

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS VON WURZELFRISCHHALTEMITTELN AUF WURZEL- UND MYKORRHIZA-ENTWICKLUNG

Friederike GÖBL

Bei der Behandlung mit Wurzelfrischhaltemitteln werden die Pflanzen bis zum Wurzelhals in Lösungen getaucht, die beim Antrocknen einen Schutzfilm um die Wurzel bilden und ihre Austrocknung verhindern sollen. Die Mittel kommen in direkten Kontakt sowohl mit der Wurzel als auch mit den Wurzelsymbionten. Bei Forstpflanzen sind dies in erster Linie Mykorrhizapilze, die in der Regel die Kurzwurzeln mit einem mehr oder weniger dichten Hyphengeflecht überziehen und für die Nährstoffaufnahme der Pflanzen von wesentlicher Bedeutung sind. Je besser ein Wurzelfrischhaltemittel die Mykorrhizen schützt und schont, umso schneller müßte die Pflanze am neuen Standort ihr Feinwurzelsystem einsetzen können. Es war daher von Interesse zu untersuchen, ob Wurzelfrischhaltemittel einen Einfluß auf Wurzelwachstum und Mykorrhiza-Entwicklung nach dem Verpflanzen ausüben.

Getestet wurden

Agricol (Fa. Feddersen, Hamburg) in 1 % Lösung

Alginure Wurzel Dip (Fa. Tillinghast, Stuttgart) 150 g/L Wasser

Caluplast (Fa. Wichmann & Kühn, Freckenhorst/Westf.) 1 Teil auf 1 1/2 Teile Wasser

auf ihre Wirkung 1.) auf Wurzel- und Mykorrhiza-Ausbildung von Fichtensämlingen und
2.) auf das Wachstum von Mykorrhizapilzen in Reinkultur.

1. Wurzel- und Mykorrhiza-Ausbildung bei 1 und 2 jährigen Fichtensämlingen

Material und Methode

1 und 2 jährige Fichtensämlinge aus dem Forstgarten Flauring (Tirol) wurden aus dem feuchten Boden mit der Scholle ausgestochen und im Labor vorsichtig ausgewaschen. Aus einigen hundert Pflanzen wurden solche von vergleichbarem Habitus für den Versuch ausgewählt. Auf eine einheitliche Mykorrhiza-Ausbildung wurde besonders geachtet. Für jede Behandlungsart waren 10 Pflanzen vorgesehen und numeriert. Die Pflanzen wurden in feuchtem Zustand sofort vermessen und die Mykorrhizen gezählt. Anschließend wurden sie mit Wurzelfrischhaltemitteln behandelt, an einer Schnur befestigt, getrocknet und in Erde aus dem Anzuchtbeet in Kisten verschult. Bis zum Versuchsabschluß wurden die Kisten im Glashaus aufgestellt und der Boden mit destilliertem Wasser feuchtgehalten.

Ergebnisse:

a) 1 jährige Sämlinge

Die Meßwerte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Innerhalb von wenigen Tagen waren alle mit Caluplast behandelten Pflanzen abgestorben; auch die anderen Ausfälle zeigten sich bereits während dieser Zeit ab.

Tabelle 1

DURCHSCHNITTSWERTE FÜR 1 JÄHRIGE FICHTENSÄMLINGE

Trocknung 30 Minuten bei 22° C im Schatten

Meßwerte zum Zeitpunkt der Behandlung (12.8.1970)

Behandlungsart	unbehandelt	getrocknet	Agricol	Alginure	Caluplast
Gesamtlänge cm	8,5	8,0	8,5	8,8	9,6
Sproßlänge cm	2,9	2,8	2,5	2,8	2,6
Wurzellänge cm	5,6	5,2	6,0	6,0	7,0
Anzahl der Seitenwurzeln	2,6	2,2	2,2	2,0	1,8
Mykorrhizen	13	8	12	18	10

Meßwerte 4 Monate nach der Behandlung (13.12.1970)

