

UNA FÓRMULA AGRÍCOLA SINÉRGICA QUE COMPRENDE DIACIL O DIARIL UREA Y POR LO MENOS UN REGULADOR DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

Esta solicitud reivindica el beneficio, de conformidad con el código 35 U.S.C. 119(e), de la Solicitud de patente provisoria de Estados Unidos No. 62/529.044 presentada el 6 de julio de 2017, el contenido de la cual se incorpora a la presente como referencia.

ANTECEDENTES de la INVENCIÓN

1. Campo de la invención

La presente invención se relaciona, en general, con una fórmula agrícola sinérgica que incluye por lo menos una diacil o diaril urea y por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas (PGR, por sus siglas en inglés) para producir un aumento sumamente pronunciado del crecimiento y desarrollo de las plantas y el rinde de los cultivos de células vegetales y plantas enteras.

2. Descripción de los Antecedentes

Según lo expuesto en la Publicación internacional No. WO 2012068473, el contenido de la cual se incorpora expresamente a la presente como referencia, se sabe que el crecimiento y desarrollo de las plantas, como así también su productividad (por ej., cultivos, semillas, frutos, etc.) son regulados por factores de crecimiento, componentes minerales y pequeñas moléculas que señalizan para la expresión de genes que potencian el nivel de productividad de las plantas, ya sea en cantidad o calidad. Las estrategias tradicionales para mejorar la productividad de las plantas han incluido la aplicación de diversos minerales y componentes de nitrógeno como adiciones o sustratos necesarios para la productividad de las plantas de cultivo o de otro tipo. Sin embargo, esas

estrategias tendían a desestimar, a sabiendas o no, los factores de crecimiento (por ej., fitohormonas y/u otras pequeñas moléculas) necesarios para la productividad mejorada.

Tradicionalmente, los fertilizantes minerales se aplicaban predominantemente a plantas de cultivo en crecimiento. Sin embargo, surgen dificultades cuando las tensiones externas impiden el desarrollo favorable de las plantas, especialmente de cultivos de granos o semillas y/u otros cultivos. Las tensiones físicas, tales como las infligidas por las temperaturas ambientales demasiado bajas o demasiado elevadas y, en particular, las temperaturas elevadas, son especialmente problemáticas. Más aun, la práctica agronómica del estado actual de la técnica no emplea reguladores del crecimiento vegetal para superar la dificultad de una planta debida a esas tensiones, para producir cantidades suficientes de nutrientes, por ej., azúcares, para impedir la autofagia (es decir, la canibalización de células vegetales formadas con anterioridad por células de reciente formación para compensar la carencia de nutrientes celulares). Se sabe que los fertilizantes minerales otorgan dieciocho minerales que son necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Se sabe que las moléculas señalizadoras, tales como los reguladores del crecimiento vegetal u otras moléculas, potencian la productividad de los cultivos mediante la expresión de ciertos genes. Por añadidura, se han llevado a cabo muchas investigaciones sobre el uso de los reguladores del crecimiento vegetal y sus efectos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Una estrategia alternativa y más natural, que se está apreciando cada vez más, se basa en la teoría de que las plantas ya poseen los genes/Código genético necesarios para producir mayores cantidades y/o calidades de diversos tejidos vegetales, como así también para medrar frente a las adversidades comunes tales como sequía, enfermedad e infestaciones por insectos.

No obstante, para obtener la expresión completa de este material genético innato y el potencial total de la planta, la planta debe recibir diversos nutrientes de origen natural y/o fitohormonas en concentraciones específicas, en oportunidades específicas durante el crecimiento de la planta, y dirigidos a partes o tejidos específicos de la planta.

