

FAKTA *Skog*

Sammanfattar aktuell forskning • Nr 14 1999

Petra Fransson • Agneta Hånell Plamboeck • Peter Högberg • Andy Taylor

¹³C avslöjar svampars livsstil

- I svenska skogar finns nedbrytarsvampar och mykorrhizasvampar. Genom att analysera halten av den stabila kolisotopen ¹³C i svamparna kan man nu skilja dessa typer åt.
- Bland mykorrhizasvamparna finns arter som är generalister och lever tillsammans i symbios med flera olika trädslag och specialister som lever uteslutande på rötterna av en trädart. Med vår metod kan vi testa vilka träd mykorrhizasvamparna samspekar med.
- Träd kan vara sammanbundna av gemensam mykorrhiza. Vår undersökning visar att de domineranta träden ger mer kol till mykorrhizasvamparna än vad undertryckta träd gör.
- Nya rön om samverkan mellan träd och svampar kan komma att förändra synen på hur träd konkurrerar i ett skogsbestånd.



Foto: Andy Taylor

BILD 1.
Stinkkremelan
(*Russula foetens*)
är en mykorrhiza-
svamp som lever i
symbios med flera
olika trädarter.

Tänk dig att i marken finns nätverk av mykorrhizasvampar, organismer som lever i samspel med olika trädarters rötter och binder samman dem med gemensamma mycel (svamptrådar). Dessa nätverk, som tillsammans med nedbrytarsvampar har stor betydelse för näringsomsättningen i marken, kan omfördela kol och näringsämnen inom ett ekosystem. På så sätt kan konkurrensen mellan sammanlänkade träd förändras. I detta nummer av Fakta Skog presenteras helt nya rön om träd, svampar och koltoppen ^{13}C .

Svampar fördelar näring

Svampar spelar en central roll i många kretslopp i marken, och styr till stor del näringsomsättningen tillsammans med andra mikroorganismer. I svenska skogar finns två huvudtyper av svampar. Saprotrofer, som lever av att bryta ner dött, organiskt material i marken, och mykorrhizasvampar som lever i ett samspel (symbios) med träd. Mykorrhizasvamparna tar upp näringsämnen från marken och transporterar dem till värdträdet. I gengäld får svampen kol (kolhydrater) från trädet. Några exempel på svampar som ingår i den saprotrofiska gruppen är champinjoner, murklor och tickor. Soppor, kantareller och många helt oätliga svampar som flugsvamp och spindelskivlingar är exempel på mykorrhizasvampar.

I marken finns ett nätverk av mycel (svamptrådar) som tar tillvara näringsämnen. Mycelet utgör den huvudsakliga delen av svampen hos både saprotrofer och mykorrhizasvampar. En stor del av näringsupptaget som sker hos växter går genom svamparnas mycel och genom mykorrhizarötterna. Hyfspetsarna i mycelet, den yttersta delen av svamptrådarna, är kanske den mest aktiva delen av svampen.

I våra skogar finner vi 3 000 - 4 000 arter av storsvampar, dvs. svampar som vi kan se utan att använda mikroskop eller lupp. Deras fruktkroppar, som vi i vanligt tal kallar svamp, kan liknas vid frukterna på ett träd. Genom att titta på fruktkropparna kan vi skilja de olika svamparterna åt. Däremot vet vi fort-



Foto: Andy Taylor

BILD 2. Stenmurklan (*Gyromitra esculenta*) representerar gruppen saprotrofiska svampar som lever på att bryta ner dött material.

farande inte vilken livsstrategi alla svamparter har, dvs. om de är saprotrofer eller mykorrhizasvampar.

Kol – källan till allt liv

Det kol som svampar och alla andra levande organismer byggs upp av finns i olika former (isotoper). ^{12}C är den vanligaste formen och utgör runt

98,9 procent av allt kol i naturen. Det finns också en tyngre och mer ovanlig, stabil isotop, ^{13}C som utgör ca 1,1 procent av allt kol. Halten av ^{13}C i organiskt material varierar beroende på olika processer. Vid t.ex. fotosyntesen (när kol i form av koldioxid binds i växten) sker en diskriminering mot den tyngre ^{13}C -isotopen (se



Foto: Andy Taylor

BILD 3. Provtagning av 25 meter höga tallar på Åheden, Västerbotten, i en 150-årig skiktad skog.

