

Un nuevo concepto en la fertilización del nitrógeno



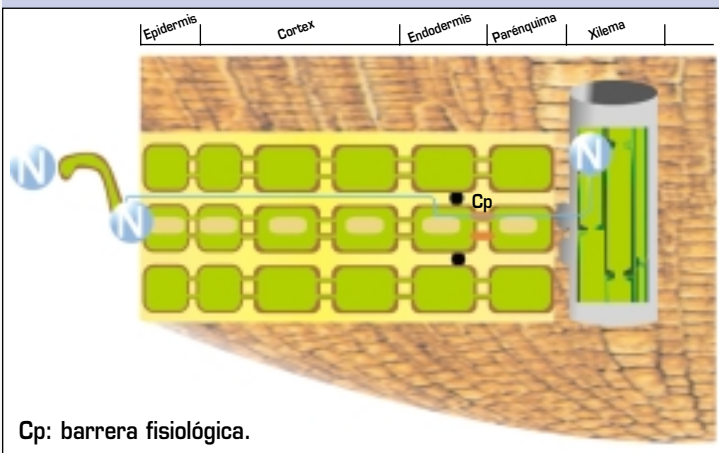
La investigación de una fertilización nitrogenada óptima para satisfacer las exigencias económicas, cualitativas y medio ambientales supone actualmente un objetivo básico para la agricultura. En este aspecto, la búsqueda de una mejor regulación de la absorción de nitrógeno y de su posterior transformación en nitrógeno orgánico ha descubierto la participación de ciertos derivados naturales indólicos en estos procesos. Estas sustancias, con una alta actividad biológica, identificadas como una especie vegetal marina por un equipo de la Universidad de Paris (Sotta, 1992), han sido objeto de un vasto programa de investigación y de experimentación agronómicas. El descubrimiento de sus propiedades sobre los sistemas de activación de "bombas de nitrógeno" a nivel de raíz y sobre la producción de nitrato reductasa (NR) en 1997 abren nuevas perspectivas para la gestión eficaz de la fertilización nitrogenada.

Xavier Briand. Doctor en Fisiología Vegetal.
 Director del Laboratorio de Biotecnologías Marinas - Francia.

MEJORA DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL NITRÓGENO

El estudio de los mecanismos de regulación de la absorción del nitrógeno del suelo hacia el interior de la raíz indica que este proceso se realiza en dos tiempos. En el primero, el transporte del agua y del nitrógeno se efectúa naturalmente en la zona más externa de la raíz. El nitrógeno tiene fácil acceso a las células semipermeables y a espacios intercelulares. En un segundo paso, este transporte hacia los vasos de la savia bruta,

Transporte del nitrógeno a través de la raíz



Activación del transporte radicular del nitrógeno por la señal INDOL



Concentración de Nitrógeno total (N SAVITAL) en el flujo de savia

+19%

Señal Indol

R

Bomba de N

R: receptor

se interrumpe en la zona interna de la raíz por una barrera fisiológica.

En efecto, se sabe que la savia contenida en el xilema dispone de una mayor concentración en minerales que el suelo donde se sumergen las raíces. Un mecanismo activo de transporte tiene que intervenir entre las dos zonas para asegurar la conducción del nitrógeno. Esto se realiza por las células de transferencia equipadas de bombas. Estas bombas están activadas por el intermediario de sustancias indólicas presentes en la raíz. Gracias a este sistema el nitrógeno penetra en los elementos conductores de la savia bruta para ser conducidos hacia el aparato vegetativo.

