

Tiefendurchwurzelung der Sojabohne und N-Aufnahme aus dem Unterboden ermittelt über ¹⁵N-Punktanreicherung

Porte A¹, Schmidtke K^{1,2} & Bellinrath-Kimura S³

Keywords: Sojabohne, Wurzelwachstum, Unterboden, N-Aufnahme.

Abstract

In three growing seasons, the rooting depth and root length density in the soil of two soybean varieties on two sites in Saxony (loamy silt) and Brandenburg (weak loamy sand) were recorded at three developmental stages of the soybean using the profile wall method. In addition, ¹⁵N point enrichment at 30 cm or 60 cm depth was used to determine the ability of soybean to take up N from the subsoil. While soybeans only reached maximum rooting depths of 60 to 85 cm at flowering, maximum depth growth up to 135 cm could be determined in the pod filling phase, with only slight differences between cultivar and location. The soybeans absorbed only between 0.05 and 1.24% (from 60 cm depth) and 0.54 and 1.55% (from 30 cm depth) of the applied ¹⁵N.

Einleitung und Zielsetzung

Unter zunehmend trocken-warmen Bedingungen mit vermindertem Niederschlag in der Vegetationsperiode kommt der Fähigkeit von Kulturpflanzen zur Erschließung des Unterbodens über ein entsprechend rasch in die Tiefe reichendes Wurzelwachstum hohe Bedeutung für deren Wasseraneignung und Ertragsbildung zu. Zum Wurzeltiefenwachstum von Sojabohnen liegen unter Feldbedingungen in Zentraleuropa bisher kaum Ergebnisse vor, auch nicht zu deren Fähigkeit Nitratstickstoff aus dem Unterboden aufzunehmen. In der vorliegenden Untersuchung wurde in drei Jahren (2017 bis 2019) entsprechende Untersuchungen auf tiefgründigen Lössböden bei Meißen und Sandböden bei Müncheberg mit zwei Sojabohnensorten durchgeführt. Ziel war es, durch die Ermittlung einer Zeit-Tiefenfunktion des Wachstums der Wurzeltiefe und der Wurzellängendichte die Fähigkeit der Sojabohne zur Wasser und N-Aufnahme aus dem Unterboden zu ermitteln. Durch eine ¹⁵N-Punktanreicherung des Unterbodens sollte ferner quantitativ ermittelt werden, in welchem Umfang die geprüften Sojabohnensorten in der Lage sind, Nitratstickstoff aus dem Unterboden aufzunehmen.

Methoden

Die Feldversuche wurden in Jahren 2017 bis 2019 jeweils nach Getreidevorrucht mit den Sojabohnensorten Merlin und Sultana in einer Spaltanlage (Sorte/Tiefe der Anreicherung mit ¹⁵N) mit 4 Feldwiederholungen (Parzellengröße 15 bis 24 m²) analog an beiden Standorten randomisiert angelegt. Als Referenzfrüchte für die Quantifizierung der ¹⁵N-Flüsse wurde die Schmalblättrige Lupine (nicht geimpft, nur in 2017) bzw. Ramtilkraut (in 2018 und 2019) in die Versuchsanlage mit eigenständigen Parzellen in jeder Wiederholung aufgenommen. Das Wurzelwachstum der Sojabohnen wurde zu

¹ Professur Ökologischer Landbau, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Pillnitzer Platz 2, D-01326 Dresden, ² Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstraße 113, CH-5070 Frick, ³ Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, D-15374 Müncheberg

E-Mail: anne.porte@yahoo.com

drei Terminen im Zeitraum Beginn Blüte bis Mitte Hülsenfüllung über die Profilwandmethode nach Böhm (1979) in jeweils einer Feldwiederholung bis zur maximalen Durchwurzelungstiefe auf einer Breite von 1 m im 90° Winkel zur Ausrichtung der Drillreihen erfasst. Direkt nach der Saat wurde der Boden mittels einer ^{15}N -Spurenanreicherung (K^{15}NO_3 , 10 atom %) oberflächlich (Reiter et al. 2022) bzw. mittels einer Punktanreicherung in 30 bzw. 60 cm mit ^{15}N angereichert. Hierzu wurde bei der Punktanreicherung ein Pürckhauer-Bohrstock in einem Winkel von 45° (mittels Führungsgestell) bis in 30 bzw. 60 cm Tiefe in den Boden eingetrieben, der Boden vorsichtig entnommen und anschließend ein Kunststoffrohr mit dem Durchmesser des Bohrstocks in die Bohrung vorsichtig eingeführt und bis zur Ernte in dieser Position belassen. Anschließend wurden je Bohrung jeweils 3.59 mg ^{15}N über eine kleine Röhre eingeführt und mit 30 ml destilliertem Wasser eingespült. Zum Zeitpunkt Ende Blüte/Beginn der Hülsenfüllung wurden in einem Umkreis um die Stelle der ^{15}N -Punktanreicherung auf einer Fläche von 0,5 m² die Sprossmasse der Sojabohnen beerdet und auf deren ^{15}N -Anreicherung mittels $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -Isotopenanalyse untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

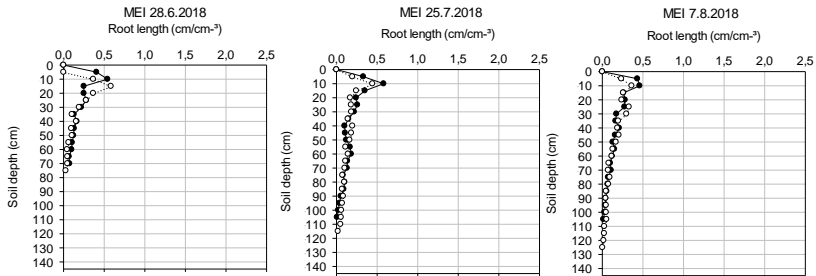


Abbildung 1: Wurzelprofil der Sojabohnensorten (●Sultana; ○Merlin) am Standort Meissen (Lössboden) im Jahr 2018

Während die Sojabohnen zur Blüte nur maximale Durchwurzelungstiefen von 60 bis 85 cm erreichten, konnten in der Kornfüllungsphase ein maximales Tiefenwachstum bis zu 135 ermittelt werden, wobei nur geringe Unterschiede zwischen Sorte und Standort zu verzeichnen waren. Abbildung 1 stellt beispielhaft das Ergebnis entsprechender Untersuchungen vom Standort Meissen in 2018 dar. Die Sojabohnen nahmen dabei nur zwischen 0.05 bis 1.24 % (aus 60 cm Tiefe) und 0.54 und 1.55 % (aus 30 cm Tiefe) des applizierten ^{15}N auf. Eine Tiefenverlagerung von $^{15}\text{NO}_3$ aus 60 cm konnte wegen geringer Niederschlagsmengen weitgehend ausgeschlossen werden. Nach oberflächlicher ^{15}N -Anreicherung stiegen diese Werte auf 0.44 bis 2.31% des applizierten ^{15}N an. Sojabohnen sind offenbar insbesondere in der Kornfüllungsphase in der Lage, Wasservorräte und Nitratstickstoff aus dem Unterboden für die Ertragsbildung zu nutzen.

Literatur

- Böhm W (1979) *Methods of Studying Root Systems*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
Reiter K, Schmidtke K, Rauber R (2002) Estimation of symbiotic N_2 fixation by a low-level, large-scale ^{15}N -application technique. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 303-314.