

FERTILIZACION DE LA SOYA CON NITROGENO Y BORO

J. Gascho*

Introducción

Las necesidades de nitrógeno (N) durante el período de llenado de la vaina en la soya son muy altas. El N para el desarrollo del grano proviene del N fijado simbioticamente, del N residual del suelo o del N aplicado como fertilizante. En condiciones adecuadas de crecimiento, la mayoría del N en el suelo está presente como nitrato. Los suelos de la costa de Georgia retienen solamente cantidades pequeñas de nitrato residual debido a su porosidad y a su baja capacidad de intercambio aniónico. Además, no se utiliza fertilizante nitrogenado y la principal fuente de N para la soya es el N fijado por la planta de la atmósfera. Los cultivares modernos tienen altos potenciales de rendimiento que requieren N durante el período de llenado de la vaina y la fijación biológica puede no ser lo suficientemente alta para entregar el N necesario durante este período. Si el suplemento de N no es adecuado durante el período de llenado de la vaina pueden presentarse problemas como :

- Reducción en el número y en el tamaño del grano debido posiblemente a senescencia precoz.
- Rendimiento menor, mucho más abajo del rendimiento potencial.
- Menor contenido de proteína en el grano.

Por otro lado, se ha demostrado en varios estudios el efecto positivo de las aplicaciones foliares de boro (B) en soya, en el período que se inicia después del crecimiento vegetativo. Estudios conducidos en Missouri probaron que la inyección directa de B en las plantas de soya incrementa el número de ramas laterales y el rendimiento. Estudios de seguimiento indicaron que se logran respuestas similares con aplicaciones foliares de B. Las causas fisiológicas de la res-

puesta a las aplicaciones de B no son muy claras, pero se puede esperar que actúen los siguientes mecanismos:

- El B incrementa la plasticidad de la pared celular de los órganos de la flor reduciendo de esta forma el aborto de las vainas;
- El B cambia la actividad de la membrana celular afectando el transporte iónico de nutrientes esenciales como potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg);
- El B mejora la translocación de azúcares en la planta, posiblemente como complejos sacarosa-borato.
- Concentraciones mayores de B en las flores incrementan la germinación del polen.

Trabajo experimental

Los estudios de aplicaciones foliares de N en la soya, durante la época de llenado de vaina, se condujeron en la estación experimental de la costa, de la Universidad de Georgia, desde 1988. Investigación previa demostró claramente que no existen respuestas en rendimiento o en actividad fisiológica cuando se hacen aplicaciones de N antes de la floración. Se condujeron estudios con fertigración desde 1988 hasta 1991, y con aplicación foliar desde 1988 hasta el momento. La combinación de N+B se inició en 1990. Se encontraron respuestas a la aplicación de N por fertigración, pero en los últimos años se ha enfatizado el estudio de las aplicaciones foliares debido a que muy pocos agricultores tienen el equipo para fertigrar soya.

La técnica de aplicación foliar ha evolucionado durante estos estudios, incrementándose la consistencia de las respuestas a este método de aplicación. Al momento se aplican de 11 a 22 kg de N/ha, utilizando urea de alimentación animal, baja en biuret.

El B se aplica en cantidades que van de 280 a 450 g de B /ha, como borato de sodio. El volumen de agua utilizada varía entre 190 y 230 litros/ha. Las aspersiones se hacen entrada la tarde para minimizar el secado rápido de la superficie de la hoja, maximizar el tiempo de absorción y reducir el quemado de la hoja. Observaciones de campo indican que la inclusión del B eliminó las quemaduras ligeras debidas, a las aplicaciones individuales de N.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en 1992 con las aplicaciones de N, B y N+B durante el período de llenado de la vaina (R4) en un suelo arenoso (suelo 1) y en un suelo franco arenoso (suelo 2). El suelo 1 (arenoso) tiene una menor retención de agua y nutrientes que el suelo 2 (franco arenoso). Las respuestas en el suelo 1 fueron mayores que en el suelo 2, como resultado de su menor habilidad para retener N y B. Respuestas en rendimiento mayores a los 350 kg/ha son frecuentes en suelos arenosos mientras que las respuestas en los suelos francos son menores a 150 kg/ha. La aplicación foliar de N+B produjo la respuesta más alta en el suelo arenoso. Se observó también un modesto incremento en el contenido de proteína, concordando con los resultados de años previos donde se aplicó solamente N.

