

Myrer

- fremtidens insektbekæmpelse

Foto: Kim Aaen, NatureEyes

Myrernes jagt på andre insekter blev udnyttet af kineserne for mere end tusind år siden.

Nu tager forskere emnet op på ny. Håbet er, at man kan bruge myrernes duftstoffer som alternativ til traditionelle insektgifte.

Af Joachim Offenber

■ Den første gang, jeg gik en tur i et tæt tropisk krat og stødte hovedet mod en rede konstrueret af de hidsige vævermyrer, stod det mig pludselig klart, hvor effektiv biologisk kontrol kan være. I det samme mit hoved rørte myrereden mærkede jeg svidende stik over hele kroppen. Da jeg kiggede ned, opdagede jeg, at jeg var oversået med hundredvis af lynhurtige myrer, der meget gerne ville ofre deres liv for at forsvare deres bolig, deres dronning og deres afkom. De hidsige vævermyrers forsvar består i et bid med en efterfølgende injektion af myresyre i såret. Jeg havde kun en ting i tankerne på dette tidspunkt – at komme væk i en fart!

Biologisk kontrol

Biologisk kontrol betyder, at man bruger levende organismer til at bekæmpe andre skadevoldende organismer. Det bedst kendte eksempel er nok mariehøns, der bruges til bekæmpelse af bladlus på forskellige afgrøder. Anvendelsen af biologisk kontrol, og forskning inden for området, har været stigende de seneste årtier. Dette skyldes til dels en stigende efterspørgsel på økologiske fødevarer, men også at man har indset nogle af de ulemper, der er forbundet med brugen af konventionelle sprøjtemidler.

Biologisk kontrol er dog langt fra et nyt fænomen. Faktisk daterer det tidligste kendte

eksempel på biologisk kontrol sig tilbage til omkring 300 år efter Kristi fødsel, og det omhandler den ovenfor omtalte asiatiske vævermyre *Oecophylla smaragdina*. Fra gamle kinesiske skrifter ved man, at disse myrer blev solgt på datidens kinesiske markeder. De blev købt af citrusfarmere, der satte dem ud i deres citrusplantager for at holde antallet af skadedyr i skak.

Myrerne som vagtværn

Skadedyrsbekæmpelse med myrer kan lade sig gøre, fordi myrer æder andre insekter, og fordi de ofte finder deres føde på planter, deriblandt mange af de træer man dyrker i plan-

tager. Ydermere angriber de som nævnt også større dyr, hvis myrekoloniens eksistens er på spil.

I de mest ekstreme tilfælde, de såkaldte Helvedes-haver (Devils Garden), har symbiosen mellem planter og myrer udviklet sig sådan, at myrerne endog beskytter deres værtsplante mod andre planter. Klatreplanter, der forsøger at slynge sig op af "myreplanten", angribes ved at myrerne bider hul i vækstpunktet i spidsen af den klatrende plante, og derefter sprøjter gift i såret. Dermed forhindres planten