



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 761**

51 Int. Cl.:
A01C 23/02 (2006.01)
A01M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02707417 .8**
96 Fecha de presentación : **10.01.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1274294**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.01.2003**

54 Título: **Aparato y procedimiento de inyección en el suelo bajo la superficie.**

30 Prioridad: **28.02.2001 US 794062**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.05.2011

73 Titular/es: **ARYSTA LIFESCIENCE NORTH
AMERICA CORPORATION
100 First Street, Suite 1700
San Francisco, California 94105, US
ARYSTA LIFESCIENCE NORTH AMERICA, L.L.C.**

72 Inventor/es: **Allan, Michael, A. y
Schiller, Charles, T.**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 358 761 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**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**1. Campo de la invención:

5 La presente invención se refiere a un aparato y a una metodología definida que mejorará el suministro de yodometano o una sustancia alternativa que comprende de manera no limitativa fertilizantes, fumigantes, pesticidas no fumigantes, productos biológicos y otros productos químicos (en adelante en la presente memoria "productos") para preparar el suelo para la siembra.

2. Descripción de la técnica anterior relacionada:

10 Es conocida la utilización del yoduro de metilo como un fumigante de suelo. Tal como se describe en las patentes US nº 5.753.183 y nº 5.518.692, el yoduro de metilo (en adelante en la presente memoria "yodometano") se ha utilizado para el control eficaz de patógenos de plantas transmitidos por el suelo tales como los hongos, bacterias, virus, nematodos, insectos y arácnidos (incluyendo huevos, larvas, pupas e insectos adultos).

15 Además, existen dispositivos y sistemas para aplicar sustancias o productos químicos al suelo. Uno de los sistemas se describe en la patente US nº 6.029.590 que se refiere a un aparato y a un procedimiento para la aplicación bajo la superficie de productos químicos tales como fertilizantes, pesticidas y fumigantes en el suelo. Otro ejemplo de un implemento para introducir productos químicos en zonas bajo la superficie se da a conocer en la patente US nº 4.903.618, y en el documento NL 7 101 023.

20 Los dispositivos conocidos para la aplicación de productos químicos al suelo aplican una corriente constante del material al suelo durante un paso a través del suelo, o bien pulverizando el material o bien aplicándolo de alguna otra manera constante. Por tanto, el equipo de fumigación utilizado actualmente distribuye material en un flujo continuo en una zona objetivo. Al mismo tiempo, existe una gran cantidad de material aplicado a la zona objetivo. Resulta necesaria una distribución más eficaz y precisa de productos químicos al interior de la zona de suelo objetivo.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

25 La presente invención proporciona un aparato para introducir una cantidad discreta, predeterminada, de un material en el suelo en intervalos predeterminados en el suelo con las características de la reivindicación 1.

Se proporciona asimismo un procedimiento para aplicar un material al suelo según la presente invención. El procedimiento incluye las etapas mencionadas en la reivindicación 11.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral de un sistema montado en un tractor según la presente invención;

30 la figura 2 es una vista perspectiva que representa una parte de vástago de un aparato para inyectar fumigantes según la presente invención y varios puntos de inyección;

la figura 3 representa un aparato apropiado para inyectar fumigantes en el suelo según la presente invención;

la figura 4 representa dos vástagos que inyectan fumigantes en el suelo según la presente invención; y

35 la figura 5 es una vista perspectiva que representa dos vástagos que inyectan fumigantes en un surco del suelo según la presente invención a medida que se desplazan a través del suelo en la dirección de la flecha.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

Según la presente invención, se proporciona un nuevo procedimiento de aplicación de productos que puede lograr un mejor suministro con una distribución más eficaz y precisa en la zona de suelo objetivo. El tratamiento del suelo mediante el procedimiento de la presente invención debe disminuir las tasas con respecto a las utilizadas actualmente, dado el mecanismo mejorado del suministro de la presente invención. Los compuestos inyectados en el suelo según la presente invención incluyen el yodometano, pero la presente invención no se limita a la aplicación del yodometano o incluso de fumigantes. La aplicación de otros compuestos, tales como fertilizantes, productos biológicos y pesticidas no fumigantes, o bien solos o bien en combinación con yodometano también está dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, el aparato y el procedimiento de la presente invención pueden utilizarse para introducir los materiales químicos y biológicos siguientes en el suelo: el fumigante cloropicrina (tricloronitrometano) disponible de Niklor Chemicals Mojave de Long Beach, CA; el fumigante Telone-35 (1,3-dicloropropeno y 35% de cloropicrina) disponible de Dow AgroSciences de Indianápolis, IN); el fumigante bromuro de propargilo (3-bromopropino) disponible de Albermarle Corporation de Baton Rouge, LA; el nematocida biológico líquido DiTera (un producto natural del hongo hifomiceto *Myrothecium* spp. compuesto principalmente de proteínas, azúcares y lípidos) disponible de Valent BioSciences de Libertyville, IL; el líquido Plant Pro 45 (3% de componente a base de yodo) disponible en Ajay North America de Powder Springs, GA; el fertilizante líquido CAN-17 (disolución al 17% de nitrato de calcio y aluminio) disponible en ProDica de Brea, CA; el fertilizante líquido UN-20 (disolución al 20% de urea

nitrogenada) disponible en, entre otros, Soil Serve de Salinas, CA; y *Bacillus subtilis* líquido suspendido en disolución acuosa disponible de Agra Quest de Sacramento, CA. Otros materiales químicos y biológicos tales como *Pseudomonas* sp. apropiado para la inyección en el suelo según la presente invención resultarán evidentes para un experto en la materia. El material introducido en el suelo según la presente invención puede ser o bien un líquido o bien un gas.