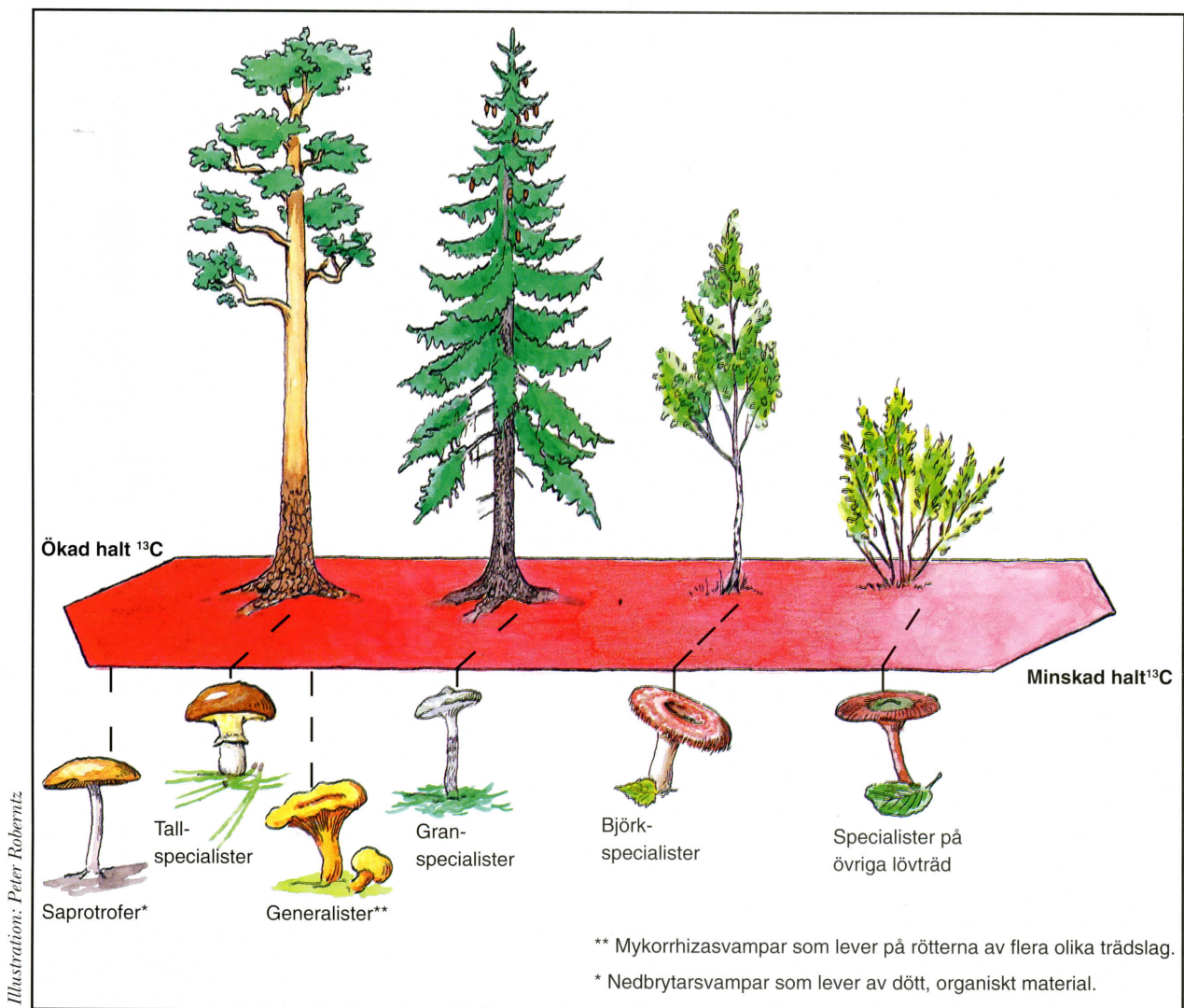


BILD 4. Halten av den stabila kolisotopen ^{13}C i mykorrhizasvampen beror på vilket trädslag den lever tillsammans med. Bilden visar en skiktad skog med dominerade tallar och medhärskande granar som beskuggar övriga träd.

faktarutan). Produkten av fotosyntesen, kolhydrater, är den form av kol eller energi som mykorrhizasvampar får från sina värdräd. Mängden ^{13}C i svampen påverkas alltså av hur mycket ^{13}C värdrädet innehåller. I en skiktad skog varierar ^{13}C -halten i barren beroende på var i trädet och på vilket träd barret sitter. ^{13}C -halten i barr från krontaket är högre än i barr från ett beskuggat läge. Det beror bl.a. på att dominerande träd, som får mycket ljus, har högre fotosynteshastighet och är mer utsatta för torkstress än beskuggade träd.

