

AVANCES Y TENDENCIAS EN LAS TECNICAS DE FERTILIZACION (Parte I) *

Como consecuencia de consideraciones de varios tipos existe interés sin precedentes en mejorar la eficiencia de los fertilizantes. El colocar el fertilizante en el lugar adecuado de la zona radicular es tan importante como aplicar la cantidad correcta de nutrientes. Esta es la primera parte de una serie de tres artículos que discuten las nuevas tendencias en técnicas de fertilización de cultivos desarrolladas en los últimos años.

LOCALIZACION DEL FERTILIZANTE EN EL SUELO

Objetivos de la localización del fertilizante

El colocar el fertilizante en el lugar adecuado de la zona radicular es tan importante como aplicar la cantidad correcta de nutrientes. Existen cuatro amplios objetivos que deben considerarse en la localización de fertilizantes (Randall & Hoeft, 1988). Estos objetivos son:

- Lograr un uso eficiente de los nutrientes desde la emergencia de la planta hasta la madurez
- Prevenir o reducir el potencial efecto dañino al ambiente
- Prevenir daños a la planta por acumulación de sales
- Permitir que las operaciones de aplicación de fertilizantes en la finca sean convenientes y económicas.

El cumplimiento de estos objetivos está influenciado por varios factores incluyendo las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, las propiedades físicas y químicas de los fertilizantes, las integraciones nutricionales en la planta, los mecanismos de transporte de nutrientes a las raíces, la necesidad total de nutrientes de la planta y los patrones de absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento. También tienen marcada influencia las condiciones ambientales, especialmente humedad, temperatura, radiación y cantidad de dióxido de carbono, prácticas de labranza, sistemas de cultivo, y tipo de equipo de aplicación de fertilizantes. Es aparente que existen una gran cantidad de factores y condiciones que influyen la selección de una técnica particular de aplicación de fertilizante y su efectividad en el manejo de la fertilidad del suelo.

Tabla 1. Localización y método de aplicación de fertilizantes (modificado de Randall et al., 1985).

Sitio de localización	Método de aplicación
Superficie del suelo	- voleo - banda - riego
Bajo la superficie del suelo	- voleo e incorporación - voleo e incorporado a diferentes profundidades con otras operaciones de labranza - banda a lo largo del surco con la semilla - banda alegado de la semilla - banda profunda antes de la siembra conocida también como localización profunda, banda de presiembra o banda en la zona radicular
Directamente sobre la planta	- riego - aspersión foliar - fertirrigación con sistemas de riego por aspersión

* Beaton, J. Presidente del Instituto de la Potasa y el Fósforo Canadá "PPIC". Saskatoon Canadá.

Terminología de la localización de los fertilizantes.

Antes de describir condiciones específicas de suelo y cultivos que necesitan nuevas e innovadoras técnicas de fertilización, se debe clarificar la terminología actual de los métodos de localización de fertilizantes. La Tabla 1 categoriza los varios procedimientos de acuerdo al sitio y método de localización. Con excepción de la aplicación foliar, los fertilizantes normalmente se aplican en la superficie o bajo la superficie del suelo, a varias profundidades, en la zona radicular. El método de localización o distribución física del fertilizante se basa normalmente en alguna forma de aplicación al voleo o en banda. Muchas de las nuevas técnicas de fertilización están relacionadas con la aplicación en banda o con aplicación aun más concentrada bajo la superficie del suelo.

A continuación se presentan las definiciones y explicación de los términos de localización de fertilizantes usados frecuentemente (Murphy, 1984 a,b., Murphy, 1985; Murphy y Beaton, 1988; Randall y Hoefl, 1986):

Aplicación al voleo.

Esta es una aplicación de fertilizante sólido o líquido a la superficie del suelo con o sin incorporación subsecuente con labranza. No implica ninguna localización específica con relación a la planta. Se puede aplicar antes o después de que el cultivo ha sido sembrado. Las aplicaciones al voleo son particularmente adecuadas para la aplicación de dosis altas de P y K con el propósito de elevar la fertilidad del suelo con el incremento consecuente de los niveles de estos nutrientes en el suelo.

Este método de aplicación es también adecuado para las operaciones de alta velocidad conducidas con equipo grande en áreas agrícolas grandes. La aplicación al voleo tiene la ventaja adicional de proveer de una cobertura completa del suelo necesaria en la combinación fertilizante-herbicida.

