

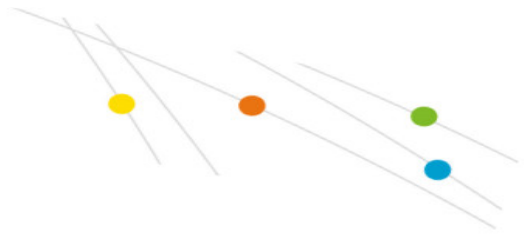
El desarrollo de la soya aumentó con 50-75% de nitrato en la solución nutritiva y las semillas acumularon menos poliaminas

La fuente de nitrógeno como nitrógeno amonio (N-NH_4^+) o nitrógeno nítrico (N-NO_3^-) puede influir en la calidad de la planta. Para la mayoría de las plantas, el uso de NH_4^+ como fuente dominante en la solución nutritiva puede conducir a un crecimiento deficiente o ser tóxico. La aplicación simultánea de NO_3^- al medio con un contenido de NH_4^+ puede aliviar la toxicidad potencial del NH_4^+ . La relación óptima de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ es menor de uno. Las plantas expuestas a altas concentraciones de NH_4^+ acumularán compuestos tales como azúcares, u osmolitos que contienen N tales como prolina o poliaminas, por lo cual llegan a ser más tolerantes al daño inducido por amonio. El estrés de tolerancia en las plantas se encuentra conectado a la conversión de las poliaminas libres a ser unidas o formar poliaminas conjugadas. Las poliaminas libres se convierten en poliaminas conjugadas cuando ellas se conectan a otros compuestos orgánicos de baja masa molecular, ej: ácidos orgánicos y poliaminas ligadas o unidas cuando están covalentemente ligados a moléculas de alta masa molecular, ej: ácido nucleico o membranas de proteínas.

En un experimento en soya (

Glycine max

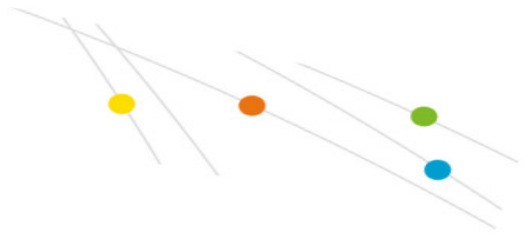
cv. "Li-xiang 95-1") en Nanjing, China, se investigó el efecto de la relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ en el desarrollo de la planta y la acumulación de poliaminas. El objetivo de este experimento fue de establecer los efectos de las formas de nitrógeno en los niveles de poliaminas, y su posible rol en el crecimiento de la planta y el desarrollo de las semillas.



Las plantas fueron cultivadas en maceteros con una mezcla en relación 1:1 de turba:vermiculita en un invernadero bajo luz natural, con un inhibidor de nitrificación (dicyandiamide) agregado al sustrato.

El diseño del experimento fue al azar con tres repeticiones, cada macetero con tres plantas fue regado cada tres días con 1 lt de solución nutritiva (pH 6,5-6,8, EC 2,6-2,8 dS/m) que contenía diferentes formas de nitrógeno, proporcionado como $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ o NH_4Cl . El contenido total de N de la solución nutritiva se mantuvo estable a 16 mM y se investigaron 4 relaciones de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ (Cuadro 1). Para obtener tasas idénticas de K, Ca, Mg, N y P cambios en las relaciones de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ fueron balanceadas mediante la variación de la concentración de Cl^- proporcionada como KCl, CaCl_2 o NH_4Cl . Las plantas fueron cosechadas a madurez fisiológica y se midió un número de parámetros de crecimiento. Se determinó en sectores la acumulación en el tiempo de poliaminas en semillas frescas, cosechadas cada 3 días durante las etapas de crecimiento hasta la cosecha, para tres poliaminas en formas libres, conjugadas y unidas: (putrescina (Put), espermidina (Spd), espermina (Spm)).

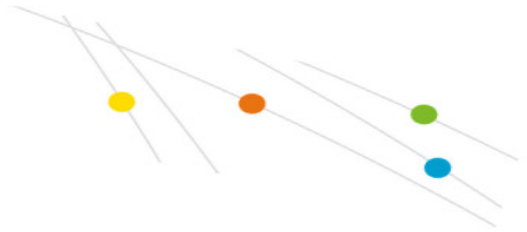
Las relaciones de ambas formas de nitrógeno tuvieron efectos estadísticamente significativos en el crecimiento de la planta, desarrollo de la vaima y peso de la semilla (Cuadro 1). Las plantas se comportaron mejor en los tratamientos donde al menos el 50% del nitrógeno se proporcionó como NO_3^- , y los tratamientos con 75% de NO_3^- consistentemente mejoraron más los parámetros de crecimiento que 50% NO_3^- . En contraste, las plantas que recibieron 75% NH_4^+ permanecieron pequeñas, produciendo los menores brotes, raíces y peso de semilla y el menor número y



relación de vainas y flores por planta.

En general, el contenido de poliaminas libres en semillas decrecieron gradualmente durante el período de crecimiento, mientras que el contenido de poliaminas ligadas y conjugadas aumentaron en el tiempo. Hasta los 21 días después de la floración, no se observó diferencia entre las plantas que recibieron distintas soluciones nutritivas. Al final de la fase de desarrollo de la semilla (24-30 días después de la floración) se encontró el menor nivel de poliaminas libres Put y Spd en las plantas que recibieron 100% de NO_3^- o 75% de NH_4^+ y estos mostraron también el nivel más alto de poliaminas ligadas o conjugadas. Se midieron los mayores niveles de Spm en plantas que recibieron 100% de NO_3^- o 75% de NH_4^+ , para todas las formas de Spm. Los autores especulan que las poliaminas ligadas y conjugadas podrían estar involucradas en la protección de las células de la planta del estrés inducido por un desbalance en la relación de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$, con poliaminas que actúan como reservorios de nitrógeno y antioxidantes, y manteniendo la integridad de la membranas, ácidos nucleicos y proteínas.

Cuadro 1. El efecto de cuatro diferentes relaciones de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ en la solución nutritiva en el desarrollo de la soya. Promedios (\pm DS) seguidos por la misma letra no son significativamente diferente a $p < 0,05$ (Duncan's) (PS=Peso Seco).



Tratamiento	Altura de planta	Vainas/planta	Vaina/flor	Peso seco de semilla	Peso seco de raíz	Peso seco de brote
$\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$	(cm)	(N°)	(Relación)	(g/100 semillas)	(gr/planta)	(gr/planta)
100:0	56,4 b	18,9 a	0,78 a	16,9±0,3 c	2,3±0,3 c	9,3±0,4 c
75:25	62,3 a	20,2 a	0,79 a	22,7±0,5 a	3,8±0,6 a	12,6±0,6 a
50:50	62,3 a	18,1 a	0,73 b	19,4±0,4 b	3,2±0,5 b	10,7±0,5 b
25:75	51,8c	12,7 b	0,68c	13,9±0,2 d	1,6±0,4 d	6,9±0,4 d