

FAKTA *Trädgård*

Sammanfattar aktuell forskning vid SLU • Nr 4 1999

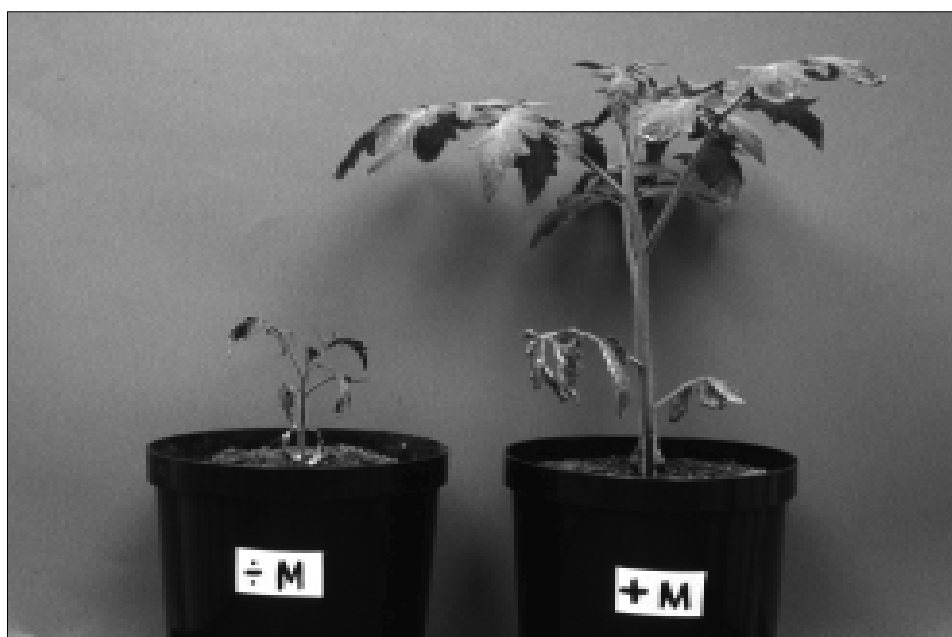
Siri Caspersen

Mykorrhiza kan främja växthälsa

- Arbuskulär mykorrhiza motverkar ofta rotsjukdomar som orsakas av svampar eller nematoder.
- Svampar som bildar arbuskulär mykorrhiza finns i jorden i de flesta miljöer, också i åkerjord. I växthus däremot använder man oftast odlingssubstrat som inte innehåller dessa svampar.
- Mykorrhizasvampen kan förbättra växternas näringsstatus, sätta igång deras försvar mot sjukdomsangrepp både tidigare och starkare och påverka mikroorganismerna i rotzonen. Olika arter av mykorrhizasvampar kan ha olika effekt på en växts motståndskraft mot en sjukdomsalstrande organism.
- I regel måste mykorrhizasvampen finnas i roten före sjukdomen om infektionen ska kunna hejdas och/eller symptomen mildras.

FIGUR 1.

Tomatplantorna är odlade i en blandning av sand och jord med låg halt av lättillgänglig fosfor. Plantan till höger är ympad med en mykorrhizasvamp. Mykorrhiza åstadkommer ett effektivare fosforutnyttjande, vilket visar sig i en bättre tillväxt.



För att kunna minska användningen av kemiska bekämpningsmedel i odlingen behövs metoder för biologisk bekämpning av sjukdomsalstrande organismer (patogener). För många odlade växtslag är jordbundna svampar, som angriper rötter eller stambas, ett problem. Svamparna kan ge upphov till sjukdomar som rotröta, groddbrand eller vissnesjuka, vilka kan medföra stora skördeminskningar.

Särskilt i ekologiska odlingar, där man inte använder kemiska bekämpningsmedel, är det viktigt att hitta metoder för biologisk bekämpning av rotsjukdomar. Här kan mykorrhizasymbios, i naturen mycket vanligt förekommande på växtrötter, tänkas spela en viktig roll. I detta Fakta ges en översikt över vad vi idag vet på området.