En algunas condiciones la aplicación al voleo es menos eficiente que los métodos de aplicación bajo la superficie. Las limitaciones más serias de la aplicación al voleo se identificarán más adelante en este artículo.

Aplicación en banda.

Este tipo de aplicación localiza el fertilizante sólido o líquido en bandas de diferente ancho en la superficie del suelo. Con esta aplicación se forman zonas de alta concentración de nutrientes que mejoran la eficiencia de uso de los fertilizantes.

Aplicación en banda a lo largo del surco.

Este método aplica el fertilizante sólido o líquido en una banda a lo largo del surco del cultivo en crecimiento.

Aplicación al voleo sobre el cultivo.

Esta es una aplicación de fertilizantes sólidos o líquidos, generalmente en cereales de grano pequeño o pastos, después de que el cultivo se ha establecido. No existe incorporación del fertilizante y esta forma de aplicación también puede ser hecha como una banda superficial. Este método de fertilización es frecuentemente utilizado para añadir N a los cereales de grano pequeño y pastos y para aplicar otros nutrientes como P, K y S a alfalfa y otras leguminosas.

Fertigación.

Este sistema consiste en la aplicación de fertilizantes en el agua de riego sin importar el tipo de irrigación. Se usa más comúnmente para la aplicación de N, antes que para P y otros nutrientes. En general se usan fuentes de nutrientes líquidos. La selección de la forma de P a utilizarse en fertigación es crucial para evitar reacciones que formen productos relativamente insolubles en el agua. El ácido ortofosfórico se utiliza con éxito en fertigación aún en presencia de altas concentraciones de sales de calcio en el agua. La aplicación de P a través del sistema de irrigación por goteo resulta en concentraciones extremadamente altas de P alrededor de los goteros, con un mayor movimiento de P en el suelo de lo que normalmente se esperaría.

Se pueden presentar molestosas precipitaciones de calcita, cuando se añade amoníaco anhidro u otros fertilizantes que contengan amoníaco libre, a aguas de irrigación que contengan altas concentraciones de Ca, Mg y HCO_3 . Los problemas de taponamiento se pueden prevenir o corregir añadiendo ácido al agua.

Este método es usado frecuentemente en árboles frutales, hortalizas y otros cultivos de manejo intensivo. El tamaño de la gota, fuente de nutrientes y época de aplicación durante el día son factores que influyen la absorción de nutrientes y el quemado de las hojas.

Aplicación en banda bajo la superficie.

Esta es una aplicación de fertilizantes sólido o líquido, en una banda bajo la superficie del suelo, a lo largo de la hilera del cultivo, después de que las plantas han emergido.

Aplicación de pequeñas cantidades de fertilizante con la semilla.

Con este método se añaden pequeñas cantidades de fertilizantes sólidos o líquidos, en contacto directo con la semilla, para estimular crecimiento inicial.

Aplicaciones de arranque.

Estas son aplicaciones de fertilizantes sólidos o líquidos al momento de la siembra en diferentes posiciones en contacto directo con la semilla, bajo la semilla, o al lado y debajo de la semilla. Este tipo de definición no implica ninguna localización del fertilizante en particular. Las dosis de aplicación son generalmente más altas que aquellas usadas con la aplicación de fertilizante junto con la semilla, pero si se aplican junto a la semilla se debe controlar la cantidad para evitar daños en la germinación y a la plántula.

Aplicación en banda profunda.

Es la aplicación profunda de fertilizantes sólidos o líquidos, generalmente a 5-10 cm bajo la semilla. En algunas áreas esta técnica de fertilización se lleva a cabo varios meses antes de la siembra del cultivo. A menudo se hace conjuntamente con las primeras labores de labranza.

El término aplicación "dual" significa el uso de amoníaco anhidro como la principal fuente de N acompañado de la aplicación de otros fertilizantes P, K, S, etc., en la misma banda bajo la superficie.

Las dosis de nutrientes aplicadas con las técnicas de banda profundas son normalmente mucho más altas que las dosis utilizadas con el método de aplicaciones de arranque.

Modificaciones experimentales de la banda profunda.