Según lo expuesto en la Publicación internacional No. WO 2005/021715, el contenido de la cual se incorpora expresamente a la presente como referencia, desde hace años se han conocido y estudiado las hormonas vegetales. Las hormonas vegetales pueden ser asignadas a una de unas cuantas categorías: auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, brasinoesteroides, jasmonatos, ácidos salicílicos, poliaminas, péptidos, óxidos nítricos, estrigolactonas y etileno. Durante mucho tiempo se ha asociado al etileno a la maduración de los frutos y la abscisión de las hojas. El ácido abscísico causa la formación de yemas invernales, active la latencia de las semillas, controla la apertura y cierre de las estomas e induce la senescencia foliar. Las giberelinas, fundamentalmente el ácido giberélico, están implicadas en interrumpir la latencia de las semillas y en la estimulación de la elongación celular en los tallos. También se sabe que las giberelinas causan que las plantas enanas se alarguen hasta su tamaño normal. Las citoquininas se producen principalmente en las raíces de las plantas. Las citoquininas estimulan el desarrollo de yemas laterales en los tramos inferiores del tallo, promueven la división celular y la expansión de las hojas y retrasan el envejecimiento de la planta. Las citoquininas también aumentan los niveles de auxina generando nuevo crecimiento a partir de tejidos meristemáticos en los cuales se sintetizan las auxinas. Las auxinas promueven tanto la división celular como la elongación de las células y mantienen la dominancia apical. Las auxinas también estimulan el crecimiento

secundario en el cambium vascular, inducen la formación de raíces adventicias y promueven el desarrollo de los frutos.

La auxina que aparece más comúnmente en la naturaleza es el ácido indol-3-acético (IAA). Sin embargo, se conocen las auxinas sintéticas, incluyendo el ácido indol-3-butírico (IBA); el ácido naftalen acético (NAA); ácido 2,4-diclorofenoxi acético (2,4-D) y ácido 2,4,5- triclorofenoxi acético (2,4, 5-T o Agente Naranja). Aunque éstas son reconocidas como auxinas sintéticas, se debe tener en cuenta que el IBA sí aparece naturalmente en los tejidos vegetales. Muchas de estas auxinas sintéticas han sido utilizadas por décadas como herbicidas, produciendo un crecimiento acelerado y exagerado de las plantas seguido por la muerte de las plantas. El Agente Naranja obtuvo reconocimiento generalizado cuando el ejército y la fuerza aérea de los Estados Unidos lo utilizaron abundantemente en aplicaciones de defoliación durante la guerra de Vietnam. El 2, 4-D sigue siendo utilizado en un número de herbicidas comerciales vendidos para usar en los mercados agrícola, zonas de servidumbre y césped y ornamentales.

La N,N'-diformilurea es una molécula orgánica de propiedad registrada que en un principio estaba destinada a inhibir la producción de etileno en las plantas. Funciona inactivando la señal de especies oxígeno reactivas que causa la conversión de ACC a etileno. Esta molécula exhibe efectos dramáticos en la inhibición del exceso de etileno celular, dando lugar al mantenimiento del equilibrio hormonal, el crecimiento y productividad de las plantas. Por lo tanto, es muy ventajosa la sinergia entre los insumos de control que dan lugar a una mejor respuesta con la misma cantidad de insumos tanto desde el punto de vista agronómico como del económico.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

Una fórmula agrícola sinérgica que incluye por lo menos una diacil o diaril urea, tal como una N,N'-diformilurea, y por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. El regulador del crecimiento de las plantas (PGR, por sus siglas en inglés) es seleccionado, por lo general, entre etileno, auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, brasinoesteroides, jasmonatos, ácidos salicílicos, péptidos, poliaminas, óxido nítrico, estrigolactonas, precursores, derivados y mezclas de los mismos. La fórmula agrícola sinérgica es aplicada a las plantas en momentos fisiológicamente sensibles, produciendo una interacción sinérgica de los componentes de base para dar lugar a un incremento del rinde y la calidad del cultivo en proceso. Esta fórmula agrícola sinérgica brinda a las personas con capacitación en la técnica la capacidad de potenciar el crecimiento de las plantas y regular parámetros fenotípicos importantes que llevan a una variedad de rasgos agronómicos y hortícolas importantes que mejoran los parámetros de rinde de los cultivos en un grado mayor que el de sus componentes individuales. Más específicamente, esta formulación agrícola sinérgica se puede utilizar para mejorar los parámetros de rinde de las plantas, llevando a un rinde y calidad incrementados de cultivos de importancia económica. Estos parámetros de rinde incluyen, aunque no a modo de limitación, el peso, longitud y arquitectura de las raíces, el establecimiento de las flores, frutos y granos, el diámetro, macollaje/ ramificación y ubicación de los tallos, fotosíntesis neta, altura y talla de las plantas, proteína de los frutos y granos cosechables y contenido de azúcar y/o almidón, dando lugar a un rinde incrementado del cultivo y a una máxima productividad del sistema.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la siguiente descripción detallada de una forma de realización