Gesamtlänge cm	— 12,1	11,3	12,5	12,9	
Sproßlänge cm	3,2	3,2	2,8	2,9	
Wurzellänge cm	8,9	8,1	9,0	10,0	
Anzahl der Seitenwurzeln	6,4	4,5	5,5	5,0	
Mykorrhizen	109	87	116	82	
Ausfall	10%	30%		20%	100%

Differenz

Gesamtlänge cm	3,6	3,3	4,0	4,1
Sproßlänge cm	0,3	0,4	0,3	0,1
Wurzellänge cm	3,3	2,9	3,0	4,0
Anzahl der Seitenwurzeln	3,8	2,3	3,3	3,0
Mykorrhizen	96	79	104	64

4 Monate nach der Verschulung zeigten sich bei Sproß und Wurzeln der verschieden behandelten Pflanzen nur geringe, beim Mykorrhiza-Besatz jedoch auffallende Unterschiede. Die unbehandelten und sofort verschulten, sowie die mit Agricol behandelten Pflanzen zeigen die beste Mykorrhiza-Ausbildung und entsprechen damit etwa dem Durchschnitt der in Flaurling angezogenen Sämlinge.

Alginure scheint die Mykorrhiza-Bildung zu hemmen.

b) 2 jährige Sämlinge

Die Meßwerte sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die 2 jährigen, kräftigeren Pflanzen wurden nach der Behandlung länger getrocknet als die 1 jährigen Sämlinge. Die Unterschiede sind ähnlich wie beim ersten Versuch, jedoch wesentlich stärker ausgeprägt.

Caluplast verursacht ein Absterben der Pflanzen nach wenigen Tagen. Agricol hingegen hat Ausfälle verhindert. Mit diesem Mittel behandelte Pflanzen sind im Vergleich zu den unbehandelten, nur getrockneten Kontrollpflanzen kräftiger und zeigen einen auffallend besseren Mykorrhiza-Besatz.

Die Behandlung mit Alginure hatte einen verhältnismäßig hohen Ausfall zur Folge. Eine Neubildung von Mykorrhizen unterblieb nahezu ganz! Dieser Unterschied ist besonders auffallend, da das Längenwachstum der Wurzeln gut ist. Demnach dürfte das Mittel einen nachhaltigen schädigenden Einfluß auf den Pilzsymbionten haben.

Solche Unterschiede im Mykorrhiza-Besatz oder Schädigung der Mykorrhizen zeichnen sich erfahrungsgemäß im Pflanzenwachstum der nächsten Vegetationsperiode ab.

2. Einfluß der Wurzelfrischhaltemittel auf das Mycelwachstum von Mykorrhizapilzen in Reinkultur

Material und Methode

100 ml Erlenmeyerkolben wurden mit je 20 ml Nährlösung (B IV nach MOSER 1958) beschickt und nach Zusatz von Wurzelfrischhaltemitteln beziehungsweise der entsprechenden Menge destillierten Wassers im Dampftopf sterilisiert.

Aufgrund eines Testversuches wurden jedem Kölbchen 1 ml bzw. 3 ml der gelösten Wurzelfrischhaltepräparate zugesetzt. Das entspricht etwa einer 20- beziehungsweise 8-fachen Verdünnung der ursprünglichen Konzentration.

Jede Variante wurde mit 20 Kölbchen angelegt.

Der Versuch wurde mit 2 verschiedenen Pilzen durchgeführt:

Phlegmacium allutum (secc.) Ricken, einem Mykorrhizapilz der Fichte und

Suillus plorans (Roll.) Sing. einem Zirbensymbionten.

Beimpft wurde je Kölbchen mit 2 ml einer Mycelsuspension. Für die Auswertung wurde die Flächendeckung des Mycels geschätzt sowie das Trockengewicht des neugebildeten Mycels bestimmt. Dazu wurden die Mycelien vorsichtig entnommen und vorder Trocknung in destilliertem Wasser ausgewässert.