La asociación de la fertilización nitrogenada con las sustancias

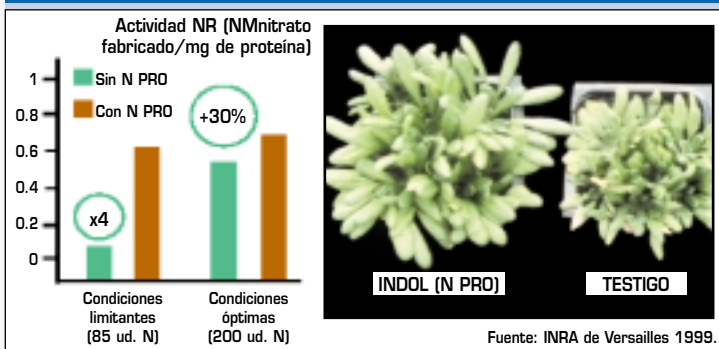


indólicas favorece la activación del bombeo, aunque las condiciones nutricionales sean desfavorables. Diferentes ensayos agronómicos con muchos cultivos han demostrado que esta actividad entraña una mejora de la absorción del nitrógeno en la planta. Esta mejor valorización del nitrógeno concierne tanto al nitrógeno proveniente de las reservas del suelo como al aportado en la fertilización. Por ejemplo, en el caso del trigo la fertilización N-Indol, en relación a un testigo cultivado en las mismas condiciones de fertilización nitrogenada, ha permitido mejorar en un 19% la concentración del nitrógeno en la savia (Europe Sols, 1997)

MEJORA DE LA TRANSFORMACIÓN DEL NITRÓGENO NÍTrico EN NITRÓGENO ORGÁNICO

La etapa de absorción no acaba en el suelo. Una vez que está en las raíces o en las hojas, el nitrógeno no es utilizado directamente por la planta. Para su asimilación se necesita su conversión en amonio que, a su vez, será transformado en aminoácidos, precursores de proteínas. La incorporación del nitrógeno suministrado por las moléculas orgánicas de la planta se cataliza con enzimas. Una de ellas, la nitrato reductasa (NR) es esencial en la transformación del nitrógeno en amonio. En ciertas condiciones adversas (nitrógeno escaso, déficit fotosintético, tiempo nublado,...) se considera como un factor limitante de la transformación del nitrógeno. Esta transformación es muy exigente en energía y se hace tanto a nivel de la raíz así como a nivel de los órganos verdes, responsables de la fotosíntesis, y en especial, bajo la epidermis superior de las hojas. En caso de aportes excesivos todo el nitrógeno absorbido no se transforma en amonio. Una parte se queda de reserva en las vacuolas celulares. El nitrógeno puede ser almacenado sin problemas por la planta hasta concentraciones 100 veces superiores a los contenidos del suelo después de la fertilización. En este estado, el amonio y la nitrato reductasa (NR) aparecen como intermediarios esenciales del metabolismo nitrogenado de la planta. Investigaciones conjuntas con el INRA han descubierto el efecto positivo de sustancias indólicas marinas sobre la actividad del gen NIA2 para la nitrato reductasa (INRA, 2000), implicando un aumento de la síntesis de la nitrato reductasa. En condiciones óptimas de nutrición nitrogenada, los derivados indólicos marinos han aumentado en un 30% la actividad de la nitrato reductasa en comparación con el testigo. El efecto es todavía mayor en condiciones adversas. En el

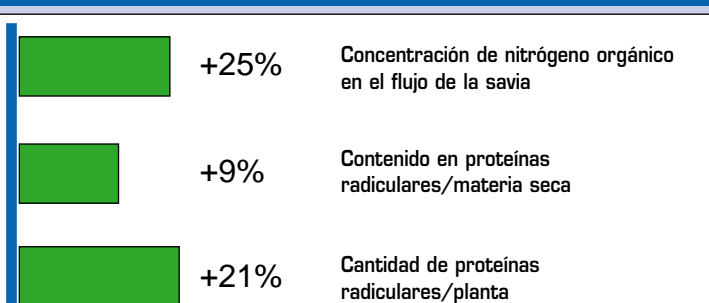
Efecto del INDOL (N PRO) sobre la síntesis de la Nitrato Reductasa



