

## Mykorrhiza i økologisk planteproduktion

af Sabine Ravnskov og John Larsen

Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet

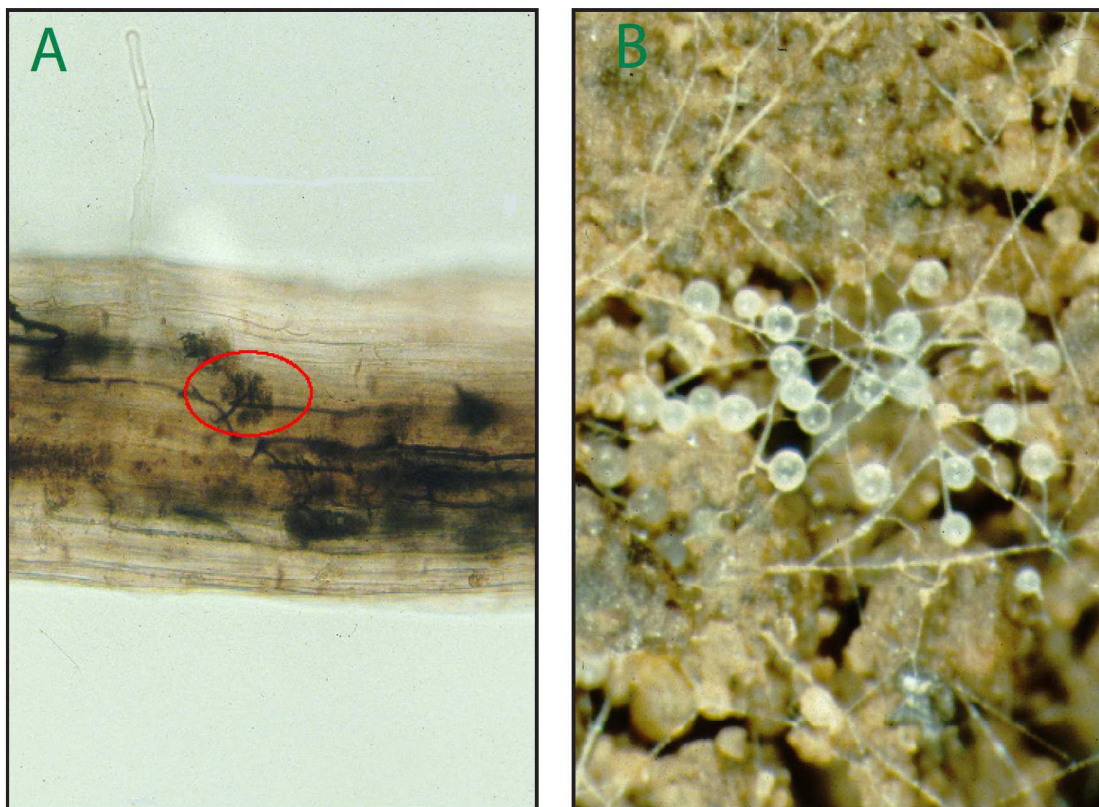
Hvad er mykorrhiza?

Mykorrhiza betyder "svamperod" og er betegnelsen for en gensidig gavnlig symbiose mellem planter og mikroskopiske jordsvampe, der også kaldes mykorrhizasvampe. Symbiosen er kendetegnet ved, at mykorrhizasvampen modtager sukkerstoffer fra værtplanten, og mykorrhizasvampen leverer uorganiske næringsstoffer til planten og modvirker både abiotisk (f.eks. vandmangel) og biotisk (plantesygdomme) stress. Der findes forskellige typer af mykorrhizasvampe, hvor især arbuskulære mykorrhizasvampe er relevante for planteavl da de fleste afgrøder danner denne type my-

korhiza. Mykorrhiza hos træer er dog hovedsageligt baseret på ektomykorrhizasvampe, men nogle træarter danner både ekto- og arbuskulær mykorrhiza.

Mykorrhiza i plantekulturer

Land- og havebrugsafgrøder danner alene arbuskulær mykorrhiza, mens planter til skov og landskab danner både arbuskulær- og ektomykorrhiza (Tabel 1). Denne artikel vil primært omhandle muligheder for integration af arbuskulær mykorrhiza i økologisk planteproduktion. De fleste land- og havebrugsafgrøder danner mykorrhiza, men der er enkelte undta-



Figur 1. Mykorrhizasvampen *Glomus intraradices* voksende i en agurkrod (billede A) og i jord (billede B). Bemærk strukturen i billede A fremhævet i rød cirkel. Det er en arbuskel ("lille træ"), der giver navn til denne gruppe af svampe. Arbuskler er vigtige for udvekslingen af næringsstoffer mellem svampen og værtplanten. Tilsvarende er svampetrådene i figur B vigtige for optagelse af især immobile næringsstoffer som f.eks. fosfor, idet det stærkt forgrenede netværk af svampetråde kan optage fosfor, som ellers er utilgængelig for værtplanten. De runde strukturer er svampens hvilesporer.



gelses som raps, kål, spinat, rødbede og roe, der sammen med korsblomstrede mellemafgrøder som raps, gul sennep og olieræddike ikke danner mykorrhiza.

