

## Mykorrhiza im ökologischen Landbau

### Mycorrhiza in organic farming

P. Mäder<sup>1</sup>, A. Vieweger<sup>1</sup>, M. Koller<sup>1</sup>, A. Wiemken<sup>2</sup>, C. Bruns<sup>3</sup>, E. George<sup>4</sup>

**Key words:** mycorrhiza, organic farming, inoculum testing, vegetable production, ornamental plants

**Schlüsselwörter:** Mykorrhiza, ökologischer Landbau, Inokulation, Gemüsebau, Zierpflanzenproduktion

#### Abstract:

*The mycorrhizal symbiosis plays a major role in plant nutrient acquisition, pathogen control and soil stabilisation in land use systems with a low input of external resources. The use of inocula of mycorrhizal fungi for the development of sustainable agricultural production systems in Europe is still scarce. Since it was found that even in organically managed soils and particularly in substrates mycorrhizas can be limited, a set of recently introduced commercial inocula and 10 pre-selected strains of mycorrhizal fungi were multiplied and screened under farm conditions. Poinsettia, Pelargonium, leak and strawberry were used as test plants, which were inoculated in the seeding or potting substrates. There was a strong interaction between mycorrhizal fungi strains and crop. Mycorrhiza effects were found to be most pronounced in early seedling stages and, therefore, this phase of development should be investigated more intensively applying a combination of selected mycorrhizal fungal strains.*

#### Einleitung und Zielsetzung:

In zahlreichen Studien hat sich gezeigt, dass die Wurzeln von Kulturpflanzen in ökologisch bewirtschafteten Böden stärker mit arbuskulären Mykorrhizapilzen (AMP) besiedelt sind als in konventionell kultivierten Böden (MÄDER et al., 2002, RYAN, et al., 1994). Auch die AMP Artenvielfalt wird durch ökologische Bewirtschaftung der Felder gefördert (OEHL et al., 2003, 2004). Durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Hilfsstoffe, die extensive Düngung und vielseitige Fruchtfolgen kann sich in diesen Böden ein hohes AMP-Infektionspotenzial aufbauen (SMITH & READ, 1997) und die Pflanzen können von der AMP profitieren.

Anders ist die Situation bei Pflanzen, welche im Gewächshaus in Substraten gezogen werden, wie viele Gemüse- und Zierpflanzen. In Vorstudien hat sich nämlich gezeigt, dass kommerzialisierte Komposte kaum infektiöse Einheiten von AMP enthalten. Im ökologischen Anbau nach VO (EWG) 2092/91 ist die Pflanzenanzucht aber besonders anspruchsvoll, weil weniger Hilfsstoffe wie leichtlösliche Dünger und wirksame Pestizide zur Verfügung stehen (SCHASER et al., 2003). Hier bietet sich jedoch an, die AMP-Technologie einzusetzen, um die Nährstoffaufnahme, Stresstoleranz und

---

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, E-mail: paul.maeder@fibl.ch

<sup>2</sup> Botanisches Institut, Universität Basel, Hebelstrasse 1, CH-4056 Basel, E-mail: andres.wiemken@unibas.ch

<sup>3</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstrasse 1a, D-37213 Witzenhausen, E-mail: bruns@wiz.uni-kassel.de

<sup>4</sup> Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), Theodor-Echtmeyer-Weg 1, D-14979 Grossbeeren, E-mail: george@igzev.de

Blütenbildung der Pflanzen zu verbessern. Hersteller von AMP Inokula weisen darauf hin, dass Komposte wegen ihres Nährstoffgehaltes und antifungischer Eigenschaften die Etablierung von inokulierten AMP hemmen können. Ziel des Projektes war deshalb die Optimierung der Pflanzenanzucht durch Beimpfen komposthaltiger Substrate mit AMP unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus, um einen kombinierten Nutzen dieser beiden Technologien zu erzeugen. Hier werden ausgewählte Ergebnisse von Praxisversuchen vorgestellt.