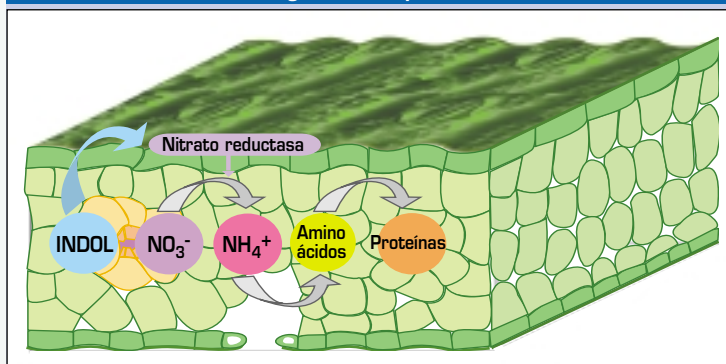
ejemplo, la actividad de la nitrato reductasa (NR) es 4 veces más importante para el N-Indol que para el testigo. Se observa una caída brutal de la actividad NR en el caso del testigo y un nivel óptimo para el N-Indol.

La estimulación de la actividad NR puede interpretarse como un aumento de proteínas de raíz y como un aumento del nitrógeno orgánico soluble en el jugo del tallo. Así el equipo del Laboratorio de Fisiología de la Universidad de Rennes (1993) ha comprobado en el maíz que los derivados indólicos aumentaban, después de 6 semanas de cultivo, el contenido de proteínas en las raíces en un 9% y la cantidad de proteínas en un 21%. Este aspecto es particularmente importante en las gramíneas, como el Ray-Grass, ya que el nitrógeno se almacena temporalmente bajo la forma de proteínas de reserva en las raíces gracias a la acción de la NR. Después de la siega, estas proteínas son hidrolizadas para asegurar las necesidades de

Efecto del INDOL (N PRO) sobre la síntesis de la Nitrato Reductasa



Transformación del nitrógeno en la planta



nitrógeno de nuevas partes aéreas en reposo, influenciando el rendimiento de cada corte. Un segundo experimento realizado en pleno campo con un cultivo de trigo ha confirmado un aumento del 25% de nitrógeno orgánico soluble (aminoácidos, péptidos) en el jugo del tallo (según método Savital-Europe Sols, 1997) y por ello, una mejor nutrición nitrogenada.

BALANCE MEDIOAMBIENTAL PARA UN SISTEMA GARANTIZADO DE LA PRODUCCION

El efecto de sustancias indólicas sobre los mecanismos de regulación del nitrógeno de los procesos de absorción-transformación permitirá al agricultor optimizar su fertilización, reduciendo los efectos contrarios debidos al binomio suelo-planta, y a ciertas condiciones medioambientales desfavorables. Sabemos por ejemplo, sin que hoy se pueda explicar completamente, que el sistema radicular cuenta con diferentes capacidades de absorción. Sólo una parte de la raíz, y no toda, participa en la absorción del nitrógeno. Esta capacidad de absorción se reduce igualmente en los suelos de estructura com-

pacta. Las condiciones climáticas como las precipitaciones pueden crear una variación en la proporción de nitrógeno que hay alrededor de la raíz. Gracias a la activación de los sistemas de bombeo y de la NR, el complejo N-Indol supone una mejora, tanto de la capacidad de absorción de la raíz como del aprovechamiento de este nitrógeno. La fertilización indólica implicará una producción superior de nitrógeno orgánico para las necesidades de crecimiento del cultivo. Según las condiciones del cultivo, se obtiene siempre una mejora en el rendimiento al mejorar su nutrición. El programa de experimentaciones agronómicas realizado en diferentes cultivos ha corroborado los efectos beneficiosos sobre la productividad vegetal. El descubrimiento de las propiedades de estos derivados indólicos de origen marino nos permite disponer de un nuevo modelo de fertilización nitrogenada, teniendo en cuenta los impactos medioambientales, y asegurando un resultado óptimo para el agricultor.