Tabel 1. Typer af mykorrhiza i forskellige planter

Områder	Type af mykorrhiza	
	Arbuskulær	Ekto
<b>Landbrug</b>		
Korn	+	-
Bælgplanter	+	-
Kartofler	+	-
Majs	+	-
Sukkerroer	-	-
Raps	-	-
<b>Havebrug</b>		
Grønsager	+	-
Krydderurter	+	-
Potteplanter	+	-
Frugt og bær	+	-
Vin	+	-
<b>Skov-landskab-energi</b>		
Juletræer	-	+
Bytræer	+	+
Græs	+	-
Energiafgrøder	+	+

Betydningen af mykorrhiza for planters vækst og sundhed

Det er velkendt at mykorrhiza kan have stor betydning for planters vækst gennem øget optagelse af immobile næringsstoffer. Der er dog stor forskel på planters afhængighed af mykorrhiza i forhold til optagelse af næringsstoffer. Planter med beskedne rodudvikling som f.eks. løg og porre er meget mykorrhizaafhængige i forhold til deres forsyning af næringsstoffer, mens planter med kraftig rodudvikling som f.eks. kornafgrøder ikke afhænger af mykorrhiza mht. forsyning af næringsstoffer. I konventionel dyrkning af kornafgrøder med højt input af mineralsk gødning er der eksempler på, at mykorrhiza kan virke parasitisk og forårsage vækstreduktion, men der er samtidig flere nye eksempler på, at denne udgift til at beværte mykorrhizasvampe kan være en god investering, da mykorrhiza øger planters to-

lerance overfor både rod og bladsygdomme også i kornafgrøder. Mykorrhizas hæmmende virkning overfor rodsygdomme er velkendt (se figur 2), men årsagen kendes ikke. Der er dog indikationer om at mykorrhiza fremmer værtplantens forsvar og tolerance, ændrer samfund af mikroorganismer i det rodnære miljø med øget antagonistisk virkning overfor rodsygdomme og/eller virker direkte antagonistisk over for skadevolderne.

Størstedelen af forskningen vedrørende mykorrhizas indflydelse på planters vækst og sundhed stammer fra kontrollerede potteforsøg i væksthuse, men der er nu mere fokus på integration af mykorrhiza i praktisk landbrug. Der er netop etableret et europæisk netværk COST 870 (<http://www.cost870.eu/>), der har til formål at fremme praktisk udnyttelse af mykorrhiza. Danmark er repræsenteret af Sabine Ravnskov. I det danske har vi gennem de seneste 10 år haft fokus på denne problemstilling indenfor produktion af prydeplanter og grønsager både i væksthuse og på friland. I 2006-2007 har vi i samarbejde med Jørn Nygaard Sørensen (Institut for Havebrugsproduktion, Århus universitet) med midler fra Fonden for Økologisk Landbrug aktiviteter vedrørende mykorrhizas betydning for forebyggelse af sygdomme i frilandsgønsager. Resultaterne fra disse forsøg viser, at podning af småplanter med mykorrhizasvampe kan give et øget udbytte (Tabel 2).