^{13}C avslöjar svampars livsstil

Ett av syftena med vår forskning var att ta reda på om det är möjligt att skilja de två svampgrupperna, nedbrytarsvampar och mykorrhizasvampar, åt genom att analysera halten ^{13}C i fruktkropparna. Vi fann att det är möjligt eftersom nedbrytarsvamparna

Varför varierar koncentrationen av kolisotopen ^{13}C i träd och andra växter?

Många faktorer påverkar halten av ^{13}C i växter. Här följer några exempel:

- Sammansättningen av kolisotoperna hos koldioxiden (CO_2), som växterna använder i fotosyntesen, varierar.
- Vid kemiska- och fysikaliska processer reagerar ^{12}C snabbare än ^{13}C . T.ex. är diffusionshastigheten mellan isotoperna olika, $^{13}\text{CO}_2$ är långsammare än $^{12}\text{CO}_2$.
- Olika förhållanden mellan halten av CO_2 inne i klyvöppningarna och i omgivande luft påverkar växtens upptag av $^{13}\text{CO}_2$.
- Enzymet RuBP karboxylas som fungerar som katalysator i fotosyntesen föredrar den lättare ^{12}C -isotopen, dvs. enzymet diskriminerar den tyngre ^{13}C -isotopen.

Koncentrationen av ^{13}C i växter förändras under olika förhållanden.

- När träd stressas, av t.ex. vattenbrist, ökar koncentrationen av ^{13}C i förhållande till ^{12}C i trädet. Det beror på att klyvöppningarna stängs och nästan all koldioxid inne i klyvöppningarna används oberoende av isotopsammansättning.
- När trädet beskuggas tar trädet upp en mindre andel av kolet i form av ^{13}C , eftersom klyvöppningarna är mycket öppna.
- Träd som får mycket ljus har högre fotosynteshastighet och tar upp en större andel av kolet i form av ^{13}C , dvs. diskrimineringen av ^{13}C är mindre.

visade sig ha en ^{13}C -halt som är högre än alla mykorrhizasvampar. Vi har nu ett nytt redskap för att bestämma vilken livsstrategi olika svampar har. För att t.ex. visa att en svamp bildar mykorrhiza måste mycelet spåras från fruktkroppen till mykorrhizarotspetsen, vilket är svårt. Ett annat sätt att visa att mykorrhizasymbiosen bildas är att isolera och odla svampen i en ren kultur och sedan sammanföra den med en trädplanta på laboratoriet.

Svamp som svamp?

Varför är vi intresserade av att veta vilken livsstil olika svampar har? Svampar är en grupp organismer som används vid naturvårdsinventeringar, för att utvärdera om utsläpp av t.ex. kväve eller tungmetaller påverkar miljön. För att kunna relatera förekomsten av olika arter till den praktiska funktion de har i ekosystemet, måste vi ta reda på på vilket sätt de tillgodogör sig näringsämnen och samverkar med andra organismer. Mykorrhizasymbiosen är livsviktig för träden, och de flesta rötter i marken är koloniserade av mykorrhizasvampar.

Vem matar vem?

Det finns många arter inom gruppen mykorrhizasvampar. Mykorrhizasymbiosen, svampens samspel med ett värdträd, kan antingen vara specifikt (svampen lever uteslutande med en trädart) eller generellt (svampen lever på rötterna av flera olika trädarter). Vi frågade oss om det var möjligt att återfinna en liknande skillnad i ^{13}C -halt mellan olika specifika mykorrhizasvampar som den vi fann mellan trädslagen i en skiktad skog. Om vi ser en skillnad i ^{13}C -halt mellan olika svamparters fruktkroppar, kan vi då använda skillnaden för att se varifrån dessa mykorrhizasvampar får sitt kol?