preferida de la misma, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La FIG. 1 es un gráfico que ilustra el impacto sobre tasa de fotosíntesis en una planta utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal Y Potenciadora del Rinde (YE) STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre (4,38 g/ha) en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre;

La FIG. 2 es un gráfico que ilustra el impacto sobre la tasa de transpiración en una planta utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre (4,38 g/ha).

La FIG. 3 es un gráfico que ilustra el impacto sobre la longitud de las raíces en una planta utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre;

La FIG. 4 es un gráfico que ilustra el impacto sobre la biomasa vegetal de una planta utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre;

La FIG. 5 es un gráfico que ilustra el rinde tras el tratamiento de semillas de maíz utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre;

La FIG. 6 es un gráfico que ilustra el rendimiento tras el tratamiento de semillas de trigo invernal utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre;

La FIG. 7 es un gráfico que ilustra el rinde después del tratamiento de semillas de soja utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre;

La FIG. 8 es un gráfico que ilustra el rinde del tratamiento del maíz en el surco utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 7,5 % en p. de DFU, 0,01 % en p. de citoquinina y 0,05 % en p. de IAA aplicado a razón de una pinta/acre (4,38 g/ha) en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre y

La FIG. 9 es un gráfico que ilustra el tratamiento foliar del maíz V3–V5 utilizando una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 7,5 % en p. de DFU y 0,01 % en p. de citoquinina aplicado

a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre (4,38 g/ha).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención es una fórmula agrícola sinérgica eficaz, preferentemente una solución acuosa, que comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 30 a 0,1 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea y de 0,001 a 99,9 % en p. de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En una forma de realización, la fórmula agrícola comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 20–0,1 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea y de 0,001 a 5 % en p. de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En una forma de realización, la fórmula agrícola comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 20–0,1 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea y de 0,001 a 1 % en p. de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En una forma de realización, la fórmula agrícola comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 20–0,1 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea, y de 0,001 a 0,05 % en p. de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En una forma de realización, la fórmula agrícola comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 20–1 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea y de 0,001 a 1 % en p. de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En una forma de realización, la fórmula agrícola comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 20–5 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea y de 0,001 a 0,05 %

en p., 0,0001 a 0,02 % en p., de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En una forma de realización, la fórmula agrícola comprende, opcionalmente consiste esencialmente en, u opcionalmente consiste en, de 15–10 % en p. de por lo menos una diacil o diaril urea, preferentemente diformilurea y de 0,001 a 0,05 % en p., o de 0,001 a 0,02 % en p., de por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas. En las formas de realización antes identificadas, una forma de realización propone la condición de que no esté presente ningún otro ingrediente activo para la agricultura en dicha fórmula agrícola sinérgica además de dicha por lo menos una diacil o diaril urea y por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas.

Al combinar las formulaciones de diacil y/o diaril urea con por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas, la formulación obtenida exhibe respuestas biológicas básicas y novedosas en las plantas, con efectos sinérgico para el regulador del crecimiento vegetal o para los compuestos de diacil y diaril urea solos. El efecto sinérgico así obtenido de la formulación combinada provoca una respuesta máxima básica y novedosa en los parámetros de rinde evaluados en una concentración reducida en comparación con los componentes individuales por sí solos. La formulación consiguiente aumenta drásticamente la eficiencia del producto, el rinde, calidad y productividad de los cultivos, llevando a una rentabilidad incrementada de la explotación agrícola, reduciendo a la vez la cantidad de productos químicos exógenos necesarios para la agricultura y, de esa manera, limitando los riesgos no intencionales asociados que la agricultura moderna impone al ambiente.

