



**Einsatz von Mykorrhizapilzen
und Qualitätskomposten bei der Anzucht
von Jungpflanzen im ökologischen
Gemüse- und Zierpflanzenbau**

- ZUSAMMENFASSUNGEN TEILPROJEKTE -

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.,
Fachgebiet Ökologische Land- und Pflanzenbausysteme
der Universität Kassel,
Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick (CH)

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Einsatz von Mykorrhizapilzen und Qualitätskomposten bei der Anzucht von Jungpflanzen im ökologischen Gemüse- und Zierpflanzenbau

Forschungsvorhaben BLE/BLÖ Nr. 02OE306

Zusammenfassungen der Projektpartner als Beilage zum Protokoll vom dritten Oeco Myc Treffen in Witzenhausen vom 4./5. Sept. 2003

Prüfung von Mykorrhizastämmen auf Wachstum, Blühverhalten und Nährstoffaufnahme unter Verwendung verschiedener Substrate Teil IGZ

Fragestellung

1. Ist die Mykorrhizierung von Jungpflanzen auf praxisüblichen Torf- bzw. Kompostsubstraten möglich?
2. Treten Wachstumsunterschiede durch Verwendung von 20% oder 40% Kompostanteil auf?
3. Haben unterschiedliche Mykorrhizastämme einen Einfluss auf das Wachstum, das Blühverhalten und die Nährstoffkonzentration bzw. -gehalte (N, P, K, Zn, Cu) im Spross?

Material Methoden

Es wurden achtwöchige Experimente mit 3-4 Wochen alten Jungpflanzen von *Pelargonie*, *Poinsettie*, *Porree*, *Erdbeere* und *Salat* (direkt im inokulierten Topf gekeimt) durchgeführt. Die Experimente selbst erfolgten unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus oder in der Klimakammer. Nach der Ernte wurden die Wurzellängenkolonisation, das Wachstum, das Blühverhalten und die Nährstoffkonzentration bzw. -gehalte (N, P, K, Zn, Cu) untersucht.

Ergebnisse

AMF-Kolonisierung: Die Kolonisation von Porree, Pelargonie, Poinsettie und Salat war auf allen Substraten möglich und lag im Schnitt zwischen 20 und 47 %. Erdbeere wurde nicht kolonisiert. In den nicht inokulierten Varianten fand kaum eine Kolonisation statt.

Bonitur (Länge, Breite, Blühverhalten) am Ende des Versuchs (jeweils nur einmal gefunden)

Porree: Auf Sand wurden höhere Sprosslängen unter dem Einfluss von Plantworks, Biorize und Triton hervorgerufen. Beim Testen der 13 Baseler Inokula auf dem Vermikulit-Sand Substrat waren die Sprosse durch Plantworks Inokulum und die Baseler Inokula ISCB 13, 14, 17, 19, 20, 34, 39, 47, 48 und 49 signifikant verdickt.

Pelargonie: Die Knospenbildung konnte einmal durch das Plantworks Inokulum und einmal das 40% Kompost Substrat gesteigert werden.

Poinsettie: Auf den Kompost Substraten wurde das Wachstum und damit die Sprosslänge durch die Plantworks, Biorize und Triton Inokula unterdrückt. Auf Klasmannsubstrat wurde die Knospenbildung durch Plantworks und Triton erhöht.

Wachstum (Trockenmassen): Auf die Trockenmasse hatte die unterschiedlichen Wirt- und Inokulumskombinationen keinen entscheidenden Einfluss. In manchen Fällen bewirkte jedoch das 40% Kompost Substrat eine Steigerung des Wurzel- und Sprosswachstums. Beim Screenen der Baseler Stämme auf Vermikulit-Sand Substrat mit Rohphosphatdüngung zeigten nach 10 Wochen die mit den Inokula Plantworks, 14, 17, 34 und 47 behandelten Varianten erhöhte Sprosstrockenmassen.

Nährstoffkonzentration und -gehalte: Die Ernährung der Pflanzen erfolgte hauptsächlich über die Wurzeln, die die Nährstoffe dem gut versorgten Kompostsubstrat entzogen. Deshalb konnte nur in einigen Versuchsgliedern die N-, P-, K-, Zn- und Cu-Konzentrationen durch Mykorrhizierung erhöht werden. Der Nährstoff, dessen Konzentrationen und Gehalte vorwiegend erhöht wurde, war P auf Sand.

