

PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD

TÍTULO: EQUIPO DE IRRADIACIÓN DE ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA PARA EL TRATAMIENTO DE SEMILLAS BOTÁNICAS EN ESTADO DE DORMANCIA.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

ARTE PREVIO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en estado de dormancia.

En el agro, la dormancia, también conocido como dormición, se identifica como el período en el ciclo biológico de un organismo en el que el crecimiento, desarrollo y actividad física se suspenden temporalmente de manera que se reduce drásticamente la actividad metabólica permitiendo que el organismo conserve energía.

En la técnica, es una realidad que los agricultores se encuentran con semillas botánicas de un poder germinativo reducido, lo que se traduce en empleo de mayor volumen de semillas botánicas por unidad de superficie o disminución del número de plantas en la misma, esto en gran medida dado por el debilitamiento del campo magnético de la tierra y el papel que este juega en la dinámica funcional de los seres vivos.

Es por esto que surge el interés en buscar herramientas que permitan estimular los embriones de las semillas botánicas con baja viabilidad para de esta forma potenciar el proceso de germinación e inducir cierta resistencia a los

factores exógenos que limitan su desarrollo (factores manifiestos en el cambio climático).

Partiendo de la premisa del debilitamiento del campo magnético de la tierra y de las consecuencias que esto trae sobre los procesos fisiológicos que se desarrollan naturalmente en plantas, se hace necesario restablecer este, mediante campos electromagnéticos inducidos a baja intensidad, para que las células puedan expresar todo su potencial biológico. Es así que para un pequeño, mediano o gran productor, contar con semillas botánicas de calidad ha sido siempre un factor determinante a la hora de esperar buenos rendimientos agrícolas. La disminución del poder germinativo de la semilla que se presenta en algunas ocasiones se puede asociar a diferentes factores del producto y del medio que lo rodea, entre los que se encuentra un mal manejo post-cosecha. Por ello, es urgente la búsqueda de métodos o tecnologías que permitan mejorar la calidad de la semilla, lo que se convierte en un reto de vital importancia teniendo en cuenta que este tipo de material biológico es propenso a la pérdida de vigor y viabilidad durante el almacenamiento prolongado.

Por otra parte, es de señalar que por mucho tiempo ha sido mitigado este efecto mediante el uso de cruzamientos genéticos, hibridación, clonación, así como el tratamiento químico y hormonal del material vegetal. Otros estudios que han sido empleados en la actualidad se corresponden con los efectos del *campo magnético* sobre el material biológico, pero aún existe poca evidencia sobre el efecto de los campos eléctricos y electromagnéticos. Dichos estudios han estado encaminados a conocer como pueden ser modificados los efectos en función de los dos parámetros de exposición fundamentales: la intensidad del campo (inducción magnética) y el tiempo de exposición. Entre las primeras investigaciones sobre los efectos de este agente físico en tejidos vegetales, se encuentran los trabajos de Sawostin en 1930, quien estudió la incidencia de un campo magnético de 700 mT sobre algunos parámetros biofísicos y fisiológicos a nivel celular en *Nitella flexilis* L.

Por otro lado, son conocidos y aprovechados los efectos de un campo magnético aplicado a masas de líquidos o gases en movimiento o estáticas,

con el objeto de obtener ciertos cambios en las propiedades físicas o químicas de estas masas. La utilización más común de estos dispositivos ha sido para la precipitación de sales y la disminución de incrustaciones en tuberías o depósitos de líquidos con cierto contenido de estas sales. Los dispositivos conocidos carecen de características de aplicación específica a los contenidos en las masas fluidas y no tienen la intensidad que asegure su eficiencia.

La tecnología de electromagnetismo en relación con semillas botánicas sólo se referencia en relación a la patente Norteamericana US9'863.894 de Itagi et al., que define la relación de sensores para el conteo de semillas botánicas. Según se describe en esta anterioridad, los sensores de semillas botánicas que rodean la ubicación de montaje convencional en los tubos de semillas botánicas existentes utilizan campos electromagnéticos, incluidos los campos de RF y microondas. En una realización, un primer sensor de semillas botánicas tiene una cavidad resonante coaxial Fabry-Perot que se forma entre dos porciones coaxiales de un conducto que rodea el tubo de semillas botánicas. Otro sensor de semillas botánicas utiliza un diseño capacitivo, donde el cambio de fase detectado entre la referencia y las señales reflejadas proporciona un conteo confiable de semillas botánicas. Por tanto, el equipo de esta anterioridad no se relaciona con la necesidad de someter dichas semillas botánicas a una cantidad particular de energía electromagnetismo para reactivas su metabolismo.

