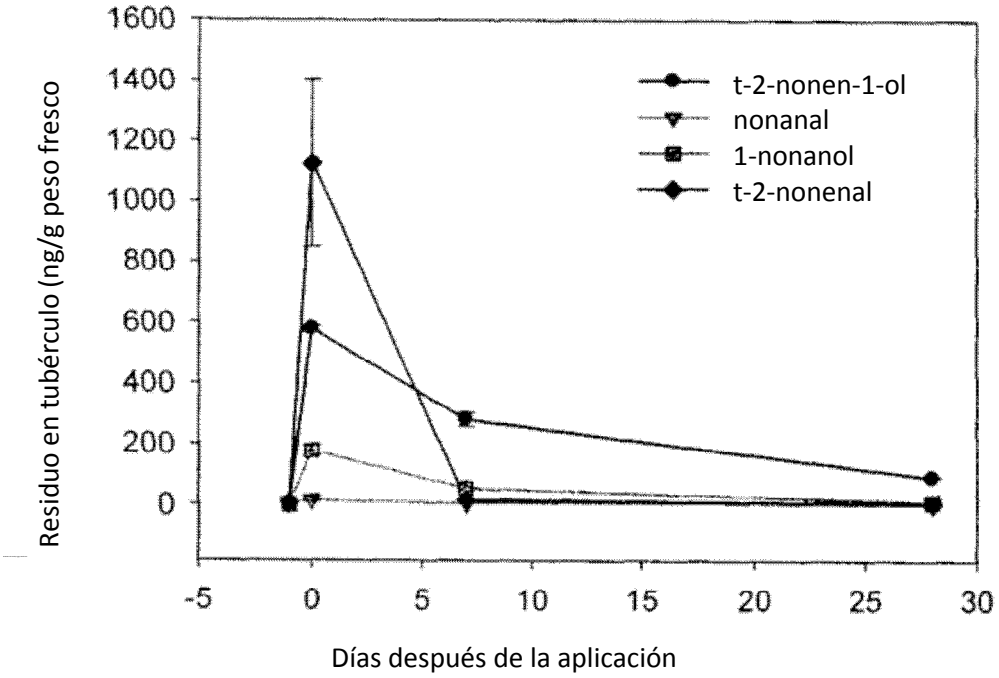

1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
-5
0
5
10
15
20
25
30
Residuo en tubérculo (ng/g peso fresco
Días después de la aplicación
t-2-nonen-1-ol
nonanal
1-nonanol
t-2-nonenal

Figura 2

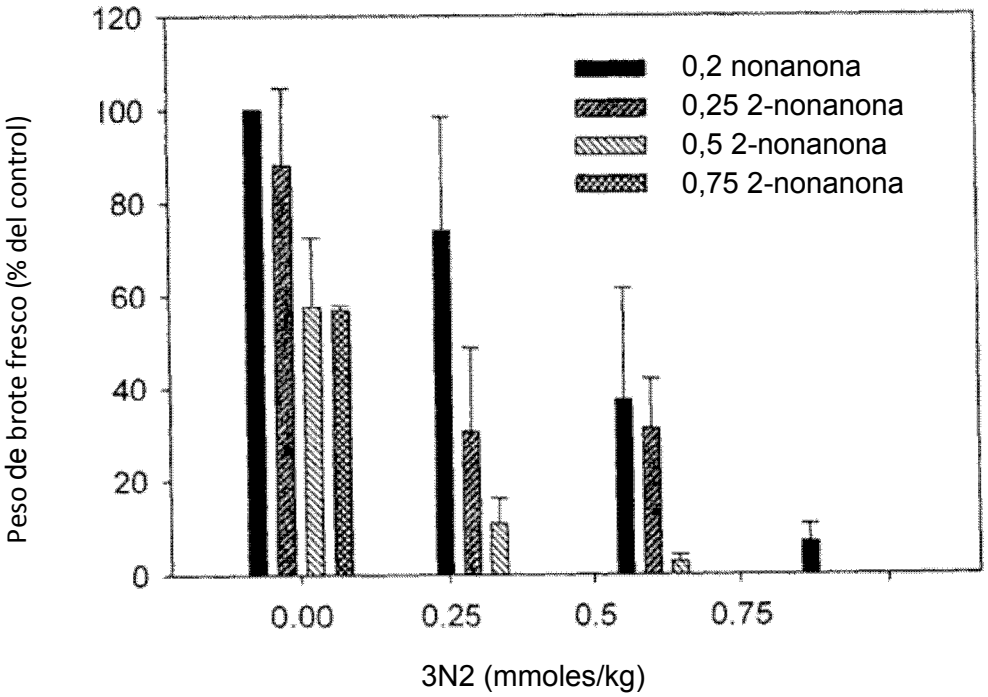

120
100
80
60
40
20
0
Peso de brote fresco (% del control)
0,2 nonanona
0,25 2-nonanona
0,5 2-nonanona
0,75 2-nonanona
0.00
0.25
0.5
0.75
3N2 (mmoles/kg)

Figura 3

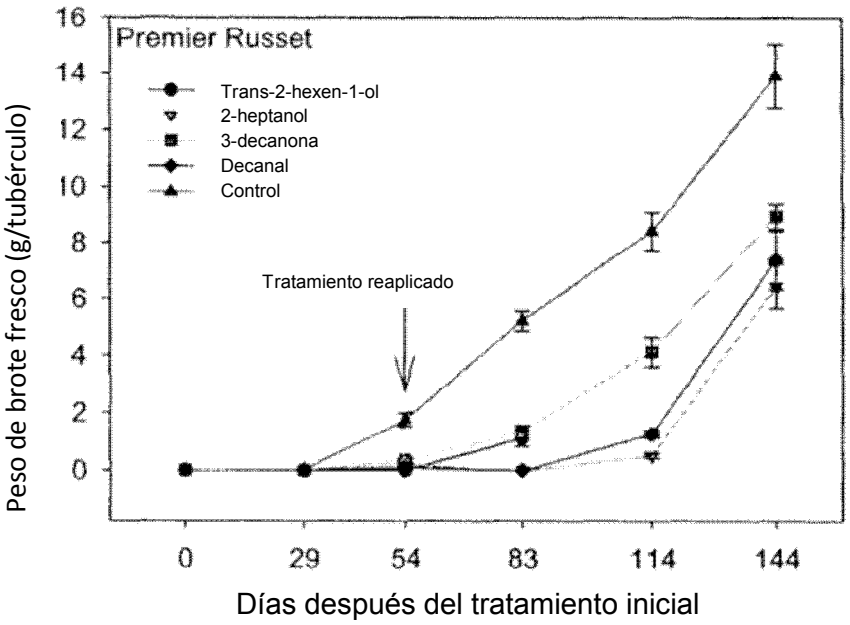

Premier Russet
Trans-2-hexen-1-ol
2-heptanol
3-decanona
Decanal
Control
Tratamiento reaplicado
Peso de brote fresco (g/tubérculo)
Días después del tratamiento inicial
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0
29
54
83
114
144

Figura 4