Schlußfolgerung

1. Durch das Erhitzen des Komposts im Herstellungsprozess ist kaum infizierendes Material im Substrat enthalten.
2. Sollte der Gärtner an einer Mykorrhizierung von Jungpflanzen interessiert sein, so ist dies trotz hoher Nährstoffgehalte möglich.
3. Für die Praxis könnte die durch Mykorrhiza induzierte Knospenbildung ein Grund sein, Inokula einzusetzen. Jedoch müßten in weiteren Experimenten die Reproduzierbarkeit der Effekte gezeigt werden.
4. Im ökologischen Gartenbau könnte ein höherer Kompostanteil (bis 40%) als Torfersatz genutzt werden. Gleichzeitig hat das 40% Kompostsubstrat eine höhere maximale Wasserhaltekapazität (WKmax) als 20% Kompost.
5. Es ist möglich, dass einige der Basler Inokula beim Angebot unterschiedlicher ökologischer Dünger eine Steigerung der Trockenmasse und der Nährstoffkonzentration bewirken. In weiteren Versuchen zusammen mit dem Plantworks Inokulum könnte dies überprüft werden.

Wirkung von Mykorrhizapilzen und Qualitätskomposten auf Pflanzenwachstum und Krankheitssuppression

Teil FÖL

Problemstellung

Mykorrhizapilze bilden ein beachtetes Agens im ökologischen Landbau. Während vielfach die Rolle der Mykorrhiza-Pilze für die Nährstoffaufnahme, die Steigerung der Stressresistenz und der Abwehr von Pflanzenkrankheiten prinzipiell untersucht worden ist, kommt der gezielten Anwendung im mitteleuropäischen Raum bisher keine große Bedeutung zu. Daher war es im Rahmen dieses Projektes zu klären, ob kommerziell verfügbare Stämme und aus ökologischen Flächen stammende Stämme, die durch das Botanische Institut der Universität Basel selektiert worden waren, in verschiedenen gartenbaulichen Kulturen einsetzbar sind und dort zu Steigerung von Nährstoffeffizienz und Krankheitsunterdrückung gegenüber bodenbürtigen Schaderregern beitragen können.

Zielsetzung

Die Arbeiten am FÖL hatten zum Ziel:

- Herstellung von Komposten und Substraten zur Verwendung in der Anzucht von Jungpflanzen und der Weiterkultur von Zierpflanzen in eigenen Versuchen und Versuchen am IGZ und FIBL
- Praxisorientierte Feldversuche mit Lauch, Erdbeeren, Pelargonien und Poinsettien zur Testung von kommerziellen Inokula zur Steigerung von Ertrag und Qualität der Kulturpflanzen
- Testung von kommerziellen Mykorrhiza-Stämmen und Mischinokula sowie von ISCB Stämme der Universität Basel zu Krankheitsunterdrückung von bodenbürtigen Schaderregern am Beispiel von *Pythium ultimum* an Erbsen im Vergleich und in Wechselwirkung zu suppressiven Komposten

Ergebnisse

Die im Projekt erzeugten Grünabfallkomposte aus Baum- und Strauchschnitt zeigten hervorragende Qualität und unterschritten die Grenzwerte für Substratkomposte deutlich. Alle verwendeten Komposte konnten in Anteilen von 20 und 40 vol. % als Zuschlag zu Weißtorf eingesetzt werden und lagen im Vergleich zu den kommerziellen Substraten von Klamann vergleichbar oder besser (siehe dazu auch Berichte der anderen Partner).

Kommerzielle Inokula der Firmen Triton, Biorize und Plant Works wurden in den Kulturen Porree (Winterporree) und Erdbeeren bei der Jungpflanzenanzucht in Mischungsanteilen von 3 bis 5 % (vol.) eingesetzt. In beiden Kulturen gestaltete sich eine erfolgreiche Besiedlung mit den Mykorrhizapilzen als sehr schwierig. Unterschiede zwischen den Behandlungen konnten nach Abschluß der Jungpflanzenphase vor dem Auspflanzen ins Feld nicht beobachtet werden. Zum Eingang des Winters 2003 ließen sich beim Porree keine gesicherten Unterschiede zwischen den Varianten feststellen (Schaftdurchmesser). Auch bei der Ernte im April setzte sich dieser Trend fort. Tendenziell zeigten die Mykorrhizavarianten eine deutlich höhere Besiedlungsdichte als die Kontrollvarianten. Der Versuch mit Erdbeeren konnte aufgrund frostbedingter Ausfälle im Winter 2002/2003 nicht ausgewertet werden.