Mediante el ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética de la presente invención, se combina el uso de irradiación de electromagnetismo con aplicación en semillas botánicas en estado de dormancia para acelerar los cambios en su propiedades químicas de manera que reactiva su proceso de metabolismo.

OBJETO DE LA INVENCION.

Por consiguiente, un primer objeto de la presente invención es evitar las desventajas del arte previo. Más particularmente, un objeto principal de la presente invención es el crear un ensamble de equipo de irradiación de energía

electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en general y en particular aquellas en estado de dormancia.

Un segundo objeto no menos importante es proveer un ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética a semillas botánicas como material biológico propenso a la pérdida de vigor y viabilidad durante el almacenamiento prolongado.

Un objeto también es crear un arreglo de equipo de irradiación electromagnética en el haya posibilidad de controlar el tiempo de exposición y la intensidad del campo electromagnético al que se exponen las semillas botánicas.

Otro objeto importante es establecer cambios positivos en la fisiología de la semilla botánica, que permiten acelerar la germinación, crecimiento y desarrollo de plantas cultivadas así como acortar el ciclo productivo, para que el productor pueda entrar mejor al mercado con mejores precios por la oportunidad de entrada al mercado.

La presente invención cumple estas necesidades y proporciona otras ventajas relacionadas.

Las características novedosas que se consideran como fundamento de la invención son expuestas en particular en las reivindicaciones adjuntas y las ventajas adicionales del mismo, se entenderán mejor sobre la descripción detallada siguiente con las modalidades preferidas y la debida referencia a los dibujos que la acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

Para aclarar más la invención y sus ventajas comparadas con el arte conocido, se describen a continuación con la ayuda de los dibujos anexos, las posibles formas de realizaciones ilustrativas y no limitativas de la aplicación de dichos principios.

La Figura 1 muestra en una vista en isométrico el ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en estado de dormancia según la presente invención.

La Figura 2 ilustra un detalle en corte del dosificador incluido en el equipo de la presente invención.

La Figura 2a ilustra un detalle de la base una segunda modalidad del dosificador del equipo de la presente invención.

La Figura 2b ilustra un detalle de la base una tercera modalidad del dosificador del equipo de la presente invención.

La Figura 3 muestra en una vista lateral del ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en estado de dormancia según la presente invención.

La Figura 4 ilustra la disposición trasera del ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en estado de dormancia según la presente invención.

La Figura 5 ilustra las dos versiones del sistema de transporte según el equipo de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en estado de dormancia.

Particularmente, el presente tiene por objeto proporcionar un aparato para el tratamiento electromagnético de semillas botánicas, en el que se controla el tiempo de exposición y la intensidad del campo electromagnético al que se exponen dichas semillas botánicas. Adicionalmente, en adelante se mostrarán otros objetos y ventajas del invento.

Con base en la figura 1, el equipo de irradiación de energía electromagnética 1 comprende una estructura de soporte 2 que comprende una estación frontal 3 y una estación trasera 4,

La estación frontal 3 comprende una tolva de suministro 5 dispuesta verticalmente que provee las semillas botánicas a tratar a un dosificador volumétrico de paletas 6 que dosifica la cantidad de semillas botánicas a depositar.

En ese sentido el dosificador también puede comprender un dosificador de orificios. Con base en las figuras 2a y 2b, el dosificador está conformado por un recipiente cilíndrico dispuesto verticalmente que incluye una bandeja en la boca de salida que dispone de ventanas de salida de las semillas. Este dispensador se empleará para dosificar el volumen de semillas entregada a la banda transportadora y podrá ser con orificios o ventanas circulares o rectangulares en disposición radial. El diámetro de las ventanas será ajustable al tamaño de la semilla y volumen de salida. En efecto, como se ilustra en la figura 2a el dosificador 6a puede comprender en una segunda modalidad, una bandeja sobre la boca de salida que incluye ventanas circulares de diferentes diámetro dispuestas en filas radiales desde el eje central. Una tercera modalidad de la invención con base en la figura 2b, el dosificador 6b comprende una bandeja con ventanas rectangulares dispuestas radialmente de diferentes anchos, de manera que con base en la forma de cada ventana se selecciona y distribuye una cantidad adecuada de semillas con base en su contorno.