Minskar angrepp av rotsvampar och nematoder

Arbuskulär mykorrhiza, se faktaruta, kan minska angreppen av rotsjukdomar som orsakas av patogena svampar. Detta har man funnit i vissa försök, framför allt i krukor under kontrollerade förhållanden, men också i fält. Några exempel visas i tabell 1.

Det är också vanligt att mykorrhiza minskar angreppen av rotnematoder. Infektion av växtvirus och svampar i skotten blir däremot i regel större på växter med mykorrhiza. Trots det kan växten ibland ändå tolerera sjukdomen bättre. Det beror då på att mykorrhizasvampen stimulerar tillväxten genom exempelvis bättre fosforupptagning.

Flera olika mekanismer

Växtsjukdomar kan motverkas genom att mängden spridningsenheter reduceras eller genom att patogenens förmåga att komma in i och spridas i växten minskas. De kan också motverkas genom att växtens tolerans mot sjukdomen ökar.

Svampar som bildar arbuskulär mykorrhiza påverkar sannolikt patogeninfektionen och/eller sjukdomssymptomen främst indirekt via effekter på växten eller på mikroorganismerna i rotzonen. Flera olika mekanismer är troligen inblandade.

Effektivare fosforutnyttjande

Det vidsträckta nätverket av svamphyfer i jorden gör att växter med mykorrhiza bättre kan utnyttja jordens tillgängliga fosfor, se faktarutan. Detta gäller särskilt i jordar med låg fosforhalt.

Figur 1 på första sidan visar tomatplantor odlade i ett substrat med låg halt av lättlöslig fosfor. Plantan till

höger är ympad med en mykorrhizasvamp, som har givit en kraftig ökning av tillväxten under dessa förhållanden. Särskilt i krukförsök, där den tillgängliga jordvolymen för roten är begränsad, ger ympning med mykorrhizasvampar ett effektivare utnyttjande av fosfor och därför ofta en stark ökning av tillväxten i fosforfattig jord. Vid patogenangrepp har då den större plantan en bättre möj-

TABELL 1. Några exempel där man har funnit ett minskat angrepp av en sjukdomsalstrande rotsvamp hos växter med arbuskulär mykorrhiza.

Rotsvamp	Växtslag
<i>Aphanomyces euteiches</i>	Ärter
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	Jordgubbar
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Tomat
" " f.sp. <i>radicis-lycopersici</i>	Tomat
<i>Gaumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	Vete
<i>Phytophthora fragariae</i>	Jordgubbar, smultron
" <i>nicotianae</i> var. <i>parasitica</i>	Tomat
<i>Pyrenochaeta terrestris</i>	Lök
<i>Pythium ultimum</i>	Gurka, julstjärna, tagetes
<i>Sclerotium cepivorum</i>	Lök
<i>Thielaviopsis basicola</i>	Tobak

FAKTARUTA

Arbuskler – trädliknande bildningar i rotcellen

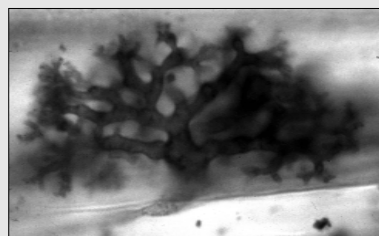


Foto: Iver Jakobsen

I roten tränger svamptrådarna (hyferna) genom cellväggen och väl inne i cellen förgrenar sig hyfen starkt och bildar en arbuskel (se foto). Arbusklerna ger en stor kontaktyta mellan värdväxt och svamp och här överförs näringsämnen från svampen till växten. Vissa svampar kan också bilda småblåsor (vesikler), som troligen fungerar som lagringsorgan, i roten.

Vissa jordbundna svampar lever i symbios med växtrötter. Denna samlevnad mellan svamp och rot kallas mykorrhiza eller svamprot på svenska. En välkänd typ av mykorrhiza är den s.k. ektomykorrhiza som kantareller, flugsvampar m.fl. svampar bildar med skogsträd.