### Methoden:

Insgesamt wurden 14 Versuche mit den Testpflanzen Pelargonie, Poinsettie, Porree und Erdbeere auf je zwei bis vier Praxisbetrieben durchgeführt. Pelargonien- und Poinsettienversuche wurden mit 20 und 40 % Kompostanteil im Substrat durchgeführt. In Porreeversuchen wurde die Düngungsintensität variiert, Erdbeerversuche wurden mit zwei Sorten durchgeführt. Die Substrate wurden vor dem Stecken oder Eintopfen der Zierpflanzen, der Saat von Porree und vor dem Bewurzeln beziehungsweise Topfen der Erdbeeren mit 3 beziehungsweise 5 % (v/v) AMP Inokulum der Firmen Triton (D-Bitterfeld), Plantworks (UK-Kent) und Biorize (F-Dijon) beimpft. Die Inokulationsstärke richtete sich nach den Herstellerangaben. In einem Versuch mit Erdbeeren wurde die Inokulation von Triton, Biorize und Plantworks mit 1, 2, 4 und 8 % (v/v) durchgeführt. Zusätzlich wurden Versuche mit insgesamt 10 selektionierten AMP Stämmen der Univ. Basel durchgeführt, die mit 3 % (v/v) geimpft wurden. Diese Stämme wurden in einem Terragreen (Ton)/Löss/Sand/-Gemisch auf Tagetes und Spitzwegerich im Gewächshaus erfolgreich in zwei Zyklen vermehrt. Folgende Parameter wurden bei den Testpflanzen erfasst: AMP Kolonisierung der Wurzeln (AMP Färbung nach PHILLIPS & HAYMAN, 1970), Wachstum (Sprosslänge und -gewicht, Wurzelgewicht), Blühverhalten sowie Krankheiten und Schädlinge.

### Ergebnisse und Diskussion:

Die geprüften Komposte und Substrate enthielten nur wenige infektiöse AMP Einheiten. Dies kann als notwendige Bedingung für einen sinnvollen Einsatz von AMP Inokula in der Pflanzenanzucht unter den Verhältnissen des ökologischen Landbaus angesehen werden. AMP Kolonisierung, Wachstum und Pflanzengesundheit waren mit 20 und 40 % Kompostanteil im Substrat mit Ausnahmen auf einem vergleichbaren Niveau. Diese Erkenntnis ist wichtig im Hinblick auf eine weitere Reduktion des Torfanteils in Substraten für den ökologischen Landbau, wie sie von der EU erwogen wird.

Poinsettien und Winterporreepflanzen wurden nach AMP Inokulation sehr hoch (50-70 %) mykorrhiziert. Bei der Saat inokulierter Sommerporree war hingegen erst im Feld stärker kolonisiert als Kontrollpflanzen. Pelargonien waren nur erheblich mykorrhiziert, wenn das Substrat beim Umtopfen mit Inokula vermischt wurde, die Inokulation also nicht beim Stecken erfolgte. Die AMP Besiedlung von Erdbeerjungpflanzen variierte im ersten Jahr zwischen 7 und 22 %, im zweiten Jahr traten kaum AMP auf.

Durch die Anwendung von kommerzialisierten AMP Inokula (Plantworks, Biorize) und von Basler Stämmen (ISCB 13 und 49) wurde in frühen Wachstumsstadien das Wurzelwachstum von **Pelargonien** und in geringerer Masse auch das Sprosswachstum gefördert. Insbesondere mit ISCB 13 war der Effekt stärker als mit dem kommerzialisierten Produkt. Diese nicht statistisch gesicherten Resultate sind unter variierten Versuchsbedingungen zu erhärten.

Die **Poinsettien**-Jugendentwicklung wurde durch kommerzielle AMP teilweise signifikant gefördert. In einem Fall war das Wurzelwachstum bei Anwendung von Triton und

Biorize stark erhöht. Die Spross- und Wurzelmasse zum Zeitpunkt der Ernte wurden durch AMP nicht beeinflusst.

Die Jugendentwicklung von **Porree** wurde durch die geprüften Basler-Stämme ISCB 13, 44, 45 und 49 positiv beeinflusst. Tendenziell wurde durch AMP Inokulation der Thripsbefall reduziert, in einem Versuch signifikant. Weder die kommerzialisierten Produkte noch die Basler Stämme beeinflussten den Porree-Ernteertrag.

Der **Erdbeerertrag** wurde je nach Sorte, Standort und Inokulum-Produkt teils gefördert, teils vermindert. Bei der auf Wurzelkrankheiten empfindlichen Sorte Elsanta wurde der Ertrag durch Triton und Biorize gesteigert. Auf einem für Erdbeeren ungünstigen Standort wiesen gegenüber der Kontrolle alle drei geprüften kommerziellen AMP Produkte einen deutlichen Mehrertrag bei der geprüften Sorte Pegasus auf. Die optimale Inokulationsstärke war dabei produkteabhängig und entsprach weitgehend den Herstellerangaben. Infolge grosser Streuungen waren die Unterschiede zur Kontrolle nicht signifikant, obwohl sie zwischen 50 und 110 % betragen. Einige der geprüften Basler AMP Stämme hatten einen fördernden Effekt auf die Jugendentwicklung, das Wachstum im Feld (Bonitur) und den Ertrag von Erdbeeren. Der Basler-Stamm ISCB 47 wirkte sich in zwei unabhängigen Versuchen positiv auf das Jungpflanzenwachstum, respektive den Erdbeerertrag aus.

