

Quantifizierung des Stickstoffs in Wurzeln und Wurzelausscheidungen von Soja

Schweiger, P.¹, Hofer, M.¹, Vollmann, J.² und Wanek, W.³

Keywords: Sojabohne, Stickstoffverteilung, unterirdisch

Abstract

The below ground N allocation of organic soybean was examined in two experiments conducted in Eastern Austria. During early development, individual soybean plants were labelled with a ¹⁵N-enriched urea solution by the petiole-feeding method. The ¹⁵N enrichment of these plants and surrounding soil relative to their natural ¹⁵N abundance was determined at plant maturity. The proportion of soil N derived from roots was calculated from root and soil N isotope data. Total below ground plant N, including rhizodeposits, amounted to between 6 to 48 % of total plant N. The proportion of total plant N allocated below ground was inversely related to shoot N content.

Einleitung und Zielsetzung

Der Anbau von Soja hat in Österreich in den letzten Jahren stark zugenommen, besonders auf biologisch bewirtschafteten Flächen. In Symbiose mit geeigneten Knöllchenbakterien kann Soja einen großen Teil des Stickstoffbedarfs durch Fixierung von Luftstickstoff (N₂) decken. Der Anteil des fixierten N am GesamtpflanzenN von biologisch angebaute Soja lag in Ostösterreich bei 40 bis 75 % (Schweiger *et al.* 2012). Durch diesen Eintrag von N kann Soja einen wichtigen Beitrag zur Bodenfruchtbarkeit liefern. Für eine quantitative Abschätzung dieses Eintrags muss auch die Menge an N in Wurzeln und Wurzelausscheidungen berücksichtigt werden. In anderen klimatischen Regionen durchgeführte Untersuchungen an Soja ergaben einen unterirdischen Anteil des GesamtpflanzenN von bis zu 35 % (Rochester *et al.* 1998; Laberge *et al.* 2009). Generell gibt es dazu allerdings nur wenige Ergebnisse, und für den zentral-osteuropäischen Raum liegen bisher keine Untersuchungen vor.

Das Ziel dieser Arbeit war es, die in Wurzeln und Wurzelausscheidungen enthaltene N Menge von Bio-Soja unter ostösterreichischen Freilandbedingungen zu bestimmen.

Methoden

Die Untersuchung wurde auf einer Biofläche (125 kg NO₃-N ha⁻¹ in 0-90 cm Bodentiefe) im nordöstlichen Österreich (48°16' N; 16°41' O) durchgeführt. Soja (*Glycine max*; cv. Apache) wurde teils mit *Bradyrhizobium*-Stämmen beimpft, teils unbeimpft händisch in Reihen angebaut (Saatabstände: 4 cm in der Reihe, 50 cm zwischen den Reihen). Achtzehn PVC Rohre von 10 cm Durchmesser und 30 cm Tiefe wurden, jeweils einen Sojakeimling umschließend, in Abständen von 1 m zu einander in den Boden geschlagen. Zum Entwicklungsstadium R2-3 wurden 14 dieser Pflanzen mit 3 ml einer 0,4 %igen Harnstofflösung (98+ at% ¹⁵N) markiert (petiole-feeding method; Ro-

¹ Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstrasse 132-134, A-1220 Wien, Österreich, p.schweiger@bioforschung.at.

² Institut für Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur, A-3430 Tulln/Donau, Österreich.

³ Department für terrestrische Ökosystemforschung, Universität Wien, A-1090 Wien, Österreich.

chester *et al.* 1998). Die restlichen vier Pflanzen dienten zur Bestimmung der natürlichen ^{15}N Abundanz. Zur Vollreife wurden die Pflanzen geerntet und alle Wurzeln aus dem 30 cm Bodenzylinder aufgesammelt. Direkt unterhalb der PVC Zylinder wurden Bodenzylinder aus 30-50 und 50-80 cm Tiefe entnommen, aus denen ebenfalls alle mit freiem Auge erkennbaren Wurzeln aufgesammelt wurden. Nach Trocknen und Vermahlen aller Pflanzen- und Bodenfraktionen wurden deren N-Gehalte und N-Isotopenverhältnisse bestimmt. Die Berechnung der N Rhizodeposition der Sojapflanzen erfolgte anhand der Methode von Schmidtke (2005).

Ergebnisse und Diskussion

Alle Teile der markierten Pflanzen und der sie umgebende Boden bis zu einer Tiefe von 80 cm waren mit ^{15}N angereichert. Knöllchenausbildung hatte keine Auswirkung auf das Ausmaß der Anreicherung. 0,7 bis 1 % des N im 0-30 cm Bodenzylinder stammte von den markierten Pflanzen. Wurzeln und Wurzelabscheidungen enthielten durchschnittlich fast 20 % des GesamtpflanzenN, ähnlich wie in anderen Studien berichtet. Dieser Anteil korrelierte negativ mit dem SprossNgehalt (Abb. 1).

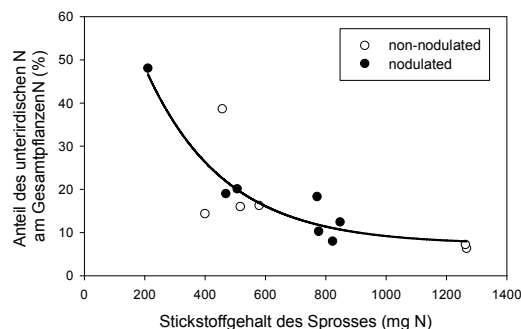


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen dem in Wurzeln und Wurzelabscheidungen enthaltenen Anteil des GesamtpflanzenN und dem SprossNgehalt.
Funktionsgleichung: $y = 7,266 + 88,4 * \exp(-0,00384 * x)$; $R^2 = 0,73$.

Ein im zweiten Jahr auf der gleichen Fläche mit 28 markierten Pflanzen und leicht abgewandelter Methodik durchgeführter Versuch ergab einen ähnlichen, negativen Zusammenhang. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob dieser auf einem fruchtbaren Standort erhaltene Zusammenhang generelle Gültigkeit besitzt.

Literatur

- Laberge G., Franke A.C., Ambus P., Høgh-Jensen H. (2009): Nitrogen rhizodeposition from soybean (*Glycine max*) and its impact on nutrient budgets in two contrasting environments of the Guinean savannah zone of Nigeria. *Nutr Cycl Agroecosyst* 84: 49-58.
- Rochester I.J., Peoples M.B., Constable G.A., Gault R.R. (1998): Faba beans and other legumes add nitrogen to irrigated cotton cropping systems. *Aust J Exp Agric* 38: 253-260.
- Schmidtke K. (2005): How to calculate nitrogen rhizodeposition: a case study in estimating N rhizodeposition in the pea (*Pisum sativum* L.) and grasspea (*Lathyrus sativus* L.) using a continuous ^{15}N labelling split-root technique. *Soil Biol Biochem* 37:1893-1897.
- Schweiger P., Hofer M., Hartl W., Wanek W., Vollmann J. (2012): N_2 fixation by organically grown soybean in Central Europe: method of quantification and agronomic effects. *Europ J Agron* 41:11-17.