Las características básicas y novedosas de la presente invención constituyen una ventaja para la administración de sistemas de cultivo y el rinde de los cultivos en las industrias agrícola y hortícola. Cuando se la aplica durante la germinación y establecimiento, estas características básicas y novedosas dan

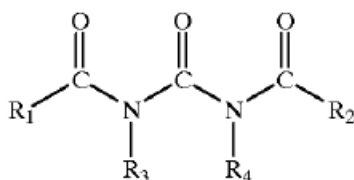
lugar a una mejora de la arquitectura de las raíces y los vástagos. Cuando se la aplica durante la etapa vegetativa, la característica básica y novedosa incluye una tasa de crecimiento y de desarrollo incrementada. Cuando se la aplica en la época de floración, esta característica básica y novedosa da lugar a un establecimiento mejorado del fruto o el grano. Cuando se la aplica durante el engorde del fruto y el llenado del grano esta característica básica y novedosa da lugar a un incremento de la fotosíntesis, un fruto de mayor tamaño y mejor comercialización y un llenado del grano incrementado.

Si bien las personas con capacitación en la técnica han de poder preparar una solución acuosa de la fórmula agrícola sinérgica en la concentración deseada dependiendo de los usos agrícolas, se ha encontrado que son ventajosas las soluciones acuosas con contenido de aproximadamente 0,001–1,0 M de los ingredientes activos, es decir diacil o diaril urea y reguladores del crecimiento vegetal. Las soluciones acuosas que contienen de aproximadamente 0,001–0,050 M son preferibles actualmente para aplicaciones al suelo y foliares. Aunque estas soluciones pueden ser aplicadas en cualquier proporción pretendida por las personas con capacitación en la técnica, se ha encontrado que las soluciones acuosas de la concentración expuesta otorgan resultados óptimos cuando se las aplica en una proporción de aproximadamente 4–16 onzas/A (280–1121 g/ha) para la aplicación foliar o al suelo y 15–750 ml. por cada 100 lbs (45 kg) de semillas. Las personas con capacitación en la técnica sabrían que la adición de una pequeña cantidad de aceite y/o tensioactivo, preferentemente menos de 5 % en p., a la solución acuosa rociada sobre el follaje mejora la adherencia del producto de la reacción a las hojas y la absorción del producto de la reacción por la planta. Los aceites adecuados incluyen tanto aceites saturados como insaturados, alcoholes, ésteres y otros compuestos con grupos funcionales tanto hidrófobos como hidrófilos. Los

ejemplos de aceites comprenden los aceites vegetales e incluyen aceite de girasol y aceite de soja. Los tensioactivos ilustrativos aceptables biológicamente incluyen los polifosfatos orgánicos y nonilfenoles etoxilados. Una vez más, las personas con capacitación en la técnica pueden determinar las concentraciones apropiadas para cada uso de destino. Sin embargo, se cree que las soluciones acuosas con las concentraciones antes expuestas son apropiadas en general. Estas soluciones se deben aplicar en una proporción suficiente para aportar aproximadamente 1–100 gramos del producto de reacción, complejos con contenido de no metálico, metaloide y metálico por acre (0,404 ha).