Se condujeron también estudios donde se probó solamente la aplicación foliar de B en los mismos dos suelos (Tabla 2). Se aplicaron dosis de 280, 560 1120 g de B/ha de la siguiente forma: se aplicaron 280 g/ha a todos los tratamientos al inicio de la floración. Una segunda aplicación de la misma cantidad se hizo a los tratamientos de 560 y 1120 g/ha dos

* Tomado de : Gascho, J. 1994. Late-season fertilization of soybeans with nitrogen and boron. Better Crops with plant food. 78 :18-19.

Tabla 1. Rendimiento y concentración de proteína de soya en respuesta a aspersiones foliares de N y B hechas durante el período de desarrollo de la vaina (R4)*.

Nutrientes aplicados	----- Rendimiento, kg/ha -----		----- Proteína, % -----	
	Suelo 1*	Suelo 2*	Suelo 1*	Suelo 2*
Testigo	2544	2578	31	36
N	2981	2739		
B	2618	2934		
N+B	3096	2840	34	37

+ Media de 5 cultivares
* Suelo de textura arenosa
x Suelos de textura franco arenosa

Tabla 2. Respuesta de aplicación foliar de B en el rendimiento, número de ramas laterales y peso del grano de soya.

Dosis de B g/ha	---- Rendimiento, kg/ha ----		Número de ramas por planta		--- Peso de 100 semillas ---	
	Suelo 1*	Suelo 2*	Suelo 1*	Suelo 2*	Suelo 1*	Suelo 2*
0	3230	3702	5.4	9.0	16.2	18.1
280	3634	3769	6.1	9.3	17.7	19.1
560	3365	3769	6.9	9.8	17.1	18.5
1120	3836	3709	6.8	9.4	17.3	18.8

+ Media de 5 cultivares
* Suelo de textura arenosa
x Suelos de textura franco arenosa

semanas más tarde. Finalmente, el tratamiento de 1120 g/ha recibió dos aplicaciones más de 280 g/ha con intervalos de dos semanas. Se obtuvieron respuestas de 135 a 656 kg/ha en el suelo 1 (arenoso), pero no se encontró respuesta en el suelo 2 (franco arenoso). El número de ramas laterales y el peso del grano también se incrementó con la aplicación de B.

Conclusión

Los resultados de investigación indican que existe una ventana relativamente amplia para aplicación foliar de N y B durante el período reproductivo de la soya. Las respuestas en rendimiento hacen estas aplicaciones atractivas. Los lotes de soya deben tener al menos una aspersión foliar para controlar insectos y enfermedades. La aplicación combinada de protectores con N, B o N+B es efectiva en controlar los costos de la aplicación de nutrientes. ♣

El Cloro en la nutrición... Cont...

- Mitchell, P. 1966. *Bio. Rev. Camb. Phil. Sac.* 41 :445-502.
- Maas, E. V. 1986. *Inc : Chloride and crop production*, T. L. Jackson (Ed). PPI., Atlanta, GA.
- Metzler, D. E. 1977. *The chemical reactions of living cells*. Acad. Press. NY. 1129p.
- Nobbe, F. and T. Siegert. 1863. *Landw. Versuchsantalt.* 5 :116-136.
- Otulaw, W. H., Jr. and O. H. Lowry. 1977. *Proc. Nati. Acad. Sci. U.S.A.* 74 :4434-4438.
- Ollagnier, M. and R. Ochs. 1971. *Oleagineux* 26 :367-372.
- Parker, M.B., C. J. Gastro and T. P. Gaines. 1983. *Agron. J.* 75 :439-445.
- Rognes, S. E. 1975. *Phytochem.* 14 :1975-1982.
- Smith, G. S., C. J. Clark and P. T. Holland, 1987. *New Phytol.* 106 :71-80.
- Schnabl, H. and K. Raschke. 1980. *Plant Physiol.* 65 :88-93.
- Sideris, C. P. and H. Y. Youg. 1954. *Amer. J. Bot.* 41 :847-854.
- Terry, N. 1977. *Plant Physiol.* 60 :69-75.
- von Uexkull, H. R. 1972. *Oleagineux*, 27 :13-19.
- von Uexkull, H. R. 1984. In : *Internati. Conf. On Soils and Nutrition of Perennial Crop (ICOSANP)* Malaysian Soc. Of Soil Sci., Kuala Lumpur.
- von Uexkull, H. R. 1989. Unpublished data. ♣