La aplicación profunda en pequeñas áreas concentradas, (bolsas) y el uso de gránulos grandes en la inyección localizada son técnicas experimentales para concentrar fertilizantes, principalmente fuentes que contienen formas amoniacales de N, en zonas aproximadamente a la misma profundidad que las bandas bajo la superficie del suelo previamente descritas.

A menudo se usan fuentes sólidas de N como la urea y el sulfato de amonio pero también se pueden utilizar gránulos grandes de urea (1 a 3 g cada uno) que se aplican en forma similar. Se pueden también usar fertilizantes en solución que se localizan en un área concentrada en la zona radicular por medio de sistemas de aplicación de alta

presión. Los fertilizantes líquidos o el amoníaco anhidro se los puede confinar a pequeñas áreas en la zona radicular mediante inyección localizada.

En regiones del occidente del Canadá se han logrado substanciales reducciones en pérdidas de N, principalmente debidas a denitrificación y lixiviación, con la localización de urea sólida y otras formas amoniacales de N en puntos ubicados a 46 cm el uno del otro y a una profundidad de 5 a 6 cm (Malhi y Nyborg, 1985). El mismo efecto se obtuvo con gránulos grandes de urea (Nyborg y Malhi, 1979) que han sido estudiados para la fertilización de bosques y arroz.

Estudios en Iowa (Baker et al., 1985) y Alberta (Janzen y Lindwall, 1987, 1988) han demostrado que la inyección localizada de fuentes líquidas de N, a una profundidad de 10 cm y con un espaciamiento de 20 cm entre sitios de inyección, mejora la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados.

Fertilización foliar.

Esta es la aplicación de pequeñas cantidades de nutrientes al follaje de las plantas en crecimiento. No es común con la excepción de árboles frutales y hortalizas. Se usa comúnmente para aplicar N y micronutrientes.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, J.L., T.S. Colvin, S. J. Marley and M. Dawelbeit. 1985. Improved fertilizer management with a point-injector applicator. Paper No. 85-1516. 1985 Winter Meeting ASAE, Chicago, IL.
- Janzen, H.H., and C.W. Lindwall. 1987. Nitrogen fertilization of winter wheat by point-injection of N solution. p. 269. In 1987 Agronomy Abstracts, 79th Annual Meeting Amer. Soc. of Agron. November 29-December 4, 1987. Atlanta, GA.
- Janzen, H.H., and C.W. Lindwall. 1988. Nitrogen fertilization of winter wheat. Agriculture Canadá, Research Station, Lethbridge, Alta. Weekly Letter No. 2814. January 20, 1988.
- Janzen, H.H., and C.W. Lindwall. 1988. Optimum application parameters for point injection of nitrogen in winter wheat. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 1878-1883.
- Malhi, S.S., M. Nyborg. 1985. Methods of placement for increasing the efficiency of N fertilizer applied in the fall. Agron. J. 77. 27-32.
- Murphy, L.S. 1984. Recent developments in fluid fertilizer application techniques. ANDA Fluid Fertilizers Seminar, October 25-26, 1984. Sao Paulo, Brazil.

-
- Murphy, L.S. 1984. Recent developments in fertilizer application techniques in the United States and Canada. p. 457-566. In E. Welte and I. Szabolcs (eds.) Fight against hunger through improved plant nutrition. 9th World Fertilizer Congress Proceedings, July 11-16, 1984. Budapest, Hungary.
- Murphy, L.S. 1985. Management for efficient utilization. Symposium on nutrient use and the environment. The Fertilizer Institute, October 21-23, 1985 Kansas City, MO.
- Murphy, L.S. and J.D. Beaton. 1988. Advances in fertilizer application: Equipment, timing and placement. p. 26-64 In Proceedings of 25th Anniversary Symposium of Division S-8, Soil Science Society of America. Advances in Fertilizer Technology and Use. November 28, 1988. Anaheim, CA.
- Randall, G. W., K.L. Wells, and J.J. Hanway. 1985. Modern techniques in fertilizer application. p. 521-560. In O.P. Engelstad (ed.) Fertilizer technology and use. 3rd ed. SSA, Madison, WI.
- Randall, G.W., and R.G. Hoelt. 1986. Fertilizer placement methods: New wrinkles on a old face. Crops and Soils 38 (6): 17-22.
- Randall, G. W. and R. G. Hoelt. 1988. Placement methods for improved efficiency of P. and K fertilizers: A review. J. Prod. Agric. 1: 70-78.