Vi fann att de svamparter som är bundna till ett speciellt trädslag har en ^{13}C -halt som följer träden (bild 4). Barrträdspecifika svampar som får

kol från både tall och gran, och i den meningen är generalister, har ett värde som hamnar någonstans mellan dessa trädslags ^{13}C -halter. När vi vet att graden av specialisering i samarbetet styr halten ^{13}C i svamparna kan vi testa uppgifter i litteraturen om vilket träd mykorrhizasvamparna egentligen lever med, i de fall detta är osäkert. Våra resultat visade också att mykorrhizasvampar, som är generalister får upp till 100 procent av sitt kol från de dominerande träden. Detta trots att de antagligen lever tillsammans med flera av trädarterna. Det kan ha stor betydelse för konkurrensen mellan olika träd vid t.ex. nyetablering av plantor. Andra forskare har visat att träd kan vara sammankopplade av ett gemensamt svampmycel och att transport av kol och näring kan ske i båda riktningar. Sannantaget skulle det kunna innebära att beskuggade plantor kan tillgodogöra sig näringsämnen på de större trädens bekostnad och därigenom överleva en lång tids beskuggning. Chansen för plantor att överleva ökar troligen i och med den här överföringen av kol från större träd. Det kan vara en strategi som vissa arter har utvecklat för att ytterligare försäkra sig om artens överlevnad.

Intresset för mykorrhizaforskning ökar idag inom flera områden. Pågående forskning kommer att ge svar på många obesvarade frågor om mykorrhizas betydelse i olika ekosystem.

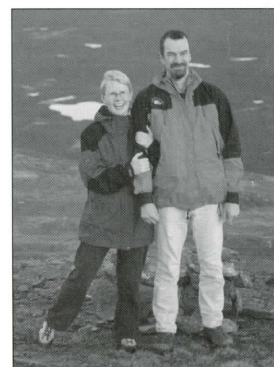
Litteratur

- Hoefs. 1997. *Stable Isotope Geochemistry*. Springer Verlag, Berlin. 208pp.
- Högberg, P., Plamboeck, A.H., Taylor, A.F.S. & Fransson P.M.A. 1999. Natural abundance of ^{13}C abundance reveals trophic status of fungi and host-origin of carbon in mycorrhizal fungi in mixed forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 96: 8534-8539.
- Simard, S.W., Perry, D.A., Jones, M.D., Myrold, D.D., Durall, D.M. & Molina, R. 1997. Net transfer of carbon

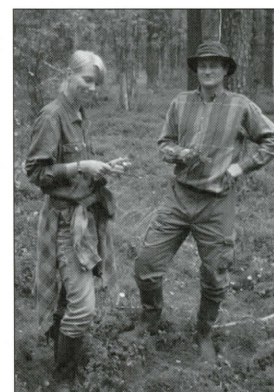
- between ectomycorrhizal tree species in the field. *Nature* 388, 579-582.
- Smith, S.E. & D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal symbiosis*. 2nd ed. Academic press.
- Ryman, S-G. & Holmåsén, I. 1992. *Svampar – en fälthandbok*. Interpublishing Stockholm.

Ämnesord

Kol, stabila isotoper, ^{13}C , skiktad skog, mykorrhiza, nedbrytarsvampar



Doktorand Petra Fransson och forskare Andy Taylor är verksamma vid institutionen för skoglig mykologi och patologi, SLU, Box 7026, 750 07 Uppsala. Telefon: 018-67 10 00. E-post: Petra.Fransson@mykopat.slu.se Andy.Taylor@mykopat.slu.se Internet: <http://www.mykopat.slu.se>



SkogD Agneta Hånell Plamboeck och professor Peter Högberg är verksamma vid institutionen för skogsekologi, SLU, 901 83 Umeå. Telefon: 090-786 58 00. E-post: Agneta.Plamboeck@sek.slu.se Peter.Hogberg@sek.slu.se Internet: <http://www.sek.slu.se>

Ansvarig utgivare:
Redaktör:

Internet:
Prenumeration, distribution
och lösnummerförsäljning
Pris:
Tryck:

Göran Hallsby, inst. f. skogsskötsel, 901 83 UMEÅ
Lotta Möller, SLU Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 21 34 • Telefax: 018-67 35 20 • E-post: Lotta.Moller@info.slu.se
www.slu.se/forskning/fakta/
SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54 • E-post: Inger.Blomstedt@service.slu.se
300 kr + moms (även lösnummerförsäljning)
SLU Reproenheten, Uppsala
ISSN 1400-7789 © SLU 1999