Los materiales introducidos en el suelo según el aparato y el procedimiento de la presente invención que incluyen un componente de volatilización, tales como fumigantes, formarán un patrón de difusión que se propaga ventajosamente en todas las direcciones desde el sitio de inyección. Los materiales tales como los fertilizantes que no contienen un componente de volatilización, se colocan normalmente en o próximos a la zona de la raíz de la planta. Según el aparato y el procedimiento de la presente invención, estos tipos de materiales pueden colocarse de manera precisa en esta ubicación. Por tanto, aunque estos tipos de materiales carecen de un componente de volatilización, se pueden colocar de manera precisa dentro de la zona de la raíz y formar un patrón de difusión deseado, aunque no en todas las direcciones a través del suelo. Por tanto, el usuario puede introducir material en el suelo según la presente invención para formar patrones de difusión del material en el suelo en puntos de inyección adyacentes que se tocan, se superponen o son intermitentes, es decir, no se tocan en absoluto, según se desee.

La invención se describe en la presente memoria en relación con el fumigante de suelo yodometano. Sin embargo, tal como se expuso anteriormente, debe apreciarse que la presente invención no se limita a la introducción de solamente este material en el suelo.

Las pruebas de eficacia utilizando un equipo de aplicación conocido con yodometano han mostrado irregularidades en la distribución del producto dentro del suelo. En este sentido, los caudalímetros, el dimensionamiento de tubos y orificios y un sistema digital provisto de radar convencionales han mostrado ser poco fiables en el suministro preciso y sistemático de una tasa objetivo (gal/acre tratado, lb/acre tratado, o litros/hectárea tratada) al suelo aplicado mediante múltiples tipos de vástagos (o bien vástagos planos/de difusión o bien de lecho). Se considera que las fluctuaciones en los sistemas de suministro conocidos cuando se aplica yodometano (en comparación con la aplicación del bromuro de metilo, otro fumigante que se está retirando progresivamente debido a las normativas medioambientales) forman parte del resultado de diferencias en las propiedades físicas entre el yodometano y el bromuro de metilo. El equipo convencional es específico para un único producto químico (por ejemplo, el bromuro de metilo) y no proporciona una adaptación adecuada para su utilización con otros materiales. Por ejemplo, la densidad del yodometano es de 2,3 g/l, mientras que la densidad del bromuro de metilo es de 1,7 g/l. En todo caso, las fluctuaciones en el suministro del fumigante dan como resultado un compuesto que se está aplicando o bien demasiado o bien demasiado poco y/o patrones irregulares del material que se está distribuyendo en la zona de tratamiento.

Según la presente invención, se evitan los problemas en la fluctuación de la aplicación de yodometano utilizando sistemas convencionales. Un único punto de inyección según la presente invención presentará una distribución o patrón de difusión ("zona de tratamiento afectado") máximo en el suelo del producto o productos químicos aplicados que si se desea, se tocan o se superponen con patrones de difusión de inyecciones adyacentes.

Según la presente invención, puede reducirse la cantidad de material introducido en el suelo para el tratamiento del mismo. En este sentido, puede determinarse el patrón de difusión para un fumigante dado en un tipo de suelo dado con puntos de inyección únicos en intervalos iguales según la presente invención que se superponen en la fase gaseosa, por ejemplo, y que se mueven por igual a través del perfil o columna del suelo. El equipo convencional no permite la inyección de materiales en intervalos recomendados en un patrón lineal, como en la presente invención. La exactitud en el suministro de fumigantes de suelo según la presente invención proporcionará tasas de aplicación significativamente reducidas, exposición reducida del trabajador y mayor seguridad en la aplicación y la manipulación, menor coste por acre para el agricultor y emisiones significativamente reducidas de fumigantes en la atmósfera.

Según la presente invención, las tasas de fumigación, por ejemplo, pueden reducirse en aproximadamente 40%, y en algunos casos la reducción puede ser de hasta aproximadamente 50%, dependiendo de las condiciones del suelo y de otros factores, en comparación con los sistemas convencionales para aplicar fumigantes. Por ejemplo, si las inyecciones se realizan en intervalos de un pie según la presente invención, a diferencia de un flujo continuo convencional, entonces puede esperarse una reducción en la tasa aplicada de 50% con respecto a un tratamiento tradicional de vástago de lecho.

La cantidad de materiales de tratamiento aplicada al suelo según la presente invención variará dependiendo del material que se está aplicando al suelo, de las condiciones del suelo, etc. Para el fumigante yodometano, por ejemplo, el fumigante puede aplicarse en una cantidad preferentemente de aproximadamente 3 gal/acre de tratamiento a aproximadamente 12 gal/acre de tratamiento, más preferentemente de 3 gal/acre de tratamiento a aproximadamente 9 gal/acre de tratamiento, y todavía más preferentemente de aproximadamente 3 gal/acre de tratamiento a aproximadamente 6 gal/acre de tratamiento.