Tabelle 2

DURCHSCHNITTSWERTE FÜR 2 JÄHRIGE FICHTENSÄMLINGE

Trocknung 60 Minuten bei 25° C im Schatten

Meßwerte zum Zeitpunkt der Behandlung (13.8.1970):

Behandlungsart	getrocknet	Agricol	Alginure	Caluplast
Gesamtlänge cm	19,4	20,3	19,9	20,0
Sproßlänge cm	6,8	7,2	8,0	6,5
Hauptwurzel cm	12,6	13,1	11,9	13,5
Anzahl der Seitenwurzeln	10,3	7,7	8,7	8,0
Länge der Seitenwurzeln	40,6	41,0	34,9	44,7
Mykorrhizen	564	534	518	554

Meßwerte 4 Monate nach der Behandlung (13.12.1970):

Gesamtlänge cm	23,6	25,3	25,4	
Sproßlänge cm	7,1	7,8	8,0	
Hauptwurzel cm	16,5	17,5	17,4	
Anzahl der Seitenwurzeln	12,5	10,9	12,7	
Länge der Seitenwurzeln	64,3	72,3	72,8	
Mykorrhizen	651	826	539	
Ausfall	30%		40%	100%

Differenz:

Gesamtlänge cm	4,2	5,0	5,5	
Sproßlänge cm	0,3	0,6	0,0	
Hauptwurzel cm	3,9	4,4	5,5	
Anzahl der Seitenwurzeln	2,2	3,2	4,0	
Länge der Seitenwurzeln	23,7	31,3	37,9	
Mykorrhizen	87	292	21	

Ergebnisse

Die Durchschnittswerte sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Caluplast wirkt auch schon in schwacher Konzentration giftig auf beide Mykorrhizapilze. Alginure hemmt in schwacher Konzentration das Wachstum der Pilze stark, unterdrückt es in stärkerer Konzentration völlig.

Agricol entspricht in beiden Konzentrationen etwa der Kontrolle; es zeichnet sich sogar eine schwache Wachstumsförderung ab.

Die pH–Werte der Lösungen betragen:

Kontrolle		4.8	Alginure	1 ml	5.8
			Alginure	3 ml	6.4
Agricol	1 ml	4.8			
Agricol	3 ml	4.8	Caluplast	1 ml	6.5– 6.7

Die hohen pH–Werte von Alginure und Caluplast bieten zumindest eine Ursache für die wachstumshemmende Wirkung auf die Pilze, die ein Wachstumsoptimum bei pH–Werten zwischen 4 und 5 aufweisen.

Daraufhin wurden auch die Originallösungen geprüft und für Agricol pH–Werte um 5.7, für Alginure 7.7 und Caluplast solche um und über 8 festgestellt.

Daß bei den letztgenannten Mitteln noch andere Hemmstoffe wirksam sind, wird vermutet, konnte aber im Rahmen dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

Nach einer vorläufigen Analyse von Dipl.Ing. K. STEFAN, FBVA–Wien, dürfte bei Nährlösungen mit Alginurezusatz die Hemmwirkung in Zusammenhang mit einem – im Vergleich zu Lösungen mit Agricolzusatz oder Kontrollösungen – sehr hohen Gehalt u.a. an Magnesium–, Silicium–, Kalium– und Calcium–Verbindungen stehen.

Die Haftung der Wurzelfrischhaltemittel an der Wurzel hängt von deren Verzweigung und Feinwurzelanteil ab; wesentlich aber auch von der Oberflächenstruktur der Mykorrhizen. Mykorrhizen mit Borsten, wolligem oder in Strängen abstrahlendem Mycel halten die zähen Lösungen besser fest als solche mit glatter Oberfläche. Der schädigende Einfluß von hohem pH–Wert und sonstigen wachstumshemmenden Stoffen wird in solchen Fällen stärker und nachhaltiger sein.

Für *Suillus plorans* wurde dieser Versuch auch in Petrischalen auf Agarnährböden gleicher Zusammensetzung und mit gleichen Zusätzen in 5 facher Wiederholung angelegt. Für Agricol wurde noch eine Konzentration von 5 ml ergänzt.

Beimpft wurde jeweils mit einem aus einer Petrischale entnommenen, von *Suillus plorans* vollständig überwachsenem Agarstück von ca. 1 mal 1 cm Seitenlänge und 4 mm Höhe. Bereits nach 2 Tagen konnte an den Impfstücken auf Agricol– und Kontrollnährböden Mycelwachstum festgestellt werden, aber auch schon eine Hemmwirkung von Alginure und Caluplast auf den Pilz.