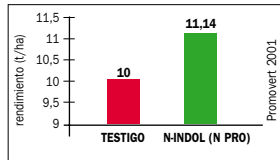
LOS DERIVADOS NATURALES INDOLICOS, INDICE DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS

Los derivados indólicos forman parte de las sustancias naturales de la materia orgánica cuyo contenido constituye una de las características del grado de fertilidad del suelo. Estas sustancias son producidas por los microorganismos del suelo y por las raíces de las plantas. Por esto, su producción es muy importante a nivel de la rizosfera. Se ha demostrado que su concentración en la parte del suelo más próxima a la raíz (< 0,2 mm) es de 3 a 15 veces superior a la parte más alejada (> 2 mm). Estos compuestos son conocidos por su papel en el crecimiento y el desarrollo vegetal. El CETIOM y la Universidad de Paris han comprobado que los contenidos de los cultivos en derivados indólicos fluctúan en función de los estados de desarrollo. Así, en la colza, las necesidades son particularmente importantes en los momentos donde la nutrición de la planta es decisiva para el rendimiento y la calidad de la recolección, es decir, en el encañado, la floración y la formación de las silicuas. ■

Resultados con INDOL (N PRO) en cultivos

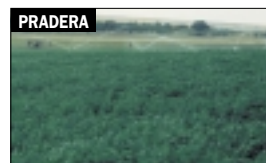
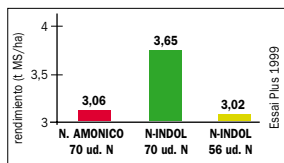
Ensayo en trigo (Sponsor)

Aporte de Nitrato Amónico (60 N) en ahijado
N-INDOL (60 N) en espiga 1 cm y N.A. (60 N) en dos nudos



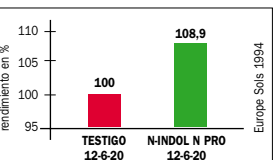
Ensayo de rendimiento (1er corte) en pradera

Aporte de N 66 días antes del 1er corte



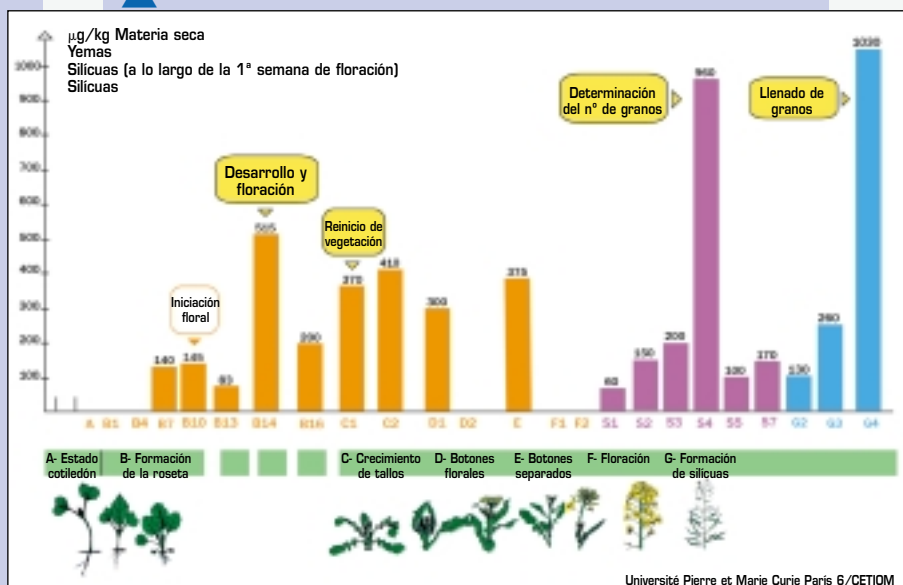
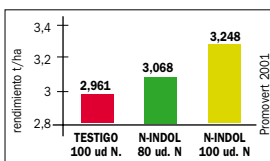
Ensayo de rendimiento en maíz (Volgatta)

