

Programa de Posgrado en Ciencias Agrarias
DOCTORADO
SEMINARIO DE AVANCE DE TESIS

INDICADORES DE SUFICIENCIA DE AZUFRE EN SOJA: BASES FISIOLÓGICAS Y COMPARACIÓN

Tesista: Divito, Guillermo

Director: Ing. Agr. M.Sc. Hernán Echeverría

Co-Director: Ing. Agr., Ph.D. Fernando Andrade

En los últimos 50 años la producción mundial de soja (*Glycine max* L. Merr.) ha crecido marcadamente. En este contexto, las principales regiones productoras presentan deficiencias de azufre (S). El diagnóstico de la disponibilidad de nutrientes sustenta la toma de decisiones respecto de la fertilización. Sin embargo, para S aún existen discrepancias respecto de cuestiones conceptuales y metodológicas que impiden la adopción de una técnica de referencia.

El análisis de material vegetal es una alternativa que integra el efecto de la disponibilidad del nutriente y la demanda del cultivo. Sin embargo, pocos trabajos han reportado niveles de suficiencia de S para el cultivo y, menos aún, han realizado un análisis previo de los factores que pueden afectarlos. El presente trabajo de tesis se propuso i) analizar las bases fisiológicas que permitieran identificar indicadores de suficiencia de S en material vegetal en soja y ii) evaluar la performance de algunos de ellos. Se abordó la temática en tres capítulos.

En el primer capítulo se estudió la asociación entre la dinámica de la concentración de N (N_{conc}) y S (S_{conc}) en la biomasa aérea y algunas características fenológicas y morfológicas del cultivares pertenecientes a grupos de madurez (GM) y fechas de siembra (FS) contrastantes. Esto contribuyó con información básica para determinar las fuentes que variación de los parámetros que luego se seleccionaron como indicadores. Se plantearon como objetivos: 1) determinar las curvas de dilución de N y S en biomasa aérea y caracterizar la dinámica de la relación lámina:tallo (L:T) conforme el cultivo se desarrolla, y 2) comparar las curvas de dilución de N y S en biomasa aérea.

En el segundo capítulo se realizó un meta-análisis a fin de determinar el efecto de la disponibilidad de S sobre la fijación biológica del N (FBN) en leguminosas. Esto contribuyó a una mejor comprensión del efecto de la disponibilidad del nutriente sobre la N_{conc} en la planta, aspecto relevante para el empleo de la relación N:S como índice

del estatus azufrado. Además, se comparó la respuesta de las leguminosas y rizobios a la disponibilidad de S con la respuesta a la oferta de P y K. Los objetivos fueron: 1) determinar la respuesta de la biomasa aérea de leguminosas, masa y número de nódulos, actividad de la enzima nitrogenasa, y la N_{conc} y S_{conc} en biomasa y nódulos ante oferta variable de S, P y K, 2) comparar la sensibilidad relativa de estas variables a la deficiencia de cada nutriente y 3) determinar los patrones generales y específicos para cada nutriente en la respuesta de las variables.

El tercer capítulo se centró en la definición y comparación de índices de disponibilidad de S. Los objetivos fueron: 1) determinar la performance de la S_{conc} y de la relación N:S en biomasa aérea total, en hojas del estrato superior del canopeo y en grano como indicadores del estatus azufrado 3) evaluar la performance de un medidor de clorofila y de un sensor multiespectral para determinar el estatus azufrado.

En el presente informe de avance se expondrán los resultados de los Capítulos I y II.

A fin de cumplir con los objetivos del primer capítulo se realizaron ensayos en la EEA INTA Balcarce durante 2010/11 y 2012/13. Se evaluaron dos cultivares de soja: DM2200 (GM II) y DM4970 (GM IV). Ambos se sembraron en fechas óptimas y el cultivar DM2200 se sembró también en una fecha tardía. Se determinó que la acumulación de biomasa aérea, área foliar y la altura de las plantas en R5 fue mayor en GM más largos y en siembras tempranas. Las tres combinaciones de GM y FS mostraron un marcado descenso en la relación L:T conforme aumentó la MS. El patrón de la disminución de dicho cociente difirió entre G_{IV} -Nov y los otros tratamientos. Además, la precocidad del establecimiento de vainas siguió el orden G_{II} -Ene > G_{II} -Nov > G_{IV} -Nov. La dilución de N y S conforme los cultivos crecieron fue leve. Se propone que esto obedecería al temprano establecimiento de las vainas, debido a su alta concentración de ambos nutrientes. Aunque no existieron diferencias entre GM y FS en la curva de dilución, se destaca que el diagnóstico del estatus azufrado basado en la determinación de la S_{conc} en la biomasa aérea total tendría menos precisión en soja que en otros cultivos debido a que las diferencias morfológicas y fenológicas que se detectaron entre GM y FS contribuyen con variabilidad a la determinación. Dado el paralelismo en las curvas de dilución de N y S se propone que el uso de la relación N:S permitiría eliminar parte de esta variación.

Del meta-análisis realizado en el segundo capítulo surge que la deficiencia de S, P y K generaron un menor número y masa de nódulos y menor actividad de la enzima nitrogenasa. Además, el análisis permitió establecer que: i) ante deficiencias leves de S, la N_{conc} tiende a permanecer constante e, incluso, a aumentar levemente debido a una mayor caída en la tasa de crecimiento de las plantas respecto de la tasa de

acumulación de N y ii) ante una mayor deficiencia, la N_{conc} disminuye, aunque en una magnitud menor que la S_{conc} . Así, en cualquier rango de deficiencia de S la relación N:S disminuye respecto de la condición de suficiencia, lo que permite el empleo de dicha variable para caracterizar el estatus azufrado. A pesar de algunas diferencias, los patrones de crecimiento, actividad de los nódulos y concentración de nutrientes fueron similares para S, P y K. Esto indica que la deficiencia de los tres nutrientes podría reprimir la FBN a partir de un mismo mecanismo (*feedback* negativo).