El yodometano, un fumigante preferido para la utilización en el aparato y el procedimiento de la presente invención, es un líquido incoloro a 20°C, y fluirá a través del equipo de inyección y/o de los tubos a temperatura ambiente. Su solubilidad en el agua es de 14,2 g/l, de manera que puede mezclarse con agua sin la utilización de emulsionantes. Además, el yodometano en presencia de luz se torna de color naranja - marrón y se fotodegrada

rápidamente. Su duración en la atmósfera es de 1,5 - 4 días, lo cual impide que alcance la capa de ozono y, por tanto, el yodometano se clasifica como un compuesto de depleción que no reduce el ozono (el potencial de reducción del ozono del yoduro de metilo es de 0,0015 tal como notificó Ko, "Estimates of Atmospheric Lifetime, Global Warming Potential and Ozone Depletion Potential of Iodomethane (CH₃I)", Executive Summary III, Atmospheric and Environmental Research, Inc. (Fecha del informe 31 de octubre de 2000). Se ha documentado la corrosividad del yodometano para el acero al carbono y en algunos casos el yodometano ha sido corrosivo para tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC). Por consiguiente, debe realizarse la selección apropiada de materiales para manipular el yodometano, tal como reconocería y trataría de manera adecuada un experto en la materia (como se expone a continuación, están comercializados los materiales adecuados para la manipulación del yodometano). La volatilidad del yodometano es similar a la del bromuro de metilo. El yodometano presenta una constante de la ley de Henry de 0,22 en comparación con 0,24 para el bromuro de metilo, lo que significa que el yodometano, como el bromuro de metilo, cambiará de líquido a gas una vez que se inyecta en el suelo. El peso molecular del yodometano es de 141,9, y presenta una densidad de 2,28 g/ml. El yodometano no es inflamable y no es explosivo, y actualmente se encuentran utilizations en los campos de la medicina, síntesis orgánica, microscopía y pruebas para piridina.

Sin desear vincularse a la teoría, se cree que el modo de acción del yodometano como fumigante es a través de la reacción de desplazamiento nucleofílico bimolecular (S_N2) con grupos funcionales tales como NH₂ y SH, en diversos aminoácidos y péptidos en organismos objetivo.

Según la presente invención, el yodometano puede introducirse en el suelo como un producto independiente o en combinación con otros fumigantes de suelo, por ejemplo cloropicrina u otros productos tales como productos biológicos, etc., y se inyecta en el suelo para controlar de plagas y enfermedades transmitidas por el suelo.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 1 a 4, el aparato de inyección en el suelo según la presente invención se monta preferentemente en un vehículo tal como un tractor 10 para el suministro del material en el suelo. Naturalmente pueden utilizarse otros vehículos, por ejemplo, una camioneta, para transportar el aparato.

Tal como se muestra en la figura 2, el tractor 10 puede utilizarse para realizar un único paso a través del suelo 12 permitiendo el vástago o la pala 20 inyecciones de fumigante en puntos 30 a intervalos predeterminados, por ejemplo, a 6 pulgadas de distancia a lo largo de una trayectoria lineal. El fumigante yodometano, por ejemplo, puede inyectarse en el suelo según la presente invención en puntos sustancialmente equidistantes en el suelo preferentemente de aproximadamente 3 a aproximadamente 12 pulgadas de distancia, más preferentemente de aproximadamente 5 a aproximadamente 12 pulgadas de distancia y lo más preferentemente de aproximadamente 8 a aproximadamente 12 pulgadas de distancia.

La forma de lo(s) vástago(s) 20 no está limitada, y lo(s) vástago(s) 20 puede(n) presentar cualquier forma adecuada proporcionada que permita la inyección del material en el suelo según la presente invención.

Tal como se expuso anteriormente, en caso de fumigantes que contienen un componente volátil, el material entra en el suelo como un líquido pero cambia rápidamente a gas en desplazándose en todas direcciones a través de los espacios porosos del suelo proporcionando control de microorganismos objetivo dentro de una capa definida del perfil del suelo con una alteración mínima de la estructura del suelo. Esto se muestra en las figuras 1 y 5 como zonas 40 de difusión.

Tal como apreciará un experto en la materia, la distancia entre los intervalos de inyección depende del patrón de difusión del material inyectado en el suelo. Estos patrones resultan influidos por el tipo de suelo, el estado y el microorganismo objetivo que van a controlarse. Por tanto, tal como se describió anteriormente, los puntos de inyección pueden ubicarse en cualquier lugar hasta aproximadamente a 12 pulgadas de distancia para el yodometano, pero distancias entre inyecciones que sobrepasan las 12 pulgadas incluso para el yodometano están dentro del alcance de la invención dependiendo de las condiciones del suelo, etc. Además, tal como se apreciará a partir de lo expuesto a continuación, el material se inyecta en el suelo sólo cuando el tractor 10 está en movimiento y los tubos de inyección están en el suelo, manteniendo por tanto un sistema de fumigación cerrado para la zona de tratamiento.

La profundidad de los sitios de inyección según la presente invención variará dependiendo del tipo de suelo y de si el cultivo que va a plantarse tras la fumigación es de raíz poco o muy profunda. Los ejemplos de cultivos con raíz poco profunda son las fresas y los tomates, mientras que cultivos con raíz muy profunda son los árboles y las vides. Para los cultivos con raíz poco profunda, la profundidad de inyección según la presente invención es preferentemente de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 12 pulgadas, más preferentemente de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 8 pulgadas, y todavía más preferentemente de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 6 pulgadas, por debajo de la superficie del suelo. Para los cultivos con raíz muy profunda, la profundidad de inyección según la presente invención es preferentemente de aproximadamente 18 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas, más preferentemente de aproximadamente 20 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas, y lo más preferentemente de aproximadamente 22 a aproximadamente 24 pulgadas, por debajo de la superficie del suelo.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 3, el yodometano puede almacenarse en un recipiente de acero inoxidable u otro recipiente 50 adecuado montado en una barra 14 de herramientas u otra estructura similar unida, por ejemplo, al tractor 10. Alternativamente, tal como se mencionó anteriormente, el recipiente 50 puede transportarse de

5 cualquier otra manera adecuada, tal como mediante una camioneta. El material almacenado en el tanque 50 fluye a través del tubo 60 al interior de un depósito 70. La válvula de una vía o conmutador 80 en la salida del recipiente 50 permite que el material llene el depósito 70 y también que el gas cebe el depósito, tal como se expone a continuación. Está prevista una fuente de gas comprimido, tal como nitrógeno o un gas similar, por el recipiente 82. El gas comprimido fluye desde el recipiente 82 a través del tubo 84 hasta los tubos 86 y 88. Está previsto un conmutador de solenoide 92 para controlar el flujo de gas comprimido en el conducto 102 que está conectado al tanque 50. De forma similar, está previsto un conmutador de solenoide 94 en el tubo 88 para controlar el flujo de gases comprimidos a su través hacia el depósito 70.