Por su parte, con base en la figura 2, el dosificador volumétrico 6 comprende una carcaza central 7 cilíndrica que aloja un rotor 8 cuyo eje se dispone horizontalmente. El eje de rotor 8 comprende paletas dispuestas radialmente que forman cavidades 9. Por encima de la carcaza central se dispone una boca de entrada 10 y sobresale transversalmente a partir de la carcaza central 7 una boca de salida 11. La boca de entrada 10 recibe a granel las semillas botánicas desde la tolva de suministro 5 hacia cada cavidad 9 y

cuando el rotor 8 gira, direcciona en porciones a la boca de salida 11 para dosificar porciones establecidas a tratar.

Como se ilustra en la figura 1, la tolva de suministro 5 está por encima del dosificador volumétrico 6 y mediante la extensión del eje del rotor se acopla a una polea 12 conectada mediante una correa 13 a un primer motoreductor 14 soportado por una platina vertical 15 dispuesto en la estación frontal 3 como se ilustra en la figura 1. Dicho primer motoreductor 14 permite el movimiento de giro del rotor del dosificador volumétrico 6, de manera que surte la medida exacta de semillas botánicas a tratar hacia el sistema transportador.

Con base en las figuras 3 y 4, el sistema transportador en una modalidad preferida de la invención comprende una cinta transportadora 16 que se proyecta horizontalmente a lo largo de la estructura de soporte desde la estación frontal 3 a la estación trasera 4.

La cinta transportadora 16 descansa en postes laterales 17 y sobrepasa concéntricamente dos o más aros embobinados 18 que emiten energía electromagnética inducida soportados sobre una base 19. Los aros embobinados 18 emiten energía electromagnética alrededor de la cinta transportadora 16 hacia las semillas botánicas 20 depositadas en el mismo y que se trasladan a lo largo de dicho sistema de transporte. Por su parte, la cinta transportadora es accionada mediante poleas y un segundo motoreductor (no ilustrado). Otra modalidad de la invención comprende embobinados por debajo del sistema de transporte y no necesariamente deben ser aros que lo rodeen.

Mediante una pantalla táctil y un controlador electrónico de operación mediante los cuales se regulan los motoreductores y se puede programar la operación del equipo con velocidad de la cinta transportadora y tiempo de exposición. Es así como la velocidad es regulable en rango que va desde 0,01 mm/ seg hasta 60 mm/seg. Es decir, que por ejemplo para un recorrido en longitud de 600 mm (60cm), con el valor mínimo de velocidad este recorrido se conseguirá en un tiempo de 16,66 horas, por el contrario si se toma la máxima

velocidad de 60 mm/seg, este mismo recorrido (60 cm) lo hará en 10 segundos. Este ejemplo toma la mínima y máxima velocidad, pero se cuenta con velocidades intermedias que se pueden digitar en la pantalla.

En otras modalidades de la invención, con base en la figura 5, el sistema transportador también puede comprender un tubo alargado 21 en posición horizontal en el que la semillas botánicas 20 están dispersas en un flujo de aire continuo suministrado por un compresor, conformado un caudal de aire en circulación en el que se suspenden las semillas botánicas. Como se ilustra en la figura 5, los anillos 18 pueden recibir dicho tubo alargado y sobrepasan concéntricamente dos o más aros embobinados 18 que emiten energía electromagnética inducida soportados sobre una base 19. Este sistema es apto para semillas botánicas de menor diámetro para un adecuado tratamiento electromagnético.

Así las cosas, los aros embobinados 18 pueden recibir una cinta transportadora 16 o un tubo un tubo alargado 21 en posición horizontal, dependiendo del uso y tipo de semilla.

Otras modalidades de la invención también puede comprender una bandeja alargada que incluye un sistema vibratorio que recibe las semillas desde el dosificador volumétrico 6 y debajo de las mismas se disponen embobinados para emitir energía electromagnética mientras las semillas recorren el largo de la bandeja vibratoria hacia la tolva.