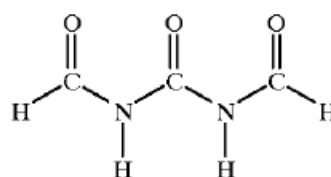
Diacil o diaril urea

Como se describe en la patente de Estados Unidos 6.040.273, el contenido de la cual se incorpora expresamente a la presente como referencia, las diacil o diaril ureas preferidas de la presente invención son los productos de la reacción de un ácido carboxílico y una urea de la fórmula



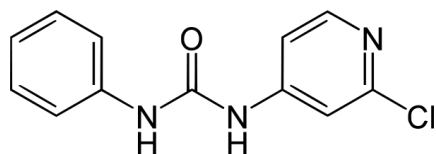
donde R₁, R₂, R₃ y R₄ son iguales o diferentes y son seleccionados del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos con 1–6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. Preferentemente, el producto de reacción de la presente invención es N,N'–diformilurea o N,N'–diacetilurea. En una forma de realización, estos productos de reacción se preparan mediante la reacción de un ácido carboxílico de la fórmula RCOOH en la que R es seleccionado del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos con 1–6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. Los ejemplos de ácidos incluyen ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido heptanoico y ácido cítrico. Preferentemente R es seleccionado del grupo que consiste en hidrógeno y grupos alquilo no sustituidos con 1–3 átomos de carbono. Los ácidos actualmente más preferibles son el ácido

fórmico o el acético. Se hace reaccionar estos ácidos carboxílicos con una urea sustituida o no sustituida de la fórmula $(\text{NHR}')_2\text{CO}$ en la cual cada R' es igual o diferente y es seleccionada del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo sustituidos y no sustituidos con 1–6 átomos de carbono, grupos alcoxi sustituidos y no sustituidos con 1–6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. En la presente la urea no sustituida es el reactivo más preferible. En su forma de realización más preferida, la presente invención comprende el producto de reacción de urea y ácido fórmico, es decir, N,N'-



diformilurea, de la siguiente fórmula

Más aun, la fórmula agrícola puede incluir diaril ureas que incluyen, aunque no a modo de limitación, forclorfenurón que tiene la fórmula general:



Se ha encontrado que la reacción se lleva a cabo en todo un rango de temperaturas, por ej., de aproximadamente 10° C a aproximadamente 140° C, restringido sólo por los puntos de ebullición de los reactivos y los productos. Aunque se puede agregar calor por cualquier medio convencional para acelerar la velocidad de estas reacciones, se ha encontrado que los métodos de la presente invención se pueden llevar a cabo convenientemente en un rango de temperaturas de aproximadamente 15°C a aproximadamente 40° C, preferentemente a temperatura ambiente, es decir, de aproximadamente 20° C a aproximadamente 30° C. Estas reacciones parecen ser ligeramente exotérmicas. La reacción de ácido fórmico y urea para formar diformilurea procede hasta completarse dentro de las 24 horas a temperatura ambiente. Es preferible agitar la mezcla de reacción hasta dejarla traslúcida y luego dejar que permanezca en reposo hasta que se formen cristales del producto de la

reacción. Se cree que las reacciones tienen lugar mediante la eliminación de dos moléculas de agua. La reacción de urea y ácido fórmico tiene lugar de la siguiente manera: $\text{H}_2\text{NCONH}_2 + 2\text{RCOOH} \rightarrow \text{RCONHCONHCOR} + 2\text{H}_2\text{O}$. En esta reacción, el ácido fórmico reacciona con un hidrógeno en cada uno de los nitrógenos de la urea para producir N,N'-diformilurea. En consecuencia, es preferible que la mezcla de reacción comprenda aproximadamente 2 moles de ácido carboxílico por cada mol de urea.

Reguladores del crecimiento vegetal/Fitohormonas

Aunque dicho por lo menos un regulador del crecimiento de las plantas (PGRs) provisto en la fórmula agrícola sinérgica puede ser cualquier hormona vegetal eficaz, la fitohormona es seleccionada, por lo general, entre etileno, auxinas, las citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, brasinoesteroides, jasmonatos, ácidos salicílicos, péptidos, poliaminas, óxido nítrico, estrigolactonas. precursores, derivados y mezclas de los mismos. En una forma de realización preferida, la fórmula agrícola sinérgica sólo incluye PGRs seleccionados entre etileno, auxinas, las citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, brasinoesteroides, jasmonatos, ácidos salicílicos, péptidos, poliaminas, óxido nítrico, estrigolactonas. precursores, derivados y mezclas de los mismos.

