

Rol del Zinc (Zn^{+2}) en el cultivo de papa (*Solanum Tuberosum* sp.)

Fisiología del nutriente y su uso como bioestimulante para mejorar la absorción de fósforo

Juan Camilo Morales Bello
Ingeniero Agrónomo



Para considerar un nutriente como elemento vital en una planta se requiere el cumplimiento de tres criterios de esencialidad:

- La planta no puede completar su ciclo de vida en ausencia del elemento mineral.
- La función del elemento mineral en la fisiología de la planta no puede ser reemplazado por otro elemento mineral.
- El elemento debe estar directamente involucrado en el metabolismo de la planta (por ejemplo siendo parte de una enzima, o siendo indispensable en algún paso metabólico en una reacción enzimática).

Dentro de los elementos esenciales encontramos el zinc (Zn^{+2}), absorbido como catión divalente en su mayoría y también como catión monovalente ($ZnOH^+$) en ambientes con altos pH. Dentro de la planta para el transporte vía xilema se liga a ácidos orgánicos y vía floema probablemente se liga a solutos orgánicos de bajo peso molecular (Marschner, 1995).

Las principales funciones que cumple el zinc dentro del metabolismo de la planta son:

1. Ser parte de diferentes enzimas:

- **Alcohol deshidrogenasa:** Esta enzima contiene dos átomos de zinc por molécula, una molécula catalítica y otra con función estructural, está enzima cataliza la reducción del acetaldehído a etanol.
- **Anhidrasa carbónica:** Esta enzima contiene un átomo de zinc que cataliza la hidratación del CO_2 . Dicha función es de particular importancia fotosintética ya que se ve directamente involucrada en la asimilación de CO_2 por unidad de área foliar.
- **CuZn Superóxido dismutasas:** Enzima de vital importancia para la desintoxicación de radicales libres de oxígeno (O_2^-) y otros oxidantes

de similar acción, evitando el daño por peroxidación de los lípidos de la membrana y el incremento de la permeabilidad de la membrana.

Bajo estas funciones y sobretodo con la síntesis de CuZn SOD las plantas de papa bajo condiciones de estrés (Sequia, anoxia, intoxicación por agroquímicos) la planta disminuye el daño en el fotosistema de la planta, siendo así más tolerante a este tipo de condiciones comúnmente presentes bajo el sistema productivo del cultivo de la papa.

2. Síntesis de proteínas:

La tasa de síntesis de proteínas en plantas deficientes de Zinc se ha visto drásticamente reducida, mostrando así una acumulación de amino ácidos,

pero cuando se suple la planta de Zinc la síntesis de proteína se reestablece rápidamente. El Zinc hace parte estructural de los ribosomas para mantener su integridad estructural.

3. Síntesis de fructosa 1,6 bifosfato:

La fructosa 1,6 bifosfatasa es una enzima clave para en la partición de azúcares de 6 carbonos en los cloroplastos y el citoplasma, la aldolasa regula el paso de fotosintatos de 3 carbonos desde los cloroplastos al citoplasma, y el flujo de metabolitos en el citoplasma por la ruta del ácido glicolítico. Bajo deficiencia de Zinc la actividad de la aldolasa se reduce drásticamente causando la baja producción de fructosa 1,6 bifosfato y posterior formación de fructosa, sacarosa y almidón.

Esta función del Zinc es de vital importancia, para cultivos de papa enfocados a la industria del frito, donde los contenidos de azúcares reductores (glucosa y fructosa) deben ser bajos para optimizar los colores deseados en el procesamiento industrial del tubérculo, donde la deficiencia de Zinc inhibe el accionar de la enzima anteriormente mencionada y no va permitir la correcta acumulación de fotosintatos hacia almidón como producto final en el tubérculo.

4. Síntesis de ácido indolacético:

Aún el mecanismo de acción del Zinc sobre la síntesis de ácido indolacético no se conoce, aunque en experimentos hechos en plantas de tomate, muestran que plantas bajo deficiencia de zinc tienen entrenudos más cortos asociados directamente al bajo nivel de ácido indolacético, y cuando estas fueron suplementadas con Zinc los niveles de ácido indolacético volvieron a la normalidad.

Bajo esta función del zinc, sobre el argumento que expone Marschner don-

de el Zinc se ve directamente involucrado con la producción de auxinas y así mismo esta hormona se ve involucrada en la formación de nuevas raíces de plantas en etapa de iniciación se propuso el suplemento de zinc bajo aspersión directa a los tubérculos de papa en 3 diferentes localidades (Zipaquirá, Subachoque y Suesca) en el departamento de Cundinamarca.

El ensayo se realizó con 2 variables a evaluar (Masa fresca de raíces y fósforo en ppm de la masa seca total de plantas tratadas y no tratadas con Zinc).

Resultados

Tratamiento	Masa fresca de raíces *	Fósforo ppm	No tubérculos por planta
ZnO (750 gr/ha)Zipaquirá	228 grms	0,31	24
ZnO (0 gr/ ha)Zipaquirá	95 grms	0,12	16
ZnO (750 gr/ha)Subachoque	258 grms	0,38	32
ZnO (0 gr/ ha)Subachoque	121 grms	0,09	20
ZnO (750 gr/ha)Suesca	210 grms	0,39	29
ZnO (0 gr/ ha)Suesca	107 grms	0,14	19

Ensayos Eurofert Colombiana obtenidos en campo.

*La masa de raíces fue tomada en el día 50 después de siembra de cada uno de los cultivos donde realizaron los ensayos.

También podemos concluir que debido al mejor desarrollo de raíces que tienen las plantas de papa durante su etapa de establecimiento, y el mecanismo de acción utilizado por las plantas para absorber fósforo a través del mecanismo de interceptación radical (Marschner, 1995) debido a la baja movilidad del fósforo en el suelo, éste desarrollo prematuro de raíces permite una mayor absorción de fósforo por la planta evidenciado en los resultados de los análisis de tejido vegetal de la planta al final del ciclo de absorción de la planta.

ZnO
(750 gr/ha)



ZnO
(0 gr/ha)



Como se observa en las imágenes registradas 12 días después de siembra de tubérculos de semilla tratados con Zinc tienen una masa radicular más desarrollada que los tubérculos semilla sin tratamiento de Zinc.

ZnO
(750 gr/ha)



ZnO
(0 gr/ha)



Asimismo se evaluaron los tratamientos en las diferentes localidades con la variable de número de tubérculos por planta, donde se encontraron diferencias mayores al 20%, respecto a las plantas no tratadas, donde se puede interpretar que la planta al tener la capacidad de absorber con mayor eficiencia el fósforo, tiene mayor reserva energética para ejercer el proceso de diferenciación de estolón hacia tubérculo, quedando demostrado la relación di-

recta que tiene el balance nutricional respecto a las variables de rendimiento de las plantas de papa.

El tratamiento de la semilla se realizó bajo aspersión directa al tubérculo al momento de la siembra con el producto BASFOLIAR ZN FLO (75%) a razón de 1 litro por hectárea, acompañado de las mezcla para desinfección de semilla.

Bibliografía

Marchner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Ion uptake mechanisms of individual cells and roots. Pag 6 – 73. Academic press limited. San Diego, California.

Marchner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Functions of mineral nutrients. Micronutrients. Pag 229-396. Academic press limited. San Diego, California.



**EL MEJOR
ARRANQUE
PARA
LA MAYOR
CALIDAD**



**TECNOLOGÍA ALEMANA
EN NUTRICIÓN VEGETAL**

**COMPO
EXPERT**

€urofert
Fertilizantes y Agroquímicos Europeos

www.eurofertcolombia.com



Eurofert Colombiana S.A.S.
Km 18 vía Mosquera-Bogotá Parque Agroindustrial de la Sabana bodegas 37 y 38
Teléfonos: 057+1+8279851- 57+3144704691- 57 + 3157356455
PRODUCTO DE: COMPO GmbH © Marca registrada de COMPO GmbH.