10 El dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS) 150 o un dispositivo similar tal como un dispositivo de radar montado al aparato de la presente invención rastrea el movimiento (velocidad y ubicación) del aparato e introduce esta información en el ordenador 160. También se proporciona otra información por un usuario al ordenador 160 incluyendo la tasa de aplicación del material, el número de boquillas, el peso/densidad de los materiales, la profundidad de inyección, la distancia entre impulsos y la velocidad en suelo objetivo, y el ordenador 160 proporciona las señales apropiadas al aparato, concretamente el solenoide 92 según el *software* de programación introducido anteriormente en el ordenador 160 por un experto en la materia.

15 El conmutador de solenoide 90 se proporciona en la salida del depósito 70 y se abre para permitir que el material fluya a través del tubo 100 y fuera a través de los vástagos 20, 22, 24, etc. En el momento apropiado, los sensores de gas 100, 112, 114, etc. proporcionan una señal eléctrica para cerrar los conmutadores de solenoide 90 y/o 92 (representándose la señal eléctrica mediante las líneas continuas y sombreadas en la figura 3). La placa 120 de orificio se proporciona para la regulación de diversos materiales líquidos/gaseosos al colector 130. El caudalímetro 140 rastrea la tasa del flujo a través del tubo 100 y que sale a través de los conductos de vástago de tubo 142, 144, 146, etc., hacia los vástagos 20, 22, 24, etc. En el colector 130, el material se divide en partes iguales para el suministro a través de los conductos de vástago de tubo 140, 142, 144, etc.

20 Una única inyección o una unidad de impulso para la inyección en el suelo bajo la superficie según la presente invención puede efectuarse de la siguiente manera cuando una única unidad de impulso es la aplicación o cantidad de un fertilizante, producto biológico o químico, tal como yodometano, desde un tanque de almacenamiento al interior de los conductos y exteriormente a través de los vástagos colocados a una profundidad y una ubicación predeterminadas en el suelo.

25 El primer lugar, el ordenador 160 presenta la entrada siguiente de datos:

- 30
1. Tasa de aplicación en cantidad de material;
 2. Número de boquillas de inyección;
 3. Peso/densidad del material;
 4. Ubicación de la zona de tratamiento según las coordenadas de GPS;
 5. Profundidad de inyección de los vástagos;
 - 35 6. Estado físico del material (gas o líquido);
 7. Distancia entre "unidades de impulso"; y
 8. Velocidad en suelo (pulgadas/s).

Se traslada el equipo a continuación a la zona tratada y se verifica la posición mediante GPS.

40 El equipo inicia el movimiento y el ordenador recibe la entrada para iniciar un único impulso hacia el sistema de inyección.

Se recibe la entrada en el conmutador de solenoide 92 para liberar el yodometano del tanque de almacenamiento presurizado 50 y hacia el depósito 70. El tanque 50 se mantiene a una presión constante mediante el conducto de entrada 102 desde el tanque de nitrógeno 82.

45 El conmutador de solenoide 92 se cierra y se mantiene en el depósito 70 la cantidad exacta de material para un único impulso.

El conmutador de solenoide 94 se abre para permitir que el aire nitrogenado o comprimido presurice el material en el depósito 70. Cuando se alcanza la presión deseada en el depósito 70, el conmutador de solenoide 90 se abre para que el material se libere del depósito 70 y se empuje a través del tubo 100 y fuera hacia el colector 130.

50 En el colector 130, el material se divide en cantidades iguales dependiendo del número de vástagos que se están accionando a través del suelo.

La presión aún está empujando el material desde el conmutador de solenoide 90 y distribuirá el material hacia

cada conducto de tubo de vástago 142, 144, 146, etc., y hacia fuera a través de cada boquilla.

Próximo a la boquilla en el extremo de cada conducto de tubo de vástago 142, 144, 146, etc., se encuentra un sensor de gas 110, 112, 114, etc., que determina cuándo se ha expulsado toda la cantidad de material del tubo y envía a continuación una señal al conmutador de solenoide 94 para cerrar y detener el flujo de gas.

5 El equipo continúa desplazándose hacia el siguiente punto de inyección y está preparado para la siguiente inyección.

10 Todo el aparato de inyección debe ser un sistema cerrado para garantizar la seguridad para el personal involucrado en mezclar, cargar y aplicar el fumigante según la presente invención. Tal como se expuso anteriormente, el material que va a aplicarse al suelo puede expulsarse del recipiente o bien mediante gas comprimido nitrogenado o bien mediante un gas no reactivo similar. Alternativamente, un experto en la materia apreciará que puede lograrse el mismo resultado mediante una bomba, siendo la bomba una bomba relativamente precisa. Por tanto, las inyecciones del material en el suelo según la presente invención pueden realizarse con una bomba de desplazamiento positivo, pero naturalmente también pueden utilizarse bombas de diafragma, de rodillo, de impulsión u otras.