Praktisk udnyttelse af mykorrhiza

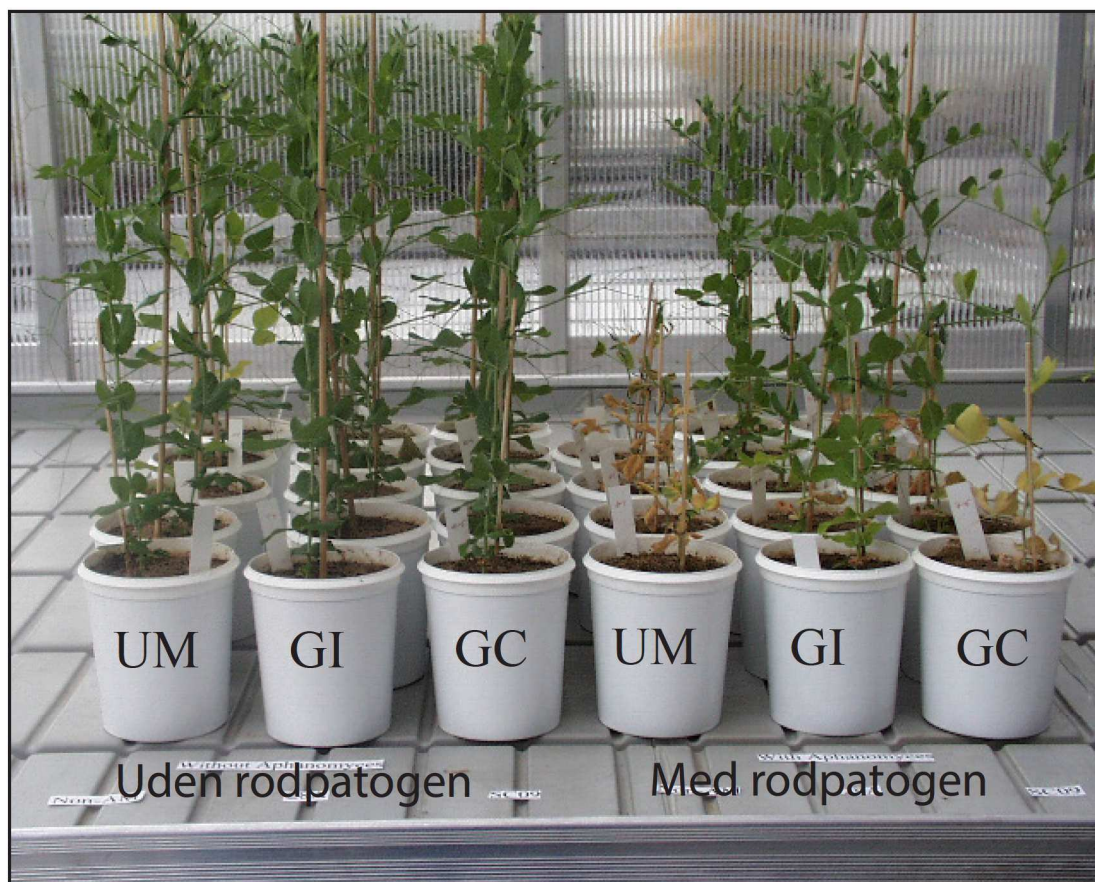
Der er overordnet to måder at implementere mykorrhiza i praktisk landbrug: 1) Fremme af naturlige populationer af mykorrhizasvampe og 2) Podning med mykorrhizasvampe.

Fremme af naturlige populationer af mykorrhizasvampe

Mykorrhizasvampe udgør en naturlig del af jordøkosystemer også i landbrugsjord. Udnyttelse af naturlige samfund af mykorrhizasvampe fordrer kendskab til hvordan de påvirkes af jordbrugspraksis. De vigtigste faktorer, der påvirker mykorrhizasvampe er sædskifte, gødskning, jordbearbejdning og plantebeskyttelse.

Sædskifte - Da mykorrhizasvampe er obligat biotrofe, hvilket betyder at de kun kan gennemføre deres livscyklus med en værtplante, spiller sædskiftet en stor betydning. Bar jord og dyrkning af





Figur 2. Eksempel på virkning af mykorrhiza på rodsygdomme, i dette tilfælde ærterodrød forårsaget af rodpatoget *Aphanomyces euteiches*. UM = uden mykorrhiza, GI = podet med mykorrhizasvampen *Glomus intraradices*, GC = podet med mykorrhizasvampen *Glomus claroideum*. (Fotograf: Karin Thygesen)

afgrøder, der ikke danner mykorrhiza som f.eks. kål og korsblomstrede mellemafgrøder, kan reducere samfund af mykorrhizasvampe, hvilket kan være problematisk for efterfølgende mykorrhizaafhængige afgrøder som løg og porre.

Gødskning - Det er velkendt at høje niveauer af fosfor i jorden hæmmer etableringen af

mykorrhiza. Der er generelt høje niveauer af fosfor i dansk landbrugsjord, hvilket som udgangspunkt marginaliserer betydningen af mykorrhiza for plantevækst i forhold til forsyning af næringsstoffer. Organisk gødning, som anvendes i økologisk jordbrug, har derimod en fremmende virkning overfor naturlige samfund af mykorrhizasvampe, hvilket sandsynligvis er

Tabel 2. Virkning af podning af småplanter med mykorrhizasvampe inden ud/om-plantning fra fuldskala mark- og væksthushorsøg. Tallene angiver % udbytte i forhold til kontrol uden podning.