Många örter, gräs och vedartade växter bildar den mindre välkända s.k. arbuskulära mykorrhizan tillsammans med en typ av svampar som tillhör Zygomyceterna, och som oftast sporulerar i jorden. Arbuskulär mykorrhiza bildas på de flesta jordbruks- och trädgårdsväxter, med kålväxter, spenat och betor som de viktigaste undantagen.

Medan mykorrhizasvampen behöver den fotosyntetiserande växten för att få kolhydrater, kan svampen bland annat hjälpa växten med att ta upp näringsämnen från jorden. Nätverket av svamphyfer i jorden ökar rotsystemets potential för upptagning av de mineralämnena, särskilt fosfor, som är hårt bundna i jorden och som därför diffunderar mycket långsamt mot roten.

I jord där halten av lättillgänglig fosfor är låg kan arbuskulär mykorrhiza kraftigt öka växtens fosforhalt och tillväxt (figur 1). Mera om betydelsen av arbuskulär mykorrhiza för växters näringsupptagning finns att läsa i Fakta Trädgård 7/98.

lighet att kompensera för skadan med ny rottillväxt. Förbättrad näringsstatus och ökad rotmassa hos en växt med mykorrhiza kan alltså bidra till att öka sjukdomstolerans och möjlighet att kompensera för skada på roten eller skottet.

Också i försök där växterna med och utan mykorrhiza har varit lika stora, med samma innehåll av fosfor i växtmassan, har man ibland funnit ett minskat patogenangrepp på växten med mykorrhiza. Exempel är *Aphanomyces euteiches* på ärter och *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici* på tomat. Alltså finns det även andra mekanismer för den minskade sjukdomsfrekvensen än en förbättrad fosforstatus i växten.

Konkurrerar med patogener om plats eller näring

Det är möjligt att mykorrhizasvamparna också kan minska spridning och infektion av vissa sjukdomsalstrande svampar och nematoder genom att de konkurrerar med patogenerna om utrymme och/eller näring. Rotceller som innehåller arbuskler (se faktarutan och figur 2) infekteras i regel inte av patogenen. Detta hänger troligen samman med att försvarsmekanismer har satts igång i växten, vilket tas upp senare.

Organiska ämnen som avges från roten kallas rotexsudat. Vissa av dessa ämnen kan fungera som näringskälla för patogenerna. Exsudaten innehåller också ämnen som kan verka tilldragande t.ex. på svampar som *Pythium* och *Phytophthora*. Mykorrhizasvampen kan påverka patogenens näringstillgång och/eller rotens dragningskraft på patogenen genom att ändra mängden eller sammansättningen av rotexsudaten.

Minskad rotexsudation på grund av en högre koncentration av fosfor i roten har föreslagits som en förklaring till minskat angrepp av svampen *Gaumannomyces graminis* var. *tritici* på veterötter med mykorrhiza.

Exsudat från rötterna påverkar mikroorganismer

En ändrad exsudation från rötter med mykorrhiza påverkar inte bara sjukdomsalstrande organismer, utan

också svampar och bakterier som kan främja växtens hälsa. Några av mikroorganismerna i rotzonen kan producera tillväxtstimulerande ämnen eller främja tillgången på vissa mineralnäringssämnen. Andra kan ha antagonistisk (motverkande) verkan mot patogener genom produktion av toxiska (giftiga) ämnen, genom parasitism eller konkurrens om plats eller näring.

Vissa mikroorganismer lever dessutom på ytan av mykorrhizasvampens hyfer och sporer. Växter med mykorrhiza har därför ofta en annan sammansättning och mängd av mikroorganismer i rotzonen än växter utan mykorrhiza. Detta kan ha betydelse för rotzonens möjlighet att verka antagonistiskt.

Tidigare aktivering av försvar

Ökad lignifiering, tjockare cellväggar och starkare ledningssträngar i mykorrhizakoloniserade tomatrötter ansågs tidigt vara en orsak till minskade angrepp av *Fusarium*.