La auxina es preferentemente seleccionada del grupo que consiste en las auxinas naturales, auxinas sintéticas, metabolitos de auxina, precursores de auxinas, derivados de auxinas y mezclas de los mismos. La auxina preferida es una auxina natural, muy preferentemente ácido indol-3-acético. La auxina sintética preferida en la presente es el ácido indol-3-butírico (IBA). Otras auxinas sintéticas ilustrativas que se pueden emplear en la presente invención incluyen ácido indol-3-propiónico, ácido indol-3-butírico, ácido fenilacético, ácido naftalen acético (NAA), ácido 2,4-diclorofenoxi acético, ácido 4-cloro-

indol-3-acético, ácido 2,4,5- triclorofenoxi acético, ácido 2-metil-4-clorofenoxi acético, ácido 2,3,6- triclorobenzoico, ácido 2,4,6-triclorobenzoico, ácido 4-amino-3,4,5-tricloropicolínico y mezclas de los mismos.

La citoquinina es preferentemente seleccionada entre una o más de las siguientes: zeatina, diversas formas de zeatina, N6-bencil adenina, N6-(delta-2-isopentil) adenina, 1,3-difenil urea, tidiazurón, CPPU (forclorfenurón), quinetina u otras formulaciones químicas con actividad de citoquinina. La citoquinina preferida es quinetina.

La giberelina es preferentemente seleccionada de una o más de las siguientes: GA₁, GA₂, GA₃, GA₄, GA₅, GA₆, GA₇, GA₈, GA₉, GA₁₀, GA₁₁, GA₁₂, GA₁₃, GA₁₄, GA₁₅, GA₁₆, GA₁₇, GA₁₈, GA₁₉, GA₂₀, GA₂₁, GA₂₂, GA₂₃, GA₂₄, GA₂₅, GA₂₆, GA₂₇, GA₂₈, GA₂₉, GA₃₀, GA₃₁, GA₃₂, GA₃₃, GA₃₄, GA₃₅, GA₃₆, GA₃₇, GA₃₈, GA₃₉, GA₄₀, GA₄₁, GA₄₂, GA₄₃, GA₄₄, GA₄₅, GA₄₆, GA₄₇, GA₄₈, GA₄₉, GA₅₀, GA₅₁, GA₅₂, GA₅₃, GA₅₄, GA₅₅, GA₅₆, GA₅₇, GA₅₈, GA₅₉, GA₆₀, GA₆₁, GA₆₂, GA₆₃, GA₆₄, GA₆₅, GA₆₆, GA₆₇, GA₆₈, GA₆₉, GA₇₀, GA₇₁, GA₇₂, GA₇₃, GA₇₄, GA₇₅, GA₇₆, GA₇₇, GA₇₈, GA₇₉, GA₈₀, GA₈₁, GA₈₂, GA₈₃, GA₈₄, GA₈₅, GA₈₆, GA₈₇, GA₈₈, GA₈₉, GA₉₀, GA₉₁, GA₉₂, GA₉₃, GA₉₄, GA₉₅, GA₉₆, GA₉₇, GA₉₈, GA₉₉, GA₁₀₀, GA₁₀₁, GA₁₀₂, GA₁₀₃, GA₁₀₄, GA₁₀₅, GA₁₀₆, GA₁₀₇, GA₁₀₈, GA₁₀₉, GA₁₁₀, GA₁₁₁, GA₁₁₂, GA₁₁₃, GA₁₁₄, GA₁₁₅, GA₁₁₆, GA₁₁₇, GA₁₁₈, GA₁₁₉, GA₁₂₀, GA₁₂₁, GA₁₂₂, GA₁₂₃, GA₁₂₄, GA₁₂₅ y/o GA₁₂₆. La giberelina preferida es el ácido giberélico, GA₃.