In mehreren Versuchen mit den gleichen Inokula in den oben erwähnten Substraten konnte an Poinsettien insbesondere im Substrat mit 20 % Kompost erfolgreich eine Infektion mit den Mykorrhizapilzen induziert werden, die im Verlauf der Kultur zunahm. Keine der erhobenen Parameter (Brakteenansatz, Frisch-, Trockengewicht, Wuchshöhe, Bonitur) ließen aber Schlüsse auf eine positive Mykorrhizawirkung zu. Von Bedeutung war, dass Stecklinge erfolgreich mit Mykorrhiza in einem Zeitraum von 4 Wochen infiziert werden konnten, jedoch hatte dies in der Weiterkultur in den verwendeten Substraten keine Auswirkung auf eine Verbesserung in der Qualität der Pflanzen.

Desgleichen wurden Pelargonien behandelt. Bemerkenswert war dabei, dass eine Inokulation im Stecklingssubstrat eine ausreichende Besiedlungsrate in der Weiterkultur in Substraten mit 30 % Kompostanteil ohne einen weiteren Zusatz an Mykorrhiza verursachten. Nach einer

Kulturdauer von 4 Monaten zeigte sich bei Pflanzen, die in einem Stecklingssubstrat mit 10 % Kompostanteil vorgezogen worden waren, signifikant höhere Werte in Sproßgewicht und Blütenzahlen als bei Pflanzen, die in einem Substrat ohne Kompost bewurzelt wurden.

Mit Abstand die interessantesten Ergebnisse wurden in den Versuchen zur Krankheitsunterdrückung erzielt. Bei Anlage von dreifaktoriellen Versuchen (Infektion *Pythium ultimum*, Substrat, Mykorrhiza) konnten signifikante Verbesserung der Parameter Sproßgewicht (FG, TG) und Wurzel-FS festgestellt werden. Dabei konnten die signifikanten Kompostwirkungen durch alle drei kommerziellen Stämme/Inokula signifikant verbessert werden. Folglich bestand eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Komposten und der Mykorrhiza. Allein das Inokulum der Fa. Plant Works bewirkte eine signifikante Verbesserung der Pflanzengesundheit im Sandsubstrat. Bei Verwendung von 13 Basler ISCB Stämmen konnten diese Effekte nur tendenziell gezeigt werden, da durch extreme Hitze die Klimakammern in den Gewächshäusern nicht mehr entsprechend kontrollierbar waren. Mit drei ausgewählten Stämmen (20, 22, 47) wurden im gleichen Design - jedoch mit einer zusätzlichen höheren *Pythium* Stufe - wiederum signifikante Effekte durch die Komposte und Mykorrhizaeinsatz ($p < 0,03$) beobachtet, jedoch keine signifikante Wechselwirkung zwischen Substrat und Mykorrhiza.

Prüfung von Mykorrhizapilzen und Qualitätskomposten unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus

Teil FiBL

Problemstellung

Im ökologischen Anbau nach VO (EWG) 2092/91 ist die Pflanzenanzucht besonders anspruchsvoll, weil weniger Hilfsstoffe wie leichtlösliche Dünger und wirksame Pestizide zur Verfügung stehen. Über die positive Wirkung von Qualitätskomposten auf das Wachstum und die Pflanzengesundheit ist einiges bekannt. Fragen bestehen unter anderem bezüglich des maximal möglichen Anteils an Kompost in den Substraten. Bei zu hohen Kompostanteilen als Torfersatz kann es zu Problemen mit Salzstress und physikalischen Eigenschaften des Substrates kommen, die Wasser- und Lufthaushalt negativ beeinflussen. Arbuskuläre Mykorrhizapilze (AMP) sind eine weitere Möglichkeit, die Nährstoffaufnahme und die Stresstoleranz der Pflanzen zu verbessern. In wenigen Vorstudien hat sich gezeigt, dass kommerzialisierte Komposte kaum infektiöse Einheiten von AMP enthalten. Hersteller von AMP-Inokula weisen zudem darauf hin, dass Komposte wegen ihres Nährstoffgehaltes die Etablierung von inokulierten AMP hemmen können.