15 Según la presente invención, la cantidad de material necesaria para una única inyección puede extraerse del tanque. La cantidad exacta extraída se determina mediante la tasa objetivo que va a aplicarse/acre considerando la velocidad en suelo del tractor. La velocidad en suelo puede determinarse mediante un dispositivo de radar 130 montado en el tractor 10 (véase la figura 1) o de cualquier manera convencional, y puede transmitirse al ordenador 160 que regulará la alimentación de más o menos materiales procedentes del tanque 50 al conducto del tubo 60.

20 Cuando se empuja el yodometano a través de la abertura de boquilla en el extremo distal de los conductos de vástago de tubo 142, 144, 146, etc., y se inyecta en el suelo según la presente invención, no crea un patrón de pulverización en abanico. En cambio, un depósito del material se deposita en un único punto en el suelo desde el que se distribuirá a través del suelo y, si se desea, se superpondrá con el patrón de difusión o las zonas de inyecciones de suelo adyacentes. Por tanto, no se requiere ninguna forma especial de la boquilla siempre que logre una inyección adecuada según la invención. Sin embargo, la abertura de la boquilla puede estar provista, si se desea, de una válvula (no representada) tal como una válvula de cierre que se hace funcionar por, por ejemplo, presión, o cualquier válvula de una vía apropiada para inyectar el material en el suelo pero que evita que entre suciedad en la boquilla.

25 Según la presente invención, el material se libera de las boquillas en el extremo de las conductos de vástago de tubo 142, 144, 146, etc., unidos a los vástagos o palas 20, 22, 24, etc., en intervalos iguales tal como se determina por el tipo de suelo, la tasa, la profundidad de la inyección, el patrón de difusión y las plagas objetivo. Puede determinarse la profundidad de una única inyección y utilizarse para cada aplicación, estando todos los vástagos 20, 22, 24, etc., dentro del mismo plano. Se apreciará que la distancia entre cada vástago adyacente dependerá de, entre otras cosas, el ancho de la zona de tratamiento. Una separación preferida entre los vástagos en relación con la inyección del fumigante yodometano según la presente invención es de aproximadamente 12 pulgadas, tal como se muestra en la figura 4. Haciendo referencia a la figura 4, para un lecho de suelo que presenta un ancho de 34 pulgadas, pueden ser adecuadas dos vástagos separados aproximadamente 12 pulgadas de distancia y aproximadamente a 11 pulgadas de los bordes del lecho. Más en general, para la aplicación de, por ejemplo, yodometano según la presente invención, los vástagos adyacentes pueden estar separados de aproximadamente 6 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas de distancia, más preferentemente de aproximadamente 8 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas de distancia, y lo más preferentemente de aproximadamente 12 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas de distancia. Naturalmente, separaciones de los vástagos superiores a 24 pulgadas de distancia, si se desea, están dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, aunque separaciones de 20 pulgadas son típicas de cultivos con raíz muy profunda, la separación puede ser de hasta 60 pulgadas de distancia. Además, los tubos 60, 100, 142, 144, 146, etc., para transferir el material a través del sistema y al interior del suelo deben ser compatibles con el material que está inyectándose. En este sentido, cuando se inyecta yodometano en el suelo según la presente invención, debe utilizarse material de los tubos que sea duradero y no se corra, como reconocería un experto en la materia. Por ejemplo, cuando se inyecta yodometano, los tubos pueden estar realizados en acero inoxidable o un perfluoroelastómero o fluoroelastómero, tal como Kalrez[®] o Viton[®], respectivamente, estando ambos disponibles de Du Pont Dow Elastomers, LLC of Wilmington, DE.

30 Según la presente invención, el aparato puede cargarse con la cantidad de material necesaria para una única inyección. Por tanto, no es necesario cebar todo el sistema y, entre inyecciones, puede que el material no esté presente en todos los conductos. Esta acción hace que la limpieza del equipo sea más fácil puesto que hay poco o ningún material que expulsar de los conductos una vez que se ha tratado la zona objetivo. Entonces puede utilizarse aire nitrogenado o comprimido para limpiar los conductos y para ayudar a minimizar la posibilidad de exposición normalmente asociada con un equipo convencional.

35 40 45 50 55 La invención se pondrá más claramente de manifiesto haciendo referencia al ejemplo adjunto, proporcionado a título ilustrativo y no limitativo del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas a la misma.

EJEMPLO

Se inyecta yodometano como fumigante en suelo que presenta las características siguientes: pH de 6 a 8, materia orgánica 1 a 3% en peso, % de humedad 50 a 90 (capacidad de contención sellada), según la presente invención de la manera siguiente en la preparación para plantar fresas en el suelo.

5 Un recipiente del aparato se carga con yodometano y el aparato se coloca en una ubicación en la zona de
tratamiento por lo que se ubican 2 vástagos en el mismo plano a una profundidad de 10 pulgadas en un lecho de suelo
de 38 pulgadas de ancho, estando los vástagos separados 24 pulgadas de distancia. Basándose en la información
10 introducida previamente en los controles informatizados del aparato, se extrae una cantidad de 3 ml de yodometano del
tanque para la inyección en el suelo mediante todos los vástagos y se coloca en un depósito. Tras la apertura de un
conmutador de solenoide en el depósito, esta cantidad de yodometano fluye entonces a través de los tubos por medio
de gas comprimido hasta un colector que distribuye el yodometano equitativamente entre 2 conductos de tubo de
15 vástago, presentando cada uno de ellos una boquilla asociada con cada uno de los vástagos. Por tanto, se inyectan
1,5 ml de yodometano desde cada boquilla en el suelo en el que el yodometano se evapora inmediatamente en un gas
y crea un patrón de difusión en el suelo que presenta una forma o bien esférica o bien elíptica, presentando un
diámetro de tratamiento eficaz de aproximadamente 24 pulgadas. Los sensores de gas dispuestos próximos a las
boquillas de los conductos de vástago de tubo determinan cuándo se ha expulsado todo el yodometano de los
20 conductos de tubo de vástago y se cierra el conmutador de solenoide que abre el depósito. Entonces el aparato se
mueve 12 pulgadas en una trayectoria recta hacia una segunda posición en el que se lleva a cabo una segunda
inyección de yodometano mediante la secuencia de transferencia de yodometano y las aperturas de válvula expuestas
anteriormente.