Las auxinas, preferentemente ácido indol-3-butírico (IBA) y ácido indol-3-acético (IAA), están presentes en la fórmula agrícola sinérgica en una cantidad tal que la auxina constituya entre aproximadamente 0,0001 y 10 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 5 % en p., preferentemente entre 0,0005 y aproximadamente 2 % en p., preferentemente entre 0,0005 y aproximadamente 1 % en p., preferentemente entre 0,0005 y

aproximadamente 0,5 % en p. y preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 0,05 % en p. de la fórmula agrícola sinérgica.

La giberelina, preferentemente ácido giberélico (GA₃), está presente en la fórmula agrícola sinérgica en una cantidad tal que la giberelina constituya entre aproximadamente 0,0001 y 20 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0001 a 15 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0001 y 7,5 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 5 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 1 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 0,11 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 0,07 % en p. y preferentemente entre aproximadamente 0,0005 y aproximadamente 0,05 % en p. de la fórmula agrícola sinérgica.

La citoquinina, preferentemente quinetina, está presente en la fórmula agrícola sinérgica en una cantidad tal que la citoquinina constituya entre aproximadamente 0,0003 y 0,3 % en p., preferentemente entre 0,0009 y 0,15 % en p., preferentemente entre aproximadamente 0,00015 y 0,15 % en p. y muy preferentemente entre aproximadamente 0,001 y 0,05 % en p. de la fórmula agrícola sinérgica.

Como se expone en la Publicación internacional WO 2012068473, el contenido de la cual se incorpora expresamente a la presente como referencia, en una forma de realización preferida de la presente invención, el regulador del crecimiento de las plantas está incluido en una mezcla de PGR de sólo dos fitohormonas — citoquinina y giberelina. Cuando se las utiliza juntas, la relación de los reguladores del crecimiento vegetal, citoquinina y giberelina, está preferentemente en el rango de 1:10 a 1:300 y más preferentemente de 1:20 a 1:40. Es muy preferible una relación de aproximadamente 1:30. De todos modos, para obtener los mejores resultados,

la cantidad absoluta de las citoquininas y giberelinas debe variar en proporción al volumen/ peso de las plantas tratadas y sus frutos.

Además, en una forma de realización preferida de la presente invención, el regulador del crecimiento de las plantas puede incluir una mezcla de PGR de sólo las siguientes dos fitohormonas: citoquinina y auxina. Cuando se las utiliza juntas, la relación de los reguladores del crecimiento vegetal, citoquinina y auxina, está preferentemente en el rango de 1:10 a 1:300 y más preferentemente de 1:20 a 1:40. Es muy preferible una relación de aproximadamente 1:30. De todos modos, para obtener los mejores resultados, la cantidad absoluta de las citoquininas y giberelinas debe variar en proporción al volumen/ peso de las plantas tratadas y sus frutos.

Asimismo, en una forma de realización preferida de la presente invención, el regulador del crecimiento de las plantas puede incluir una mezcla de PGR de sólo tres hormonas vegetales – citoquinina, giberelina y auxina. En una mezcla preferida, la citoquinina es quinetina, la giberelina es GA₃ y la auxina es IBA. Cuando se las utiliza juntas, la cantidad de quinetina es preferentemente 4–6 veces y, más preferentemente, 2–3 veces mayor que la cantidad de ácido giberélico y la cantidad de IBA es preferentemente 1–1,5 veces mayor que la cantidad de ácido giberélico. La fórmula agrícola sinérgica puede incluir preferentemente: a) 0,2–0,0005 % en p., más preferentemente 0,10–0,0009 % en p. de quinetina; b) 0,1–0,0003 % en p., más preferentemente 0,05–0,0005 % en p. de GA₃ y c) 0,1–0,003 % en p., más preferentemente 0,05–0,0005 % en p. de IBA como único PGR presente en la fórmula agrícola sinérgica.

EJEMPLOS

Maximización del rinde de la canola

Como pueden confirmar las personas con capacitación en la técnica, el incremento de la productividad de las plantas lleva a un incremento del rinde.