Ziel

Ziel des Projektes war die Optimierung der Pflanzenanzucht durch Beimpfen komposthaltiger Substrate unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus, um einen kombinierten Nutzen dieser beiden Technologien zu erzeugen. Hauptaufgabe des FiBL war die Vermehrung von AMP und die Durchführung von Praxisversuchen mit AMP.

Material und Methoden

Insgesamt wurden 14 Versuche mit den Testpflanzen *Pelargonien*, *Poinsettien*, *Porree* und *Erdbeeren* 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 wurde 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, Plantworks und Biorize beimpft. Die Inokulationsstärke richtete sich nach den Herstellerangaben. In einem Versuch mit Erdbeeren wurde die Inokulationsstärke von Triton, Biorize und Plantworks mit 1, 2, 4 und 8% (v/v) durchgeführt. Zusätzlich wurden Versuche mit insgesamt 14 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, Wachstum (Sprosslänge und -gewicht, Wurzelgewicht), Blühverhalten sowie Krankheiten und Schädlinge.

Ergebnisse Schlussfolgerungen

- Die geprüften **Komposte** und Substrate enthielten **keine infektiösen AMP-Einheiten**. Dies kann als notwendige Voraussetzung für einen sinnvollen Einsatz von AMP-Inokula in der Pflanzenanzucht unter den Verhältnissen des ökologischen Landbaus angesehen werden.
- *Poinsettien*, und *Winterporreepflanzen* wurden nach AMP-Inokulation erfolgreich **mykorrhiziert**. Bei der Saat inokulierte Sommerporree waren hingegen erst im Feld stärker kolonisiert als Kontrollpflanzen. *Pelargonien* waren nur erheblich mykorrhiziert, wenn das Substrat beim Umtopfen mit Inokula vermischt wurde.
-> Im weiteren gilt es abzuklären, unter welchen Bedingungen auch *Pelargonien* und *Erdbeeren* intensiver mit AMP kolonisiert werden können.
- AMP-Kolonisierung, Wachstum und Pflanzengesundheit waren mit 20 und 40% **Kompostanteil** im Substrat mit Ausnahmen auf einem vergleichbaren Niveau. Die Erhöhung des

Kompostanteils auf 40% ist bei den geprüften Kulturen Pelargonien und Poinsettien praktikabel.

-> Weitere Kulturen sollten geprüft werden.

- Durch die Anwendung von kommerzialisierten AMP-Inokula und von Basler ISCB-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 Resultate sind, unter Einbezug weiterer ISCB-Stämme, zu erhärten unter variierten Versuchsbedingungen.

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

-> In zukünftigen Arbeiten sollten die Ergebnisse abgesichert werden und die Untersuchungen sollten ebenfalls weitere Basler-Stämme einschliessen.

- 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 schlechten Standort wiesen gegenüber der Kontrolle alle drei geprüften kommerziellen AMP-Produkte einen deutlichen Mehrertrag auf. Die optimale Inokulationsstärke war dabei produkteabhängig und entsprach weitgehend den Herstellerangaben. Infolge grosser räumlicher Variabilität des Versuchsfeldes waren die Unterschiede nicht signifikant, obwohl sie sehr gross waren. Einige der geprüften 13 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 und den Erdbeerertrag aus.

-> Weitere Untersuchungen sollten sich insbesondere auf die Bewurzelungsphase der Erdbeerpflanzen konzentrieren. Auch hier empfiehlt es sich, die Basis der Basler-Stämme zu erweitern.

Zukünftige Untersuchungen sollten auf die Jungpflanzenentwicklung fokussieren. Insbesondere die Basler-Stämme hatten einen positiven Wachstumseffekt und auf das Blühverhalten von Pelargonie, Poinsettie, Porree und Erdbeeren. Diese Ergebnisse müssen aber breiter abgestützt werden und es sollten mehr Basler-Stämme geprüft werden.