Die Ergebnisse mit den Basler AMP Stämmen demonstrieren klar, dass es spezifische Wirt/Mykorrhizabeziehungen gibt, denn in Abhängigkeit von der Kultur traten bei Verwendung von verschiedenen Stämmen positive Wachstumseffekte auf. Es stellt sich die Frage, ob es für einzelne Pflanzenarten, -Gattungen oder -Familien spezifische Inokula braucht. Darauf deuten auch Untersuchungen von VAN DER HEJIDEN et al., (1998) hin. Nach KOOMEN et al. (1997) ist es empfehlenswert, AMP Konsortien aus mehreren Stämmen zu inokulieren, damit die Effektivität des Inokulums unter verschiedenen Umweltbedingungen gegeben ist. Somit ergibt sich die Stoßrichtung, in Zukunft mit Konsortien von AMP Stämmen zu arbeiten. Eine statistische Absicherung der hier vorliegenden Ergebnisse in weiteren Versuchen ist nötig.

### **Schlussfolgerungen:**

Für die Praxis des ökologischen Landbaus ist von Bedeutung, dass Komposte bis zu einem Anteil von 40% im Substrat verwendet werden können und dass die Wurzelkolonisierung nach AMP Inokulation in den meisten Fällen erfolgreich war. Die positiven Auswirkungen von AMP auf Jungpflanzen und Erdbeerertrag sind für den Praktiker interessant – die Resultate müssten aber abgesichert werden, bevor allgemeingültige Empfehlungen gegeben werden können.

Zukünftige Untersuchungen sollten vermehrt auf die Jungpflanzenentwicklung fokussieren. Insbesondere die Basler-Stämme hatten einen positiven Effekt auf Wachstum beziehungsweise Blühverhalten von Pelargonie, Poinsettie, Porree und Erdbeeren. Im Weiteren gilt es abzuklären, unter welchen Bedingungen auch Pelargonien und Erdbeeren intensiver mit AMP kolonisiert werden können. Dabei sollte auch der Frage des Inokulationszeitpunktes Beachtung geschenkt werden.

### **Referenzen:**

Koomen I, Grace C, Hayman D S (1987) Effectiveness of single and multiple mycorrhizal inocula on growth of clover and strawberry plants at two soil pHs. *Soil Biol Biochem* 19: 539-544

Mäder P, Fließbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, Niggli U (2002) Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296: 1694-1697

Oehl F, Sieverding E, Ineichen K, Mäder P, Boller T, Wiemken A (2003) Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of central Europe. *Appl Environ Microbiol* 69: 2816-2824

Oehl F, Sieverding E, Mäder P, Dubois D, Ineichen K, Boller T, Wiemken A (2004) Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia* 138: 574-583

Phillips JM, Hayman DS (1970) Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans Brit Myc Soc* 55: 158-161

Ryan MH, Chilvers GA, Dumaresq DC (1994) Colonisation of wheat by VA-mycorrhizal fungi was found to be higher on a farm managed in an organic manner than on a conventional neighbour. *Plant Soil*, 160: 33-40

Schaser J, Schlüter D, Schorn W, Billmann B (2003) Ökologischer Anbau von Zierpflanzen und Baumschulerzeugnissen: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. Forschungsvorhaben 02OE307, im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau, Bereich „Forschungsvorhaben und Studien“

Smith SE, Read DJ (1997) *Mycorrhizal Symbiosis*. 2nd edn. London: Academic Press

van der Heijden M, Klironomos J, Ursic M, Moutoglou P, Streitwolf Engel R, Boller T, Wiemken A, Sanders I (1998): Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature* 396: 69-72

#### **Dank:**

Die Ergebnisse stammen aus einem Forschungsvorhaben der Bietergemeinschaft IGZ/FÖL/FiBL im Rahmen des BLÖ/BÖL am BMVEL Referenz Nr. 02OE306. Wir danken dem BMVEL herzlich für die Förderung.