Afgørde	Produktionsform	Podemateriale	
		Kommercielt	Markjord
Løg	Økologisk - friland	+20	+12
Porre	Konventionel - friland	+22	+23
Salat	Økologisk - friland	+10	-25
Agurk	Konventionel - væksthushorsøg	+4-8	-ikke testet



den væsentligste forklaring på hvorfor der generelt er et højere niveau af mykorrhizasvampe i økologisk landbrugsjord end i konventionel landbrugsjord.

Jordbearbejdning - Mykorrhizasvampe danner et stærkt forgrenet netværk af mycelium i jord, der er afgørende for svampens optagelse af uorganiske næringsstoffer og som også menes at fremme jordens krummestruktur ved sammen med bakterier at binde jorden sammen. Pløjning har en direkte ødelæggende virkning på dette netværk af svampetråde.

Plantebeskyttelse – Brug af pesticider kan have utilsigtede virkninger på plantegavnige organismer som mykorrhizasvampe. Brug af kobber til bekæmpelse af bladsvampe er i visse lande tilladt i økologisk planteavl, hvilket kan have skadelig virkning på mykorrhizasvampe, der er meget følsomme overfor kobber. Ellers er det primært problematisk såfremt svampemidler anvendes som jordmiddel, hvilket ikke praktiseres i hverken konventionel eller økologisk planteavl i Danmark.

Derimod bruges dampning i nogen grad som metode til ukrudtsbekæmpelse i højværdiafgrøder. Dampning og andre former for jorddesinfektion er ikke alene virksomme mod skadedyrerne men slår også de plantegavnige organismer ihjel heriblandt mykorrhizasvampe. Brug af dampning bør derfor kombineres med podning med mykorrhizasvampe, hvilket er temaet for et nyt økologisk innovationsprojekt om bekæmpelse af rodsygdomme i gulerødder med midler fra Direktoratet for Fødevarerhverv med Bo Melander (DJF, Århus Universitet) som projektleder.

Podning med mykorrhizasvampe

I situationer hvor mykorrhizasvampe ikke forekommer naturligt eller er elimineret som følge af f.eks. dampning og hvor der indgår en ud- eller omplantning af kulturen kan podning med mykorrhizasvampe være relevant. Podning kan i princippet baseres på kommercielt podemateriale eller jord med naturlige samfund af mykorrhizasvampe. Kommercielt mykorrhiza podemateriale produceres nu i flere lande med lokale forhandlere også i Danmark. I de fleste tilfælde vil det være mest sikkert at anvende kommercielt podemateriale, som leveres ga-

ranteret fri for patogener. I vores igangværende projekt om sygdomsforebyggelse i frilandsgrønsager med mykorrhiza har vi resultater, der viser at brug af markjord som podemateriale i salat under tiltrækning inden udplantning resulterede i 25 % reduktion af udbyttet. Derfor bør enhver brug af markjord som inokulum kun ske med forudgående test af jordens indhold af skadedyr for den aktuelle plantekultur. Uanset type af podemateriale er der flere faktorer, som i praksis påvirker mykorrhiza under tiltrækning af udplantningsplanter. Det drejer sig hovedsageligt om voksemediet og gødskning. Udplantningsplanter tiltrækkes i voksemedier bestående af spagnum, kompost og animalsk og/eller vegetabilsk gødning. Som før nævnt virker høje niveauer organiske gødningstyper fremmende på mykorrhizasvampe, dog må det forventes at tilgængeligheden af fosfor har stor betydning for dannelsen af mykorrhiza. Brug af spagnum som voksemedie modvirker dannelsen af mykorrhiza, men årsagen kendes ikke. I visse tilfælde er der tale om en total hæmning af mykorrhiza, hvorfor brug af spagnum bør undgås - om muligt.

Nye markeder for økologisk plantedyrkning og brug af mykorrhiza

Økologien er i stærk vækst og der er sandsynligvis muligheder for nye områder indenfor økologisk planteproduktion. Den økologiske forbruger har fået øjnene op for bæredygtighed og er nu ikke alene interesseret i fødevarer sundhed, men også dyrevelfærd, miljø og "fair trade". Det åbner muligheder for nye områder som f.eks. økologiske pryddplanter, vin og bioenergi. En afgørende barriere for produktion af økologiske pryddplanter er dyrkningssikkerheden i de enkelte kulturer. Her vil podning med mykorrhizasvampe kunne spille en central rolle for styrkelse af plantesundheden i kombination med andre nytteorganismer.

#### Vidste du at:

Der i pløjelaget findes mellem 1/2 og 1 milliard bakterier og mellem 200 og 2.000 meter svampe pr. gram jord.

Bakterier også findes i stort tal under pløjelaget, svarende til mellem 1 og 10 millioner pr. gram jord.