



“La formulación hace la diferencia”

RIQUEZAS GARANTIZADAS:

- Magnesio (MgO) total soluble en agua..... 14 %
- Magnesio (MgO) complejado con LS.....10 %
- Magnesio (MgO) quelatado con EDTA..... 4 %
- Intervalo de pH para garantizar la estabilidad: 4-9
-

EL EMPLEO DE AGENTES QUELANTES Y COMPLEJANTES EN LA AGRICULTURA

Agentes quelantes

En agricultura se utilizan diferentes agentes quelantes, de los cuales, el más común es el EDTA, aunque para el caso del hierro o el cobre puede ser diferente. En el caso del hierro, para suelos básicos suelen hacer falta agentes quelantes más específicos como el EDDHA, EDDHMA, EDDHSA, HBED,... (Lucena, 2009), y con respecto al cobre, el ácido glucónico (reconocido como complejante) presenta una mayor constante de estabilidad ($pK_f = 36,6$) que la del EDTA ($pK_f = 18,7$). Para el resto de cationes metálicos aportados al cultivo con capacidad para ser quelatados (calcio, magnesio, zinc y manganeso, por ser cationes divalentes), el EDTA es el quelante más empleado y el de mayor estabilidad.

Para calcio, magnesio, zinc y manganeso, el EDTA tiene una constante de estabilidad muy alta, reteniendo fuertemente al metal, lo que hace que se mantenga muy estable. Esto es una ventaja muy importante de cara a las aplicaciones radiculares puesto que impide que el metal precipite en el suelo como consecuencia de las condiciones descritas (pH, interacciones con otros nutrientes, contenido en materia orgánica,...).

Sin embargo, en los últimos años se ha comprobado que el tener una estabilidad tan alta puede originar que dicho nutriente se encuentre menos disponible para la planta, tanto en aplicaciones radiculares (Álvarez *et al.*, 2001; Álvarez y Rico, 2003; Rodríguez-Lucena *et al.* 2009) como en aplicaciones foliares (Jeppsen, 1993; Lucena, 2009).

Agentes complejantes

Los agentes complejantes son sustancias reconocidas por el Reglamento CE 2003/2003 (legislación Europea) y RD 824/2005, capaces de complejar micronutrientes, Ca o Mg. Uno de los complejantes más habituales es el lignosulfonato o ácido lignosulfónico (LS en adelante), cuyo uso está cada vez más ampliamente distribuido, ya que presenta una serie de ventajas frente al uso de otros agentes complejantes o quelatos.

De los agentes complejantes disponibles en la legislación española se ha comprobado que los lignosulfonatos son aquellos que pueden mantener el metal de manera estable en un mayor rango de pH (Villén, 2007).

En los últimos años, se han realizado numerosos ensayos de productos comerciales con nutrientes complejados con LS en diferentes cultivos, con el fin de estudiar su eficacia agronómica como complejante (Martín-Ortiz *et al.*, 2009; Rodríguez-Lucena *et al.*, 2009; Slaton *et al.*, 2005; López-Valdivia *et al.*, 2002; Gooset *et al.*, 2000; Singh *et al.*, 1986;...), además de otros efectos beneficiosos como la estimulación del desarrollo radicular (Keverset *et al.*, 1999; Docquieret *et al.*, 2007) o del desarrollo vegetativo mediante la mejora del metabolismo del nitrógeno (Xie *et al.*, 1993; Meieret *et al.*, 1993), obteniéndose siempre resultados satisfactorios.

A diferencia del EDTA, el LS es un agente complejante que de manera general, retiene con menor fuerza al metal. Esto podría tener inconvenientes de cara a las aplicaciones al suelo, ya que podría precipitar con mayor facilidad. Sin embargo, esta característica puede ser muy favorable para la absorción por parte de la planta, ya que el nutriente complejado con LS se encuentra más fácilmente disponible para la planta (Rico *et al.*, 1996), lo cual puede ser también de especial importancia en las aplicaciones foliares (Lucena, 2009).

EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE LA GAMA DISPER Sinergy

Partiendo del conocimiento de estas características de los agentes quelantes y complejantes, se ha diseñado una nueva gama de productos (DISPER Sinergy) con una combinación de agentes de distinta estabilidad y con distintas propiedades químicas. En la gama se encuentran fundamentalmente agentes quelantes, como el EDTA, y complejantes, como el lignosulfonato (LS), aunque adicionalmente, también se incluye en algunos productos pequeñas cantidades de gluconato (AG) y ácido cítrico (AC).

A) APLICACIÓN RADICULAR

Las hipótesis para la explicación de la sinergia en la aplicación radicular son las siguientes:

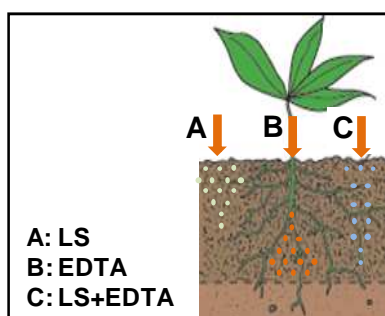
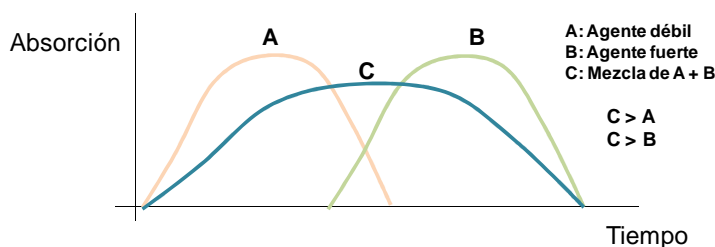
A1.- Equilibrio entre estabilidad y disponibilidad

Según Lucena (2009), la eficacia de los quelatos depende de dos factores fundamentales: de su reactividad en el medio en que se apliquen (estabilidad) y de la capacidad de la planta para tomar el elemento aportado (disponibilidad).

Los quelatos tienen distinta constante de estabilidad en función del agente quelante concreto y el elemento metálico. Incluso, para los agentes quelantes que tienen varios isómeros, como es el caso de algunos quelatos de hierro, cada isómero tiene una estabilidad diferente y por consiguiente, genera en la planta una respuesta de diferente velocidad. Los isómeros más fuertes se caracterizan por una alta estabilidad y eficacia a largo plazo y los más débiles por una menor estabilidad, pero con una rápida respuesta y eficacia a corto plazo, tal y como han confirmado los estudios desarrollados por Lucena (2004) y García-Marco *et al.* (2006).

Como hemos comentado, el EDTA tiene una constante de estabilidad alta para los elementos calcio, magnesio, zinc y manganeso, mientras que el LS, AG y AC tienen una estabilidad inferior (Demeyer *et al.* 2001; Lucena, 2009).

Desde el punto de vista teórico y análogamente a lo anteriormente citado, los agentes más débiles (LS, AG y AC), por tener una menor estabilidad, tendrían una absorción mayor a corto plazo puesto que el nutriente complejado estaría más a disposición de la planta, y por otro lado el EDTA, al ser muy estable, podría suministrar el nutriente a la planta más a largo plazo, permitiendo así que la mezcla tuviera una absorción más continua a lo largo del tiempo.



B) APLICACIÓN FOLIAR

Introducción

La absorción foliar se puede producir a través de los estomas y de los poros de la cutícula. Sin embargo, en los últimos años se ha puesto de manifiesto que a través de los estomas es muy difícil que se produzca la absorción (debido al gradiente de transpiración que poseen), y que cuando se asocia una mayor absorción a una mayor cantidad de estomas es debido a la penetración de las partículas por los poros adyacentes a las células oclusivas, y no a los propios estomas (Fernández y Eichert, 2009).