I motsats till infektion med sjukdomsalstrande svampar ger kolonisering med mykorrhizasvampar bara en svag, övergående försvarsreaktion i värdväxten. Exempel på detta är svaga ökningarna i mängderna av olika enzymer och fenoliska ämnen.

Det är emellertid mycket som tyder på att försvarsmekanismerna hos växter med mykorrhiza mobiliseras tidigare och starkare vid patogenangrepp jämfört med växter utan mykorrhiza. I franska försök fann man en ökad motståndskraft mot *Phytophthora parasitica* i hela roten efter det att hälften av rotsystemet hos en tomatplanta hade ympats med en mykorrhizasvamp. I båda delarna av rotsystemet svarade cellerna på patogeninfektion med förtjockningar i cellväggarna och ackumulering av fenoliska ämnen.

Ibland ingen effekt alls

Även om många försök har visat att mykorrhiza kan motverka infektioner och/eller sjukdomssymptom i roten är detta inte alltid fallet. I vissa försök har man inte funnit någon effekt alls, eller till och med ett förvärrat



Foto: Monica Kling

FIGUR 2. Arbuskler bildas genom att en svamphyf förgrenar sig till en trädliknande struktur i cellerna i roten. Vid färgning av svampen kan arbusklerna, de mörka fläckarna på bilden, ibland se ut som pärlband i roten.

sjukdomsangrepp hos växter med mykorrhiza. Att resultaten blir så olika förklaras med att det är många faktorer som påverkar samspelet mellan växten, rotpatogenen och mykorrhizasvampen.

Bra om mykorrhizan bildas före angreppet

I de flesta fall måste mykorrhizasvampen redan finnas i roten när patogenen angriper, för att infektion och/eller symptom ska reduceras. Om patogenangreppet är mycket starkt är det heller inte säkert att mykorrhizan har någon effekt. Biologisk bekämpning baserar sig ju i allmänhet på att den motverkande organismen måste få tillfälle att etablera sig innan mängden av den angripande organismen har blivit för stor.

Olika arter av mykorrhizasvampar har dessutom olika effekt på rot-sjukdomar. Medan några arter kan motverka en viss rotsjukdom, är andra arter inte effektiva alls. Också valet av växtsort har betydelse. Bäst effekt av mykorrhiza får man ofta på de sorter som är mest mottagliga för patogenen.

Odlingssubstrat och näringsinnehåll påverkar

Tomater fick växa i substratblandningar baserade på torv, sand, vermikulit eller expanderad lera i kanadensiska försök. Valet av odlingssubstrat påverkade både plantans tillväxt, mykorrhizabildningen och angreppet av *Fusarium*. Odlingssubstratet hade alltså stor betydelse för mykorrhizasvampens effekt på rotsjukdomen.

Också näringsinnehållet i substratet är viktigt för utfallet. Om fosfornivån är hög kan mykorrhizabildningen reduceras kraftigt. I torv, som binder lite fosfor, ger ympning med mykorrhizasvampar därför ofta en svag mykorrhizabildning på rötterna om mängden av lättlöslig fosfor är stor.

Om mykorrhiza ska kunna användas som biologisk bekämpning måste därför valet av mykorrhizasvamp anpassas efter den växt som odlas, men också efter det substrat som används och odlingsvillkoren i övrigt. Eftersom mykorrhizasvampar och andra mikroorganismer kan påverka varandra positivt eller negativt behöver man också utreda samspelet mellan mykorrhizasvampen och eventuella andra mikrobiella preparat som skall användas.

Ympning dyrt på stora ytor men aktuellt på plantor

Svampar som bildar arbuskulär mykorrhiza finns i jorden i de flesta typer av miljöer, också i åkerjord. I och med att olika arter av mykorrhizasvampar har olika effekt på rotsjukdomar, skulle det kunna löna sig att ympa, om de arter som redan finns i jorden inte är särskilt effektiva.