Ahora bien, para el tratamiento de las semillas botánicas, la distancia de los aros embobinados 18 también puede regularse a lo largo del trayecto de la cinta transportadora o del tubo alargado 21. Si la distancia entre los aros embobinados 18 es de 600 mm y se quiere un tiempo de exposición de 40 minutos para esta distancia, mediante el control de ajuste se puede ajustar la velocidad de la cinta transportadora o regular el caudal de aire dentro del tubo alargado 21. Así mismo, la intensidad del campo magnético puede ser regulada desde la fuente de poder acoplada al equipo de la invención regula los aros embobinados.

Una vez tratadas las semillas botánicas 20, estas se dirigen al final del sistema de transporte hacia un depósito 22 para su recolección.

Por su parte los aros embobinados 18 son bobinas o solenoides circulares que generan el campo electromagnético, donde cada uno de los aros embobinados 18 es formado por un alambre enrollado en espiral sobre una armazón cilíndrica, que se emplea para generar el campo magnético cuando circula una corriente continua por su interior. La corriente, según una modalidad preferida de la invención, proviene de una red eléctrica pero en modalidades portátiles puede provenir de baterías o fuentes de energía eléctrica auxiliar.

El volumen de semillas botánicas en traslación sobre dicha banda transportadora, incide positivamente sobre los patrones de crecimiento y desarrollo activando la semilla del estado de dormancia. El presente tiene por objeto proporcionar un aparato para el tratamiento electromagnético de semillas botánicas, en el que se controla el tiempo de exposición y la intensidad del campo electromagnético al que se exponen las semillas botánicas.

El equipo de la invención permite la aplicación de campos electromagnéticos sobre semillas botánicas, que interactúan con las líneas de fuerza de estos campos, cortándolas de manera que el colapso de los campos genere líneas electromagnéticas, proveyéndose en el equipo medios sensores y de control por retroalimentación, de la frecuencia de oscilación de los campos electromagnéticos, los que tendrán un tiempo específico y una intensidad adecuada a sus aplicaciones y a cada especie vegetal a tratar. Adicionalmente, la invención constituye un equipo capaz de generar cambios positivos en la fisiología de la semilla, que permiten acelerar la germinación, crecimiento y desarrollo de plantas cultivadas así como acortar el ciclo productivo.

En tal sentido los campos electromagnéticos creados artificialmente a partir de circuitos electrónicos (interconexión de fuentes de voltaje,

condensadores, resistencias, bobinas, interruptores y semiconductores) conectados entre sí, permiten generar ondas electromagnéticas, cuyo fundamento teórico son las Leyes de Maxwell, con el propósito de describir macroscópicamente la interacción de las cargas estáticas o invariables en el tiempo y las dinámicas o variables en el tiempo. Dichos arreglos de componentes crean a partir de una espira conductora hasta muchas de ellas, una intensidad de fuerza electrostática, campo y líneas de fuerza. Así como, la disposición de láminas en paralelo (semejante a un condensador) separadas por un aislante, generando un dipolo eléctrico. La generación de dipolos eléctricos ya sea a partir de espiras o láminas crean un campo central.

Como resultado de estudios, el campo magnético cuenta con una base matemática realizados por autores como Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806), Carl Friedrich Gauss (1777-1855), André-Marie Ampère (1775-1836) y Michael Faraday (1791-1867) entre otros, que han permitido el trabajo y aplicación en las diferentes áreas de estudio, las cuales son utilizadas para determinar la densidad de flujo e intensidad del campo que se requiere. La densidad de flujo magnético B en espacio libre que está relacionado con la intensidad de campo a partir de la Ec 1.

Ec 1.
$$B = \mu_0 H$$

Donde μ_0 es conocida como la constante de permeabilidad en el espacio libre e igual a $4\pi \times 10^{-7} H/m$.

Adicionalmente, H está definida como la intensidad de campo magnético Ec 2.

Ec 2.
$$\oint H \cdot dl = I_{enc}$$

La Ec 3. La siguiente ecuación es utilizada para hallar el campo magnético en el arreglo de bobinas propuestas en el prototipo:

Ec 3.

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2a} (T)$$

Donde:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$. Permeabilidad en el espacio libre

i Corriente aplicada al dispositivo electrónico

N Número de espiras

a Alto de la bobina

Con lo anterior se tienen los dos modelos básicos de bobinas empleadas y que se muestran en la figuras 6, destacando en ambos casos la dirección de las líneas de fuerza del campo electromagnético generado en el aro de bobina 18.