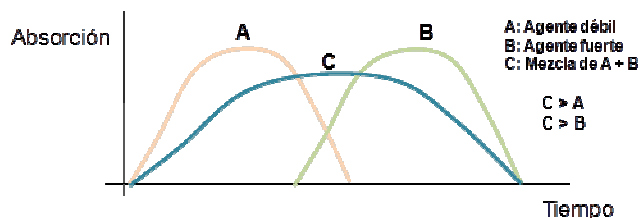
Por otro lado, para el aporte de elementos minerales vía foliar a los cultivos, se ha de considerar que la cutícula de las hojas y de los frutos está cargada negativamente, mientras que los metales (nutrientes) a aplicar tienen una carga positiva, motivo por el cual se pueden producir interacciones y se puede ver reducida la absorción. Prueba de ello es que en diversos ensayos se ha demostrado que las formas iónicas (sales) tienen una muy baja eficiencia de absorción. Por ejemplo, los estudios de Yamada *et al.* (1964), demostraron que el porcentaje de penetración de iones en tomate fue únicamente de 0,005% a 0,05% de la dosis aplicada. Schönherr (2000) midió valores de absorción de cloruro cálcico de 0,2% por hora. También se ha comprobado que los ácidos orgánicos penetran mucho más lentamente en las formas ionizadas que en las formas no ionizadas (Niederlet *et al.*, 1998) y que, las más ionizadas apenas pueden penetrar en la cutícula (Schönherr, 2000).

Las hipótesis para la explicación de la sinergia en la aplicación foliar son las siguientes:

B1.- Velocidad de absorción en función de la estabilidad/disponibilidad

De igual forma que en el apartado A1 de la aplicación radicular, dentro del tiempo que dura la absorción foliar (mientras la hoja permanezca húmeda), podría haber distintas velocidades de absorción para cada uno de los agentes.

Desde el punto de vista teórico, los agentes más débiles (LS, AG y AC), por tener una menor estabilidad, tendrían una absorción más rápida puesto que el nutriente complejado estaría más a disposición de la planta, y por otro lado el EDTA, al ser muy estable, podría suministrar el nutriente a la planta más lentamente. Y podría ocurrir que la mezcla de los dos tipos de agentes haga que la absorción se produzca tanto al inicio como al final, permitiendo así una absorción más continuada.



TIPO DE FORMULACIÓN

DISPER Mg Sinergy está formulado en GRÁNULOS totalmente solubles en agua con tecnología **Fluid Bed** (WSG-FB), de fácil manipulación, pudiéndose utilizar tanto en pulverización, como en todo tipo de sistema de riego, ya que está exento de polvo y no forma grumos.

ACCIÓN

La principal función del magnesio es formar parte de la molécula de la clorofila, esencial para el proceso de la fotosíntesis. También interviene en aspectos como las reacciones de transferencia energética (ATP), la fosforilación de la glucosa, la respiración celular y la formación de sustancias de reserva. La deficiencia se manifiesta por un color amarillento, llegando en caso severo a una necrosis y caída de hojas, y por tanto a una disminución de la producción.

APLICACIONES Y DOSIS

Se recomienda su aplicación en cultivos de alta demanda en momentos de mayor necesidad (desde el inicio del desarrollo vegetativo). También es recomendable aplicar en suelos pobres en magnesio disponible y con pH ácido.

Dosis de aplicación:

Pulverización: 50 - 150 g/100 litros de agua.

Fertirrigación: realizar aplicaciones de 1,5 a 3 kg/ha, cada 2-3 semanas según las condiciones de cultivo.

El número de aplicaciones dependerá de la carencia y de la sensibilidad del cultivo.

La dosis se debe establecer en cada caso en función del tipo de suelo, cultivo y estado fenológico.

Se ha de asegurar un correcto cierre del envase tras la aplicación si aún queda contenido en él.

Se recomienda no mezclar con aceites minerales ni con productos de reacción muy ácida. **DISPER Mg Sinergy** tiene un pH de 7.

PRESENTACION

DISPER Mg Sinergy está envasado directamente en cartón reciclable que facilita la manipulación y evita los problemas medioambientales de los envases de plástico.

Se presenta en el siguiente formato:

- Cajas de 20 Kg, en 4 bolsas de 5 Kg.

www.amecological.com

Revisado 17.01.14