För plantor som förkultiveras kan ympning med mykorrhizasvampar under uppdragningsfasen ge en ökad motståndskraft mot rotsjukdomar.

Ympning kan dessutom göra att fosforupptagningen snabbare kommer igång efter utplanteringen.

Kommersiella mykorrhizapreparat produceras idag bland annat i USA och England. Eftersom svampar som bildar arbuskulär mykorrhiza inte kan växa och fortleva utan en värdväxt, är det relativt kostsamt att framställa mykorrhizasvampar för ympning. På större ytor blir det nog i stället fråga om att undvika att hämma de befintliga mykorrhizasvamparna för att utnyttja deras positiva effekter på fosforupptagning och växthälsa.

Pesticider och plöjning stör

Som tidigare nämnts kan höga koncentrationer av lättillgänglig fosfor i jorden leda till att mykorrhizakoloniseringen i rötterna hämmas. De fosforgödselmedel som används bör vara svårösliga, vilket även kan bidra till att förlusten av fosfor via avrinning från odlingen minimeras.

Många pesticider, särskilt fungicider, påverkar också bildning och funktion av mykorrhiza negativt. Plöjning stör hyfnätet i jorden och kan därmed reducera mykorrhizabildningen i rötterna. Grödor som inte bildar mykorrhiza reducerar antalet spridningsenheter av mykorrhizasvampar i jorden. Läs mer om detta i Fakta Trädgård 7/98.

Rotsjukdomar stort problem i ekologisk tomatodling

Vid ekologisk odling av växthustomat är svampsjukdomar på roten ett stort problem. I både konventionell och ekologisk odling i växthus används ofta sådana substrat, t.ex. torv, som har litet eller inget innehåll av mykorrhizasporer. Man använder också gödselmedel som innehåller relativt mycket lättillgänglig fosfor. Det är därför inte troligt att mykor-

rhiza är särskilt vanlig i växthusodlade kulturer.

Betydelsen av ympning av ekologiskt odlade tomatplantor med mykorrhizasvampar undersöks nu i ett pågående projekt vid institutionen för trädgårdsvetenskap. Näringsupptagningen mäts och motståndskraften mot de rotpatogena svamparna *Pythium spp.*, *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* och korkrotsvampen (*Pyrenochaeta lycopersici*) studeras. KRAV-godkända odlingssubstrat och jordblandningar används tillsammans med svårösliga fosforkällor. Projektet finansieras av Skogs- och jordbrukets forskningsråd.

Ämnesord

Arbuskulär mykorrhiza, biologisk bekämpning, ekologisk odling, fosfor, rotsjukdomar, tomat

Litteratur

Kling, M. 1998. Mykorrhiza – dold kraft i odlingen. *Fakta Trädgård 7*, SLU, Uppsala.

Olsson, P.A. 1994. Mykorrhiza – en taxonomisk och ekologisk översikt. *Svensk Botanisk Tidskrift 88*, 341–340.

Pfleger, F.L. & Lindermann, R.G. 1994. *Mycorrhizae and Plant Health*. APS Press, St. Paul, Minnesota.



FD *Siri Caspersen* är växtfysiolog och forskarassistent vid SLU, institutionen för trädgårdsvetenskap, avdelningen för rot- och substratforskning, Box 55, 230 53 Alnarp. Telefon: 040-41 53 27. Fax: 040-46 04 41. E-post: Siri.Caspersen@tv.slu.se

Ansvarig utgivare:
Redaktör:

Bruno Nilsson, SLU, JLT-fakulteten, Box 7070, 750 07 Uppsala
Nora Adelsköld, SLU Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 Uppsala
Telefon: 018-67 17 07 • Telefax: 018-67 35 20
E-post: Nora.Adelskold@info.slu.se

Internet:
Prenumeration och lösnummer:

www.slu.se/forskning/fakta.html
SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54/67 35 00
E-post: Inger.Blomstedt@service.slu.se

Prenumerationspris:
Tryck:

140 kronor + moms
SLU Reproenheten, Uppsala
ISSN 0280-7157 © SLU 1999

