

Wasserhaushaltsmessungen in ökologisch bewirtschafteten Leguminosenbeständen im Trockengebiet Ostösterreichs

* G. Pietsch, J. K. Friedel, T. Rinnofner, A. Strauss-Sieberth, W. Loiskandl, S. Kikuta, B. Freyer

Einleitung

Leguminosen als Haupt- und Zwischenfrüchte sind im ökologischen Landbau die wichtigste Quelle für die N-Versorgung der Fruchtfolge. Darüber hinaus besitzen sie eine Reihe weiterer Eigenschaften wie eine hohe Wurzelmasse, eine Mobilisierung von Nährstoffen wie P durch Exsudatabgabe oder Symbiosen mit Mykorrhizapilzen und phytosanitäre Effekte, die ihren hohen Vorfruchtwert ausmachen. Gerade im Trockengebiet sind die Trockenheitsresistenz und der Wasserverbrauch von Leguminosen von großer Bedeutung. Bei schlechter Wasserversorgung können Arten bzw. Sorten mit besserer osmotischer Anpassung höhere Erträge und Stickstoff-Fixierleistungen erreichen. Ein hoher Wasserverbrauch durch Leguminosen kann erwünscht sein, beispielsweise um die Nitratverlagerung und –auswaschungsgefahr zu vermindern, kann aber auch ungünstig sein, wenn dadurch die den Nachfrüchten zur Verfügung stehende Wassermenge reduziert wird.

Ziel der Untersuchungen war einerseits, für die im pannonischen Klimagebiet Ostösterreichs bedeutendste, als Hauptfrucht genutzte Futterleguminose, die Luzerne, die Resistenz verschiedener Sorten gegenüber Trockenstress festzustellen (Versuch 1). Andererseits sollten Zwischenfruchtgemenge mit unterschiedlichem Leguminosenanteil hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt verglichen werden (Versuch 2).

Material und Methoden

Das Marchfeld ist eine intensive Ackerbauregion im pannonischen Osten Österreichs. Diese Region ist durch heiße, trockene Sommer und kalte, schneearme Winter geprägt (mittlere Jahrestemperatur 9.8 °C, mittlere Niederschlagssumme 550 mm). Die Versuche wurden auf Versuchsflächen der Universität für Bodenkultur, Wien, in Raasdorf ca. 5 km östlich von Wien durchgeführt. Beide Versuche - Resistenz von Luzerne-Sorten gegenüber Trockenstress = Versuch 1, Zwischenfruchtgemenge mit unterschiedlichem Leguminosenanteil = Versuch 2 - wurden als randomisierte Blockanlagen in 4-facher Wiederholungen angelegt. Die aktuelle Evapotranspiration (Eta) der Leguminosen wurde anhand der Penman-Monteith-Gleichung (Smith et al., 1992) geschätzt. Die benötigten klimatischen Größen (z.B.: Niederschläge, Temperatur, Globalstrahlung, relative Luftfeuchte) wurden von einer Wetterstation der Universität für Bodenkultur am Standort aufgezeichnet.

In beiden Versuchen wurde die klimatische Wasserbilanz nach Ehlers (1997) angewandt: **Niederschlag + Bewässerung = Transpiration + Evaporation + Oberflächenabfluss + Sickerung + Veränderung des Bodenwasservorrats**. Der Oberflächenabfluss kann vernachlässigt werden, da die Fläche nahezu eben ist. Veränderungen des Bodenwassergehalts wurden durch Messung der Bodenfeuchte ermittelt, in Versuch 2 mittels FDR-Sensoren in 10, 40, 80 und 120 cm Bodentiefe, in Versuch 1 mittels Sentek Diviner2000 FDR-Rohrsonde bis zu einer Bodentiefe von 120 cm (Messung erfolgte alle 10 cm). Zusätzlich wurde die Wasserbewegung anhand der Wasserspannung des Bodens erfasst. In Versuch 1 wurden in einem Messprofil Tensiometer in 120 und 160 cm Tiefe sowie Gipsblöcke in 10 und 30 cm

