

## EL ROL DEL FOSFORO EN LAS PLANTAS

El fósforo (P) es uno de los 16 nutrientes esenciales para el crecimiento de la planta. Esto significa que sus funciones no pueden ser llevadas a cabo por ningún otro nutriente y que se requiere un adecuado abastecimiento de P para un crecimiento y reproducción óptimos. Con la excepción del nitrógeno (N) y el potasio (K) el P es requerido por la planta en mayor cantidad que cualquier otro de los nutrientes esenciales. La concentración total de P en los cultivos puede variar de 0.1 a 1.0 %.

### Absorción y transporte de P

El P ingresa a la planta a través de los pelos radicales, punta de la raíz y la parte externa de las células de las raíces. El P es usualmente absorbido como el ion ortofosfato primario ( $H_2PO_4^-$ ), pero puede también ser absorbido como ortofosfato secundario ( $HPO_4^{2-}$ ). El pH del suelo determina la proporción de absorción de cada una de las dos formas de P.

Una vez dentro de las raíces de la planta, el P inorgánico es almacenado en la raíz o transportado a partes superiores de la planta. Allí, a través de varias reacciones químicas, es incorporado a los compuestos orgánicos incluyendo enzimas, ácidos nucleicos y proteínas. Es en estas formas orgánicas que el P es movido a través de la planta donde es disponible para otras reacciones.

### El fósforo y las reacciones de energía de la planta.

El P juega un rol vital en virtualmente cada proceso de la planta que involucra transferencia de energía. La alta energía del fosfato, que forma parte de la estructura química de la Adenosina Trifosfato (ATP), es la fuente de energía que mueve las diversas reacciones químicas en la planta. Cuando el ATP transfiere la energía a otras moléculas ocurren una variedad de procesos dentro de la planta.

La fotosíntesis es la reacción química más importante en la naturaleza. La fotosíntesis utiliza la luz en presencia de la clorofila para transformar el dióxido de carbono y el agua en azúcares simples y la energía es capturada en el fosfato de alta energía del ATP. El ATP pasa entonces a ser disponible como un recurso de energía para otras reacciones y los azúcares son usados como materia prima para la construcción de otros componentes celulares tales como almidones, proteínas y aceites.

La luz atrapada por pigmentos como la clorofila es convertida en energía química utilizando los enlaces de la alta energía del fosfato descritos arriba.

Esta energía es luego utilizada en una serie de reacciones complejas para convertir el dióxido de carbono en azúcares. Los azúcares son metabolizados para producir otras estructuras de la célula y componentes almacenables.

El metabolismo de los carbohidratos, el proceso por el cual los azúcares y almidones son descompuestos en las plantas en crecimiento, requiere P. Otros procesos químicos, incluyendo la síntesis y utilización de carbohidratos en los tejidos maduros de la planta, también utilizan P en los procesos de transferencia de energía en las reacciones químicas.

### El P y la genética de las plantas.

El P es un componente vital de las sustancias que son los componentes primarios de genes y cromosomas. De esta forma, el P participa íntimamente en los procesos de conducción del código genético de una generación a otra. Estos procesos gobiernan todos los aspectos del crecimiento y desarrollo de la planta. Un abastecimiento adecuado de P es esencial para el desarrollo de nuevas células y la transferencia del código genético de la célula a medida que se van formando nuevas células.

### El P y el transporte de nutrientes.

Las células de la planta pueden acumular nutrientes en concentraciones mucho más altas que las presentes en la solución del suelo que las rodea. Esto permite a las raíces extraer nutrientes de la solución del suelo donde se encuentran presentes en muy bajas concentraciones. El movimiento de los nutrientes en la planta depende en su mayoría del transporte a través de las membranas celulares. Estos procesos requieren energía para oponerse a las fuerzas de osmosis. De nuevo, el ATP provee la energía necesaria para estos procesos.

### Reacción de las planta a la deficiencia de P.

Sin adecuado P, los procesos descritos arriba se deprimen y el crecimiento y desarrollo no pueden continuar a un ritmo normal. Cuando el contenido de P es limitante, la mayoría del P disponible se concentra en las raíces y el crecimiento de las partes aéreas puede reducirse. Generalmente, el P inadecuado retarda los procesos de utilización de carbohidratos, pero la producción de carbohidratos a través de la fotosíntesis continúa. El resultado es la acumulación de carbohidratos en las hojas las cuales desarrollan un color verde oscuro. En algunas plantas, las hojas deficientes en P desarrollan un color púrpura debido a la acumulación de azúcares no utilizados. ■