Aunque la presente invención se ha descrito haciendo referencia a las formas de realización preferidas y los
ejemplos ilustrativos, debe apreciarse que un experto en la materia, a partir de la memoria descriptiva anterior, podría
introducir diversos cambios, sustituciones de equivalentes y modificaciones en los procedimientos tal como se
describen en la presente memoria. Por tanto, se pretende que el alcance de la invención no se limite haciendo
25 referencia al ejemplo ilustrativo, sino más bien haciendo referencia a las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para introducir una cantidad discreta, predeterminada, de un material en el suelo en una pluralidad de puntos predeterminados en el suelo, caracterizado porque incluye:

un recipiente (50) para contener el material que va a introducirse en el suelo,

una tubería (60, 100, 142, 144, 146) en conexión de fluidos con el recipiente en un primer extremo del mismo, presentando la tubería una boquilla de inyección en un extremo distal para introducir el material en el suelo,

por lo menos un vástago (20, 22, 24) para disponer el extremo distal de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) a una profundidad predeterminada en el suelo durante la introducción del material en el suelo, en el que el extremo distal de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) está unido a dicho por lo menos un vástago (20, 22, 24) de manera que el extremo distal de la tubería en el vástago está dispuesto en la profundidad predeterminada en el suelo cuando el material se introduce en el suelo,

un primer conmutador (90) para controlar el flujo del material a través de la tubería (60, 100, 142, 144, 146), pudiendo hacerse funcionar el primer conmutador (90) entre un estado abierto para introducir la cantidad discreta, predeterminada, del material en el suelo en los puntos predeterminados en el suelo, y un estado cerrado en el que dicho por lo menos un vástago (20, 22, 24) está dispuesto en el suelo entre los puntos predeterminados, y

una fuente de gas comprimido (82) controlada por uno o más de otros conmutadores (92, 94) para forzar la cantidad discreta, predeterminada, del material a través de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) y en el suelo cuando dicho primer conmutador (90) está en el estado abierto, en el que por lo menos uno de los otros conmutadores (92, 94) se controla mediante operación informática.

2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye asimismo un depósito (70) en comunicación de fluidos con la tubería (60, 100, 142, 144, 146), conteniendo el depósito la cantidad discreta, predeterminada, del material que va a introducirse en el suelo cuando se extrae del recipiente, controlando el primer conmutador (90) la liberación de la cantidad discreta, predeterminada, de material del depósito a la tubería (60, 100, 142, 144, 146) y en el suelo.

3. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye asimismo un colector (130), estando el colector (130) en comunicación de fluidos con la tubería (60, 100, 142, 144, 146) en un extremo del mismo, y estando en comunicación de fluidos con una pluralidad de conductos tubulares de vástago en un segundo extremo del mismo, estando asociando cada conducto tubular de vástago con un vástago y presentando un extremo distal para introducir el material en el suelo.

4. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque incluye asimismo una placa de orificio (120) conectada al colector (130) para la regulación del flujo de la cantidad discreta, predeterminada, del material y del gas comprimido.

5. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque incluye asimismo un caudalímetro (140) conectado al colector (130) para monitorizar la velocidad de flujo del material a través de la tubería y en el interior del suelo.

6. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye asimismo un sensor de gas (110, 112, 114) para determinar cuándo se ha introducido toda la cantidad discreta, predeterminada, de material en el suelo en un punto predeterminado y cerrar el primer conmutador (90) cuando por lo menos un vástago (20, 22, 24) está dispuesto en el suelo entre los puntos predeterminados.

7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el material introducido en el suelo es el yodometano.

8. Aparato según la reivindicación 1 ó 6, caracterizado porque dicho primer conmutador (90) está dispuesto para cerrarse en respuesta a una señal recibida de un sensor.

9. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque uno de dichos uno o más otros conmutadores (92) se hacen funcionar por un impulso controlado por ordenador que produce exactamente la cantidad discreta, predeterminada, del material que va a proporcionarse al depósito (70).

10. Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque el impulso controlado por ordenador se genera en una ubicación verificada por GPS.

11. Procedimiento para aplicar un material al suelo, caracterizado porque incluye la etapa que consiste en inyectar una cantidad discreta, predeterminada, del material en el suelo en una pluralidad de puntos predeterminados en el suelo, difundiéndose el material en el suelo desde cada uno de los puntos de inyección para proporcionar unos patrones de difusión de los materiales en el suelo, en el que por lo menos un vástago (20, 22, 24) dispone un extremo distal de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) a una profundidad predeterminada en el suelo durante la introducción del material en el suelo, estando dicha tubería (60, 100, 142, 144, 146) en comunicación de fluidos con un recipiente (50)

para contener el material en un primer extremo del mismo y unida a por lo menos un vástago (20, 22, 24) en el extremo distal, disponiéndose el extremo distal de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) a una profundidad determinada en el suelo mediante dicho por lo menos un vástago (20, 22, 24) cuando el material se inyecta en el suelo,

5 en el que el flujo del material a través de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) es controlado por un primer conmutador (90), pudiendo hacerse funcionar el primer conmutador (90) entre un estado abierto para introducir la cantidad discreta, determinada, del material en el suelo en los puntos determinados en el suelo, y un estado cerrado en el que dicho por lo menos un vástago (20, 22, 24) se dispone en el suelo entre los puntos determinados, una fuente de gas comprimido (82) controlada por uno o más otros conmutadores (92, 94) para forzar la cantidad discreta, determinada, de material a través de la tubería (60, 100, 142, 144, 146) y en el suelo cuando dicho primer conmutador (90) está en el estado abierto, en el que la cantidad de material introducido se controla por la operación informática de por lo menos uno de los otros conmutadores (92, 94).