Tiefe eingebaut, in Versuch 2 sind Tensiometer und Gipsblöcke in 10, 40, 80 und 140 cm in 2 Wiederholungen installiert. Durch Umformen der Wasserbilanz-Gleichung (Ehlers, 1997) wurde in Versuch 2 die Sickerung (**S**) aus der Summe des Niederschlags sowie einer eventuellen Bewässerung abzüglich der Summe der Evapotranspiration (nach Smith et al., 1992) und der Veränderung des Bodenwasservorrats im beobachteten Bodenprofil (0-120 cm Tiefe) berechnet, in Versuch 1 die Evapotranspiration (**ET**) der Luzerne-Sorten aus der Summe des Niederschlags sowie einer eventuellen Bewässerung abzüglich der Veränderung des Bodenwasservorrats im Bodenprofil (0-160 cm) ermittelt. Die für die Erfassung der Bodenwasserhaushaltsdaten erforderliche zeitliche Auflösung kann nur durch eine Online-Messung erreicht werden. Die Ergebnisse der Online-Messungen stellen die Grundlage für eine Modellierung des Bodenwasserhaushalts dar. Hierfür wurde in Versuch 2 in jeder Variante in einer der 4 Wiederholungen ein Mess-Profil installiert, in Versuch 1 erfolgte die Online-Messung im Mess-Profil einer Parzelle. (in den übrigen Parzellen beider Versuche wurden die Daten einmal wöchentlich erfasst). Als ein Maß für die Stressresistenz in Trockenphasen wurde parallel zu den Bodenwasserhaushaltsmessungen das Gesamtwasserpotential (Ψ_t) der Luzerne-Sorten mit der Druckkammermethode (Scholander et al., 1965) ermittelt. Anhand von Druck-Volumen(pV)-Kurven (Beziehung zwischen dem Gesamtwasserpotential und dem relativen Wassergehalt eines lebenden Pflanzenorgans) wurden Erkenntnisse über die osmotischen und elastischen Verhältnisse der Luzerne-Sorten gewonnen.

Ergebnisse und Diskussion

In Versuch 2 ermöglichte die gewählte Instrumentierung Perioden der Sickerung von solchen mit kapillarem Wasseraufstieg zu unterscheiden. Die Sickerwassermengen unter Zwischenfruchtgemengen mit unterschiedlichem Leguminosenanteil konnten quantifiziert werden (siehe dazu Beitrag von Rinnofer et al. in diesem Band). In Versuch 1 wurden durch die kontinuierliche Messung des Bodenwassergehaltes Unterschiede in der Veränderung des Bodenwasservorrates erfasst. Die Evapotranspiration der Luzerne-Sorten wurden abgeschätzt und mit den anhand der Penman-Monteith-Methode kalkulierten ET-Werten verglichen. Durch die Kombination von Messungen hoher räumlicher Auflösung (alle Parzellen, einmal wöchentlich), hoher zeitlicher Auflösung (Online-Messung an Parzellen einer der Wiederholungen) und Modellierung lassen sich ohne sehr hohen Aufwand gute Ergebnisse für alle Parzellen und Versuchsvarianten in beiden Versuche erzielen. Die parallele Erhebung von Parametern des Bodenwasserhaushalts und der Pflanzenphysiologie ermöglicht eine umfassende Beurteilung des Wasserhaushalts der verschiedenen Luzerne-Sorten.

Literatur

- Ehlers, W. 1997: Zum Transpirationskoeffizienten von Kulturpflanzen unter Feldbedingungen. Pflanzenbauwissenschaften 1 (3): 97-108.
- Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D. und E. A. Hemmingsen 1965: Sap pressure in vascular plants, Science 148: 339-346.
- Smith, M.; Allen, R.; Monteith, J. L.; Perrier, A.; Santos-Pereira, L. und Segeren, A. 1992: Expert Consultation on Revision of FAO Methodologies for Crop Water Requirements. Rome (Italy), Land and Water Development Division, FAO.