Erfolgskontrolle der Inokulation von Mykorrhizastämmen im Feldversuch mit Sommerlauch und Charakterisierung der nativen Mykorrhizapopulation Teil Univ Basel

Problemstellung

Die erfolgreiche Inokulation mit arbuskulären Mykorrhizapilzen ist unter Feldbedingungen mit herkömmlichen mikroskopischen Methoden nicht direkt nachprüfbar.

Zielsetzung

An einem Feldstandort des Projektes sollten native und inokulierte arbuskuläre Mykorrhizapilze innerhalb der Wurzeln der jeweiligen Nutzpflanzen mit molekularen Identifikationsmethoden charakterisiert werden. Daneben sollte die native Sporen-Population durch mikroskopische Untersuchung erfasst werden.

Durchführung und Ergebnisse

Inokula der Basler Elitemykorrhizastämme wurde bereitgestellt. Diese und andere verwendet Inokula wurden auf Reinheit kontrolliert.

Von 10 Basler ISCB-Elitemykorrhizastämmen wurden DNA-Fingerprints erstellt. Dazu wurden aus den jeweiligen Sporen DNA-Fragmente durch *nested polymerase chain reaction* erhalten, die die rDNA Internal Transcribed Spacers (ITS) sowie Teile der 18S-rDNA-Untereinheit umfassten. Diese wurden mit den Restriktionsenzymen *Mbol* und *Hinfl* geschnitten und auf Agarosegels aufgetrennt, um charakteristische Fragmentmuster zu erhalten. Daneben wurde aus jedem Isolat eine ITS-Region sequenziert und phylogenetisch ausgewertet. Wie erwartet, gruppieren diese Sequenzen in Stammbäumen mit anderen Sequenzen von *Glomus constrictum* (Isolat ISCB45), *Glomus mosseae* (Isolate ISCB 13, 14, 17, 19, 20, 22) beziehungsweise in der *Glomus etunicatum*-Gruppe (*Glomus lamellosum* und ähnliche Isolate: ISCB 34, 39, 48, 49). Innerhalb der letzteren beiden Isolat-Gruppen wiesen alle Isolate identische Restriktionsmuster auf.

Unmittelbar vor der Ernte wurden Wurzelproben im Feldversuch mit Sommerlauch in Murimoos genommen, in dem ISCB13, 44, 45 und 49, sowie die kommerziellen Inokula von Triton, Biorize und Plant Works inokuliert worden waren. Mit den oben angeführten Methoden wurde die in diesen Wurzeln vorhandene arbuskuläre Mykorrhiza (AM) charakterisiert. Insgesamt wurden aus zwei Feldwiederholungen jeweils zwei Wurzelproben analysiert, die mit ISCB13, 44, 45 und 49 inokuliert worden waren. Daneben wurden aus vier Kontroll-Plots jeweils zwei Wurzelproben untersucht, um die native AM-Population zu charakterisieren. Insgesamt wurden aus 20 Wurzelproben PCR-Produkte erhalten. In den Wurzeln der Pflanzen aus Negativ-Kontrollen wie aus inokulierten Pflanzen dominierten *Glomus intraradices* (65% aller Proben) und *Glomus mosseae* (50% aller Proben) aus der sogenannten *Glomus*-Gruppe A. Vereinzelt fand sich aus derselben Gruppe *Glomus geosporum* (15% aller Proben). *Glomus mosseae* war in nahezu sämtlichen Parzellen vorhanden, inklusive der Negativkontrollen. *Glomus constrictum* wurde mittels eines speziell konstruierten PCR-Primers in mehreren inokulierten und nicht-inokulierten Parzellen nachgewiesen. Sequenzen mit starker Ähnlichkeit zu *Glomus lamellosum* (ISCB49, *Glomus*-Gruppe B) wurden in einer der beiden analysierten Parzellen nachgewiesen, die mit dieser Art inokuliert worden waren.

Keine PCR-Produkte wurden von den Gigasporaceae, Acaulosporaceae, Paraglomaceae oder Archaeosporaceae erhalten, so dass sich die native Population weitgehend auf *Glomus* Gruppe A zu beschränken scheint.

Die Sporenpopulation wurde an zwei Standorten morphologisch charakterisiert.

Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die DNA-Fingerprints ermöglichen eine Wiedererkennung der Inokula in kolonisierten Wurzeln, sofern nicht dieselbe oder nah verwandte Spezies im Boden bereits vorhanden sind.