Aporte de N-INDOL (100 ud. N) antes de la siembra + urea en 7-8 hojas



Ensayo de rendimiento en colza

Aporte de Nitrógeno a la salida del invierno

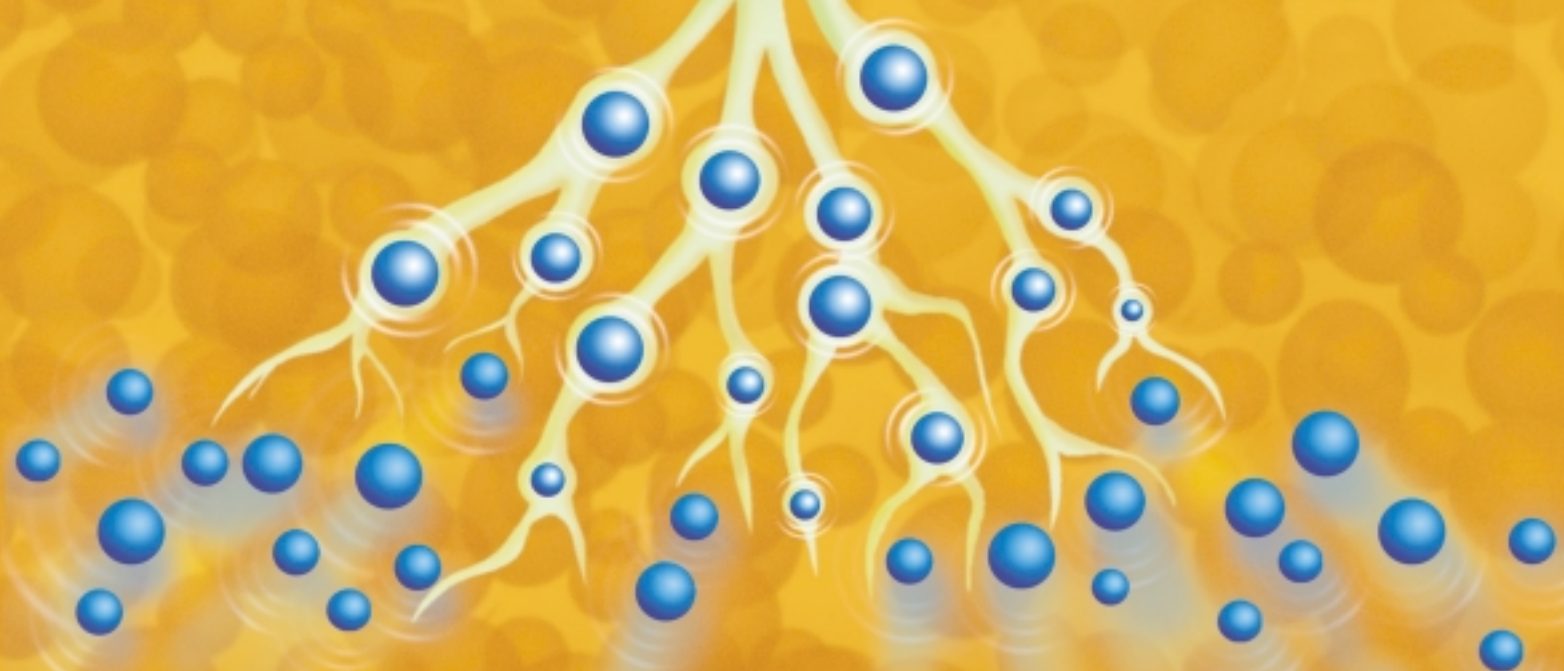


Mejor transformación del nitrógeno absorbido



N PRO

la revolución del NITRÓGENO



Mejora de la asimilación del nitrógeno



INABONOS, S.A.

FERTILIZANTES - NUTRICIÓN ANIMAL - HIGIENE
ENVASES PLÁSTICOS - MERCADOS INDUSTRIALES