Cabe resaltar que la intensidad del campo electromagnético es controlada desde una conexión con una fuente de poder. La distancia que existe entre las dos bobinas es ajustable y el sistema transportador pasa por el centro de estas, desde la estación frontal (entrega por parte del dosificador) hasta la estación trasera en el punto de descarga

En modalidades alternativas, el equipo de la invención comprende un tablero de control. Desde este se controlan la funcionalidad del dosificador y la velocidad del sistema transportador.

En esta forma y por medios que provee la invención, en su operación descrita, se obtienen los campos electromagnéticos, que son inducidos y que permiten alcanzar una intensidad útil para los objetos de la invención.

Con esta energía electromagnética inducida se hace incidir en el volumen de semillas botánicas en traslación sobre una banda transportadora, encontrando que se incide positivamente sobre los patrones de germinación, crecimiento, desarrollo y ciclo productivo.

La invención que se ha descrito, para una de sus modalidades encuentra aplicación en el tratamiento de semillas botánicas empleadas en la agricultura y jardinería, puesto que es posible con el dispositivo materia de la

invención, tener campos electromagnéticos suficientes en intensidad y duración, para obtener semillas botánicas con un mayor potencial de germinación, así como mayores indicadores de crecimiento y desarrollo (ver tabla 1).

Índice de crecimiento	Símbolo	Valor instantáneo	Valor promedio en un intervalo de tiempo(T_2-T_1)	Unidades
Tasa de crecimiento relativo	TCR	$\frac{1}{w} \frac{dw}{dt}$	$TCR = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1)}{(T_2 - T_1)}$	g/(g día)
Tasa de asimilación neta	TAN	$\frac{1}{AF} \frac{dw}{dt}$	$TAN = \frac{\frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)}}{\frac{(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(AF_2 - AF_1)}}$	g/(cm ² día)
Índice de área foliar	IAF	$\frac{AF}{AS}$	$IAF = \frac{\frac{(AF_2 + AF_1)}{2}}{\frac{1}{AS}}$	Dimensional según las unidades
Tasa de crecimiento del cultivo	TCC	$\frac{1}{AS} \frac{dw}{dt}$	$TCC = \frac{1}{AS} \times \frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)}$	g/(cm ² día)
Tasa absoluta de crecimiento	TAC	$\frac{dw}{dt}$	$TAC = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$	g/día
Duración de área foliar	DAF	-	$DAF = \frac{(AF_2 + AF_1) \times (T_2 - T_1)}{2}$	cm ² /día
Área foliar específica	AFE	$\frac{AF}{MF}$	$AFE = \frac{\frac{AF_2}{W_2} + \frac{AF_1}{W_1}}{2}$	cm ² /g

Tabla 1. Índices fisiológicos evaluados. Fuente: Santos et al. (2010) citado y adaptado por Suárez-Rivero, D. et al. (2016). ($\frac{dw}{dt}$ = derivada de la función, AF=área foliar, AS= área del suelo, MF= masa seca foliar, T= tiempo, W= masa seca).

Dada la estructura del equipo, es de señalar que para una óptima operación de este, se deberá:

- Verificar que el equipo esté conectado a una toma eléctrica.
- Prender el equipo en el botón de encendido.
- Programar la velocidad de la banda transportadora y el dosificador en la pantalla táctil.

- Programar la intensidad del campo electromagnético en la fuente de poder según la especie vegetal a tratar (semillas botánicas).
- Empacar las semillas botánicas recepcionadas en la tolva de salida.
- Terminado el tratamiento, apagar el equipo.
- Desconectar el cable de la toma corriente.
- Limpieza general del equipo.

Así las cosas, el equipo de la invención está conformado por una parte mecánica y otra electromagnética. La parte mecánica, principalmente con la función de soporte, recepción de semillas botánicas, dosificación y transporte elaborado en material aislante y/o dieléctrico; mientras que la parte electromagnética está constituida por circuitos eléctricos, fuente de poder, bobinas generadoras del campo electromagnético y un tablero de control programable. Cabe resaltar que este equipo es de fácil operación y movilidad.

Sólo se han ilustrado a manera de ejemplo algunas modalidades preferidas de la invención. En este respecto, se apreciará que la construcción de un ensamble de equipo de irradiación de energía electromagnética para el tratamiento de semillas botánicas en estado de dormancia, así como los arreglos en su configuración particular se puede escoger de una pluralidad de alternativas sin apartarse del espíritu de la invención según las siguientes reivindicaciones.