

Der Einfluss symbiotischer Bodenpilze auf den Stickstoffzyklus

Bender, F.¹, Conen, F.², Nefel, F.³, Oberholzer, H.-R.⁴, Olbrecht, L.¹, Jocher, M.³, Rolog, M.² und van der Heijden, M.¹

Keywords: Arbuskuläre Mykorrhiza-Pilze, N-Zyklus, N-Verlust, N₂O, Nachhaltigkeit

Abstract

To increase the nutrient use efficiency and to reduce nutrient losses are key aspects for sustainable agriculture. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are an important and widespread group of plant-symbiotic soil fungi. Here we investigate the role of those soil microorganisms, for effective nutrient recycling. We conducted greenhouse and lysimeter experiments to compare the cycling of important plant nutrients in systems with high and low abundance of AMF. AMF increased plant N nutrition, reduced leaching losses of mineral N, and prevented emissions of N₂O, an important greenhouse gas. The results show the importance of AMF for an effective nutrient management. Through AMF promoting management practices, ecological agriculture could maximize the benefits provided by AMF, as they are an indispensable compound of sustainable agriculture.

Einleitung und Zielsetzung

Lediglich ein kleiner Teil des weltweit ausgebrachten Stickstoffdüngers wird tatsächlich von den Nutzpflanzen aufgenommen. Der weitaus größere Teil unterliegt der Gefahr, durch Auswaschung oder durch Bildung gasförmiger Substanzen verloren zu gehen (Smil 1999). Neben ökonomischen Nachteilen für die Bauern stellen Nährstoffverluste ein ökologisches Problem dar und können zu Gewässereutrophierung, Biodiversitätsverlust oder Verstärkung des Treibhauseffektes führen. Arbuskuläre Mykorrhiza-(AM-) Pilze sind eine weltweit verbreitete Gruppe von Bodenmikroorganismen, die eine Symbiose mit über 80 % aller Landpflanzen, inklusive vieler landwirtschaftlicher Nutzpflanzen, eingehen. Es wurde gezeigt, dass diese Pilze die Pflanzenversorgung mit P verbessern sowie dessen Auswaschung in leichten, sandigen Böden verringern können (van der Heijden 2010). Der Einfluss der AM-Pilze auf den N-Zyklus ist noch nicht hinreichend untersucht worden. In diesem Forschungsprojekt wollen wir folgende Fragen beantworten: (1) Wie wird die Verteilung von N im Boden-Pflanze-System durch AM-Pilze beeinflusst? (2) Können AM-Pilze die Nachhaltigkeit erhöhen und N-Verluste verringern? (3) Beeinflussen AM-Pilze die Produktion klimaschädlicher Treibhausgase?

Methoden

Im Gewächshaus wurden Modell-Ökosysteme mit AM-Pilzen (M) und Kontrollen ohne AM-Pilze (NM) angesetzt. Nach ca. 3-monatigem Pflanzenwachstum und Etablierung

¹ Ecological Farming Systems, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, CH-8046 Zürich, franz.bender@art.admin.ch, www.agroscope.ch

² Institute of Environmental Geosciences, University of Basel, CH-4056 Basel

³ Air Pollution/ Climate, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, CH-8046 Zürich

⁴ Soil Fertility/ Soil Protection, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, CH-8046 Zürich

des Systems wurden die Töpfe mit N- und P-haltigen Nährstofflösungen gedüngt und künstlich beregnet. Danach wurden die Verteilung der Nährstoffe im Boden-Pflanzen-System sowie die Verluste durch Auswaschung und Gasproduktion untersucht. In einem Lysimeterversuch wurden zwei Behandlungen durch Bodensterilisation und Zugabe der natürlich in diesem Boden vorkommenden AM-Pilzgemeinschaft angesetzt. Den Kontroll-Lysimetern wurden lediglich die natürlichen Bodenmikroorganismen exklusive AM-Pilzen zugegeben. Über 18 Monate wurde eine landwirtschaftliche Fruchtfolge angepflanzt und die Nährstoffverluste durch Auswaschung sowie das Pflanzenwachstum und die Nährstoffversorgung wurden untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

AM-Pilze reduzierten die Verluste mineralischen N durch Auswaschung ($p < 0.05$). Die Versorgung der Pflanzen mit N war, je nach Pflanzenart, erhöht ($p < 0.01$) oder blieb unbeeinflusst. Die NM-Behandlungen zeigten signifikant erhöhte N_2O -Emissionen ($p < 0.01$). Die Ergebnisse zeigen, dass AM-Pilze den Verlust von mineralischem N verringern und die N-Versorgung der Pflanzen erhöhen können. Zudem können sie durch die Reduzierung von N_2O -Emissionen einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. AM-Pilze stellen einen wichtigen Bestandteil einer nachhaltigen Landwirtschaft dar und eine Förderung ihres Vorkommens im ökologischen Landbau könnte ökonomische und ökologische Vorteile mit sich bringen. Zukünftige Untersuchungen sollten die ökologische Relevanz der Ergebnisse in Feldsituationen sowie die zugrundeliegenden Mechanismen hinter den beobachteten Effekten untersuchen.

Literatur

- Smil V (1999) Nitrogen in crop production: An account of global flows. *Global Biogeochemical Cycles*, **13**, 647-662.
- Van Der Heijden MGA (2010) Mycorrhizal fungi reduce nutrient loss from model grassland ecosystems. *Ecology*, **91**, 1163-1171.