12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el material es un fumigante.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque el fumigante es el yodometano.

15 14. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque la pluralidad de puntos determinados son sustancialmente equidistantes.

15. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque la inyección incluye depositar una cantidad del material en un punto en el suelo, y el material se volatiliza a partir de ese punto para formar un patrón de difusión del material en el suelo que toca, se superpone o intermite con los patrones de difusión de los puntos adyacentes de introducción del material.

20 16. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque incluye la etapa que consiste en inyectar una cantidad discreta, determinada, de yodometano en el suelo a una profundidad determinada y una pluralidad de sitios de inyección determinados separados sustancialmente equidistantes entre sí a lo largo de una trayectoria, volatilizándose el yodometano en un gas en cada uno de los sitios de inyección determinados a lo largo de la trayectoria para formar una pluralidad de patrones de difusión del yodometano en el suelo que se tocan entre sí o se superponen.

25

FIG. 1

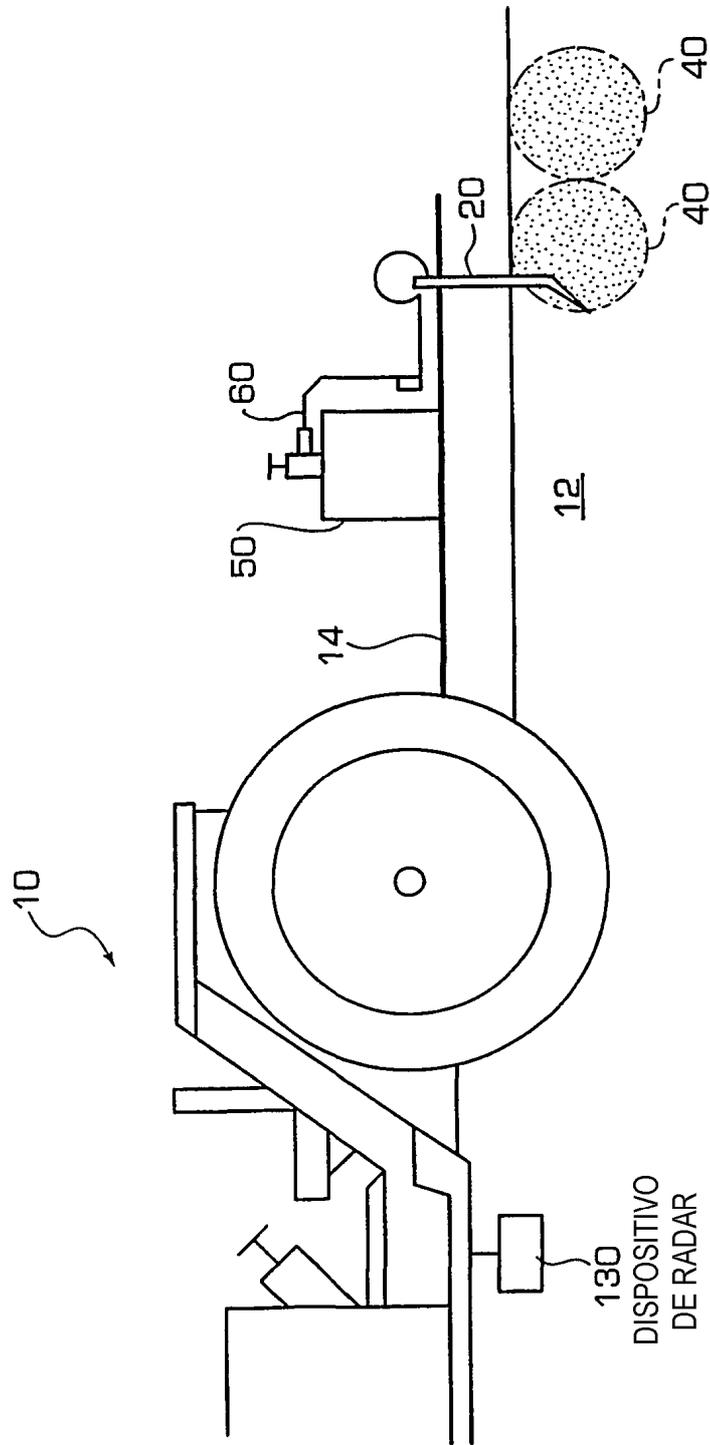
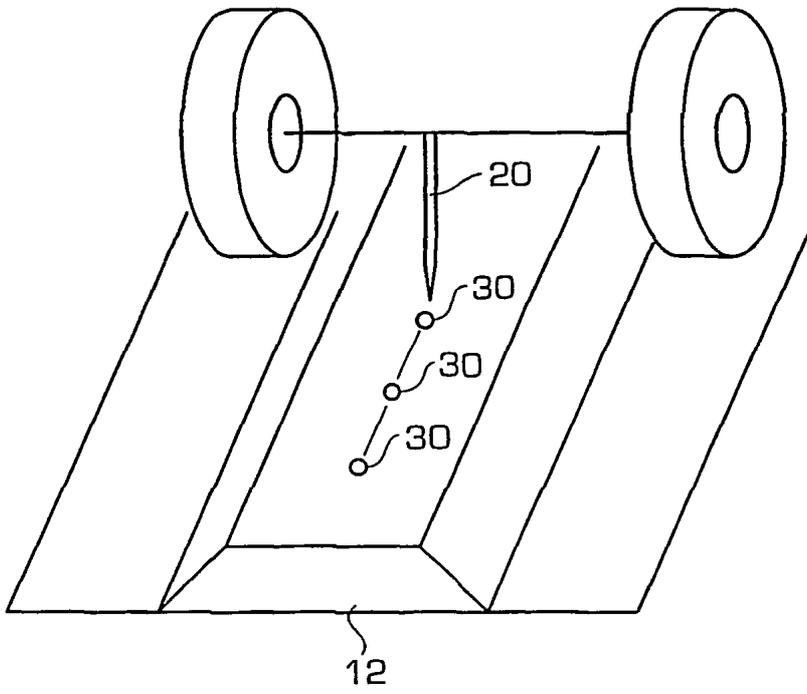