Una formulación de diformilurea mitiga el efecto del etileno por estrés mediante la mitigación del estrés. La Mezcla Reguladora del Crecimiento Vegetal YE STIMULATE de Stoller (una solución de 0,009 % en p. de citoquininas, 0,005 % en p. de giberelinas y 0,005 % en p. de auxinas) admite el crecimiento y desarrollo en la etapa precoz de la estación en toda una amplia gama de cultivos, incluyendo el maíz. Como se aprecia en las FIGs.1–4, se encontró que una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de mezcla reguladora del crecimiento vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre (4,38 g/ha) (en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre) aumentaba la fotosíntesis, respiración, longitud de las raíces y biomasa significativamente en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre individualmente.

Como se aprecia en la FIG. 5, se encontró que una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la mezcla reguladora del crecimiento vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre aumentaba el rinde cuando se la aplicaba como tratamiento de las semillas en el maíz. A continuación se presentan los datos estadísticos correspondientes a este análisis:

Datos Estadísticos correspondientes a la FIG. 5:

Tratamiento	p Vs Control	p Vs Combinación
15% de DFU	0,8782	0,0442
STIMULATE YE de Stoller	0,4015	0,0548
Combinación	0,0052	

Como se aprecia en la FIG. 6, se encontró que una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la mezcla reguladora del crecimiento vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre aumentaba el rinde cuando se la aplicaba como tratamiento de la semilla en el trigo invernol. A continuación se presentan los datos estadísticos correspondientes a este análisis:

Datos Estadísticos correspondientes a la FIG. 6:

Tratamiento	p Vs Control	p Vs Combinación
15% DFU	0,0026	0.0089
STIMULATE YE de Stoller	0,0852	0.0008
Combinación	7E-5	

Como se aprecia en la FIG. 7, se encontró que una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 14 % en p. de DFU y 10 % en p. de la mezcla reguladora del crecimiento vegetal YE STIMULATE de Stoller aplicada a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre aumentaba el rinde cuando se la aplicaba como tratamiento de la semilla de soja. A continuación se presentan los datos estadísticos correspondientes a este análisis:

Datos Estadísticos correspondientes a la FIG. 7:

Tratamiento	p Vs Control	p Vs Combinación
15% DFU	0,4492	0,052
STIMULATE YE de Stoller	0,4741	0,0498
Combinación	0,0288	

Como se aprecia en la FIG. 8, se encontró que una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 7,5 % en p. de DFU, 0,01 % en p. de citoquinina y 0,05 % en p. de ácido indol-3-acético (IAA) aplicado a razón de una pinta/acre en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre aumentaba el rinde como tratamiento en el surco en el caso del maíz. A continuación se presentan los datos estadísticos correspondientes a este análisis:

Datos Estadísticos correspondientes a la FIG. 8

Tratamiento	p Vs Control	p Vs Combinación
15% DFU	0,5485	0,0622
0,10% de Cyt + 0,015% de IAA	0,6478	0,0481
Combinación	0,0031	

Como se aprecia en la FIG. 9, se encontró que una fórmula agrícola sinérgica de conformidad con la presente invención que incluye 7,5 % en p. de DFU y 0,01 % en p. de citoquinina aplicada a razón de una pinta/acre (4,38 g/ha) en comparación con cada componente individual aplicado a razón de una pinta/acre aumentaba el rinde si se la aplicaba como tratamiento foliar V3-V5 al

maíz. A continuación se presentan los datos estadísticos correspondientes a este análisis:

Datos Estadísticos correspondientes a la FIG. 9:

Tratamiento	p Vs Control	p Vs Combinación
15% DFU	0,6829	0,0677
0.04%de Citoquinina	0,3266	0,0368
Combinación	0,0382	

Si bien se ha descripto la presente invención en términos de una forma de realización preferida, se ha de entender que se podrían efectuar a la misma numerosas modificaciones y variaciones adicionales sin apartarse del alcance de la invención, según lo definido en las siguientes reivindicaciones: