

CARACTERISTICAS DE LAS DEFICIENCIAS DE FOSFORO EN SOYA

Dale G. Blevin¹

La deficiencia de fósforo (P) en las plantas está asociada con muchas reacciones bioquímicas necesarias para la vida y reproducción de la planta. El P tiene un papel fundamental en los siguientes procesos bioquímicos:

- ATP y DTP: las fuentes más comunes de energía encontradas en las plantas.
- Fotosíntesis: la conversión de luz en azúcares simples.
- Transporte de electrones: reacciones de oxidación y reducción dentro de la planta.
- Transporte de sacarosa: movimiento de azúcares a través de la membrana celular.
- Glicólisis: metabolismo de carbohidratos bajo condiciones anaeróbicas.

Existen muchos otros procesos bioquímicos y metabólicos en los cuales interviene el P y a través de investigación se vienen descubriendo muchos más.

SINTOMAS DE DEFICIENCIA.

Los síntomas de deficiencia de P en las plantas pueden ser difíciles de distinguir y son a menudo problemáticos de identificar a simple vista. Algunos síntomas en soya que pueden ser determinados con observación atenta incluyen:

- Reducido tamaño y número de nódulos en las raíces.
- Tallos elongados de diámetro pequeño.
- Hojas pequeñas de color verde oscuro o azulado.
- Foliolos curvados hacia arriba.
- Retrazo en la maduración y reducción del rendimiento.

ORIENTACION DE LAS HOJAS DE SOYA A LA LUZ EN CONDICIONES DE BAJO Y ALTO P.

Un estudio reciente, bajo condiciones controladas, investigó las respuestas fisiológicas de las hojas de soya a condiciones de bajo P. Se examinaron las respuestas fotosintéticas a la luz y el CO₂ en hojas de soya cultivada en concentraciones altas y bajas de fosfato. Se consideró 0.50 mM alto y 0.05 mM bajo (mM = mili mol).

1 Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Missouri, Columbia, MO. 65211. USA.

Soya con adecuado P

Soya con bajo P

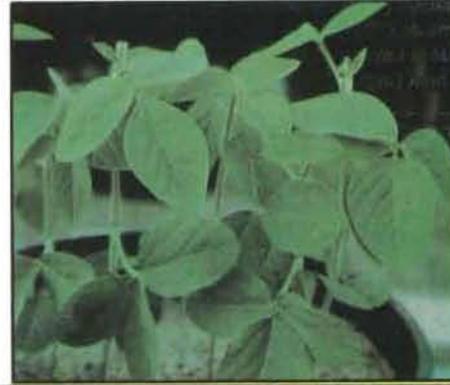
Mañana



Mediodía



Tarde



La soya cultivada en condiciones de adecuada nutrición de P (columna izquierda) puede rotar su hojas durante el día para maximizar la intercepción de luz solar. La soya con inadecuado P (columna derecha) tiene dificultad para orientar sus hojas a la luz del sol y son menos eficientes (Fotos cortesía de Lauer y Blevins).

Las hojas de las plantas que crecieron en las dos condiciones se fotografiaron para observar como ellas seguían e interceptaban la luz solar. Las fotografías demuestran que la soya creciendo en condiciones de adecuada nutrición con P puede rotar las hojas durante el día para maximizar la intercepción de la luz. La soya creciendo en condiciones de bajo P tiene gran dificultad en orientar las hojas hacia la luz del sol.

RESPUESTA DE LA TASA NETA DE ASIMILACION A LA LUZ.

Usando varias mediciones detalladas se demostró que el P influyó la asimilación neta total de CO_2 por la soya (Tabla 1). Las fotos sugieren que la soya cultivada bajo condiciones de bajo P tendría una menor asimilación neta de CO_2 . Esto se confirmó con las diferencias entre las tasas de fotosíntesis entre los dos tratamientos (Tabla 1).

La baja eficiencia de carboxilación del tratamiento de bajo P sugiere que la fijación de carbono, a bajas concentraciones internas de CO₂ (en los estomas), no funcionó tan eficientemente como en los tratamientos con alto P. La mayor eficiencia de carboxilación de las hojas del tratamiento con alto P podría explicar la baja presión parcial interna de CO₂ de 15.9 Pa comparada con 26.2 de las hojas con bajo P.

Existió también una significativa diferencia entre tratamientos al analizar la actividad específica de la enzima de carboxilación. El tratamiento con bajo P decreció la actividad de la enzima en 33 %. Como las plantas de los dos tratamientos dependían del nitrógeno (N) fijado, la actividad de la enzima debió haber sido parecida a menos que la enzima misma sea afectada por el tratamiento.

Es interesante también comentar que el tratamiento con bajo P incrementó el peso específico de las hojas de soya en 37% indicando que las hojas con este tratamiento eran más gruesas.

CONCLUSIONES

Los datos presentados demuestran que la soya responde metabólicamente al estrés de P lo cual se refleja en reducción en las tasas de fotosíntesis, menor eficiencia de carboxilación, concentraciones internas más altas de CO₂ y reducción en la actividad de la enzima de carboxilación.

Fisiológicamente la soya responde al estrés de P reduciendo la habilidad de las hojas de seguir la luz solar y desarrollando estructuras foliares más gruesas.

La reacción metabólica y fisiológica de las plantas de soya a la reducción de P puede variar significativamente dependiendo de la severidad de esta condición. Sin embargo, la investigación ha demostrado que la falta de P afecta estos procesos reduciendo la eficiencia de la planta e incrementando la probabilidad de obtener rendimientos bajos reduciendo los beneficios del agricultor.

Tabla 1. Resumen de los efectos del P en la tasa de asimilación versus el contenido interno de CO₂, actividad específica de la enzima de la carboxilación y peso específico de las hojas de soya.

Variable	Tratamiento, mM de P	
	Alto P 0.50 mM	Bajo P 0.05 mM
Tasa de fotosíntesis (a 34 Pa CO ₂ ; $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	19.50 ¹	6.70 **
Eficiencia de carboxilación ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}/\text{Pa}$)	2.90	0.49 **
Presión parcial interna de CO ₂ (a 34 Pa de CO ₂ externo; Pa)	15.90	26.20 **
Actividad específica de la enzima de la carboxilación, Rubisco ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	25.00	16.70 **
Peso específico de la hoja (mg/cm^2)	2.97	4.06**

¹ Medias de tres experimentos separados con un total de ocho repeticiones.
 ** Diferencias significativas de 0.01 de confianza.