FIG. 2



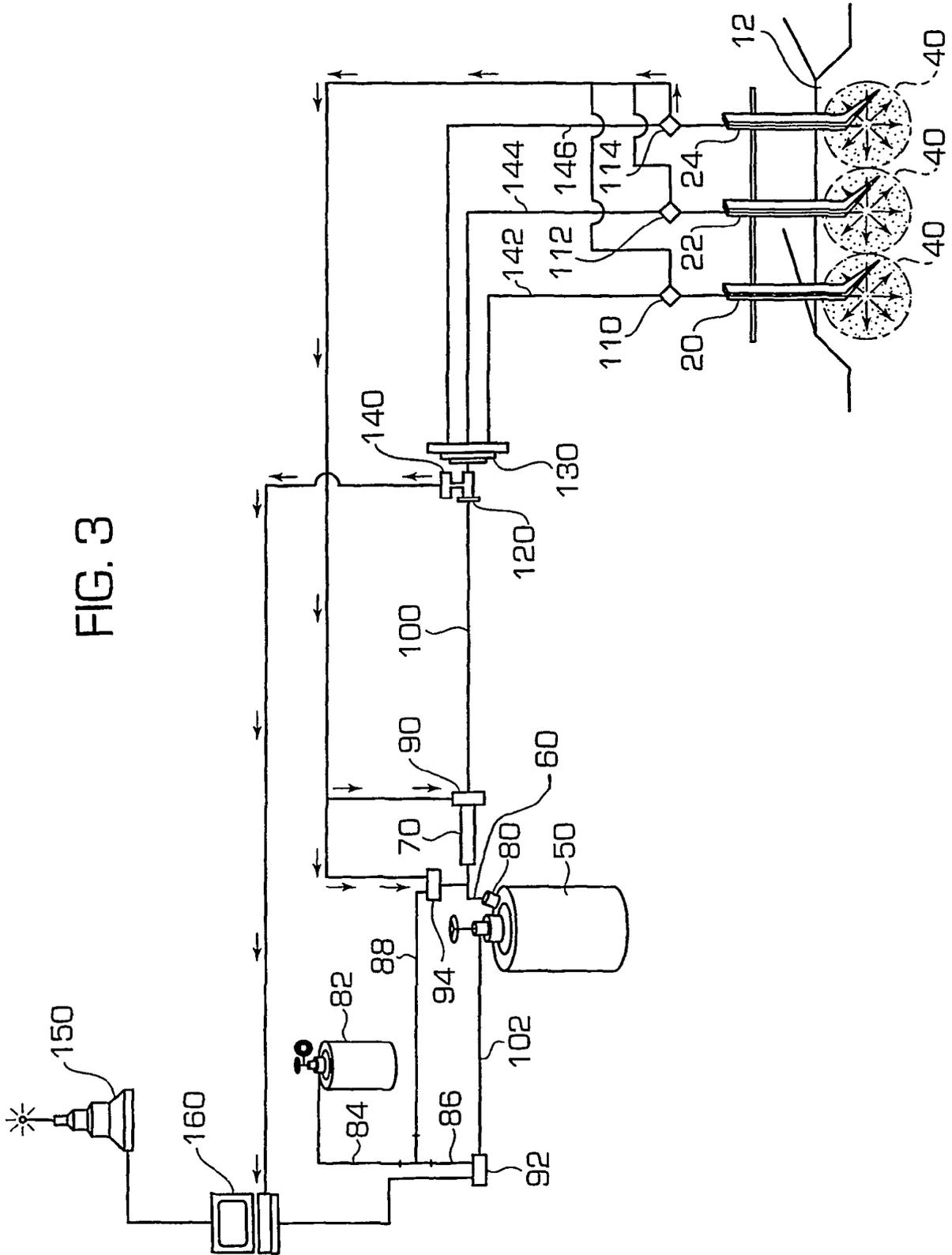


FIG. 4

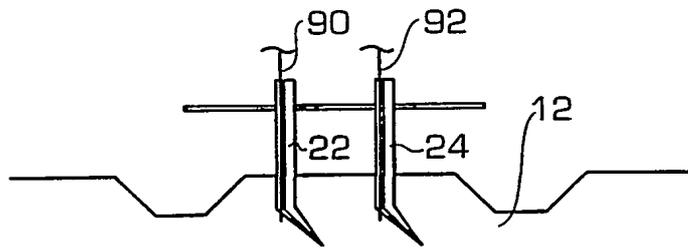


FIG. 5