Tabelle 3

DURCHSCHNITTSWERTE FÜR KULTUREN VON

Phlegmacium allutum nach 28 Tagen Kulturdauer

Zusatz von Wurzelschutzmitteln in 23 ml Nährlösung		Ausfall in %	Schätzung der Flächen- deckung des Mycels in %	Trockengewicht des neugebildeten Mycels in g
Kontrolle		0	50	0,104
Agricol	1 ml	10	40 - 50	0,100
Agricol	3 ml	15	50	0,120
Alginure	1 ml	65	10 - 20	0,046
Alginure	3 ml	100		
Caluplast	1 ml	100		
Caluplast	3 ml	100		

Suillus plorans nach 42 Tagen Kulturdauer

Kontrolle		5	60 - 75	0,123
Agricol	1 ml	0	75	0,139
Agricol	3 ml	15	75	0,135
Alginure	1 ml	50	10 - 15	0,050
Alginure	3 ml	100		
Caluplast	1 ml	100		
Caluplast	3 ml	100		

Tabelle 4

FLÄCHENZUWACHS in cm² von *Suillus plorans*
auf Agarnährböden mit Zusatz von Wurzelfrischhaltemitteln

Kulturdauer 21 Tage

Kontrolle		14,9	Alginure	1 ml	9,5
Agricol	1 ml	16,8	Alginure	3 ml	6,5
Agricol	3 ml	15,9	Caluplast	1 ml	0,9
Agricol	5 ml	15,9	Caluplast	3 ml	0,0

Die niedrige Caluplast-Konzentration unterbindet das Mycelwachstum nicht vollständig. Vermutlich ist dies auf die Konsistenz des Nährbodens und auf das oberflächliche Wachstum vom Impfstück aus zurückzuführen. (Die Plastikteilchen diffundieren nicht in das ursprüngliche Impfstück).

Auch bei diesem Versuch zeichnet sich eine schwache Wachstumsförderung durch Agricol ab. Agricol ist ein Na-Salz der Alginsäure, die aus den Zellwänden von Braunalgen gewonnen wird. Es wäre denkbar, daß bei der Herstellung der Extrakte solche Stoffe zurückbleiben, die eine wuchsstoffähnliche Wirkung haben.

Zusammenfassung

Der Einfluß der Wurzelfrischhaltemittel Agricol, Alginure und Caluplast auf die Mykorrhiza-Bildung wurde in einem Kulturversuch mit 1 und 2 jährigen Fichtensämlingen geprüft. Ergänzend dazu wurden Versuche mit Reinkulturen von Mykorrhizapilzen (*Phlegmacium allutum*, *Suillus plorans*) durchgeführt.

Die Ergebnisse beider Versuchsreihen stimmen überein:

Caluplast verursacht einen vollständigen Ausfall der Versuchspflanzen. Es wirkt auf Mykorrhizapilze als Gift.

Alginure: Der Ausfall entspricht etwa dem der unbehandelten, getrockneten Kontrollpflanzen. Alginure hemmt im Pflanzenversuch die Mykorrhiza-Entwicklung stark, nicht aber das Wurzelwachstum. Im Kulturversuch hemmt es in schwacher Konzentration das Wachstum der Pilze, unterdrückt es in stärkerer Konzentration vollständig.

Agricol erweist sich als wirksamer Schutz gegen Austrocknung. Es übt keine schädigende Wirkung auf Mykorrhiza-Ausbildung oder Pilzwachstum aus.

Literatur

MOSER M.:

Die künstliche Mykorrhizaimpfung an Forstpflanzen. I. Erfahrungen bei der Reinkultur von Mykorrhizapilzen. Forstw. Centralbl. Jg.77, 1958, S.32–40.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Friederike Göbl

**Forstliche Bundesversuchsanstalt
Außenstelle für subalpine Waldforschung**

Rennweg 1, Hofburg

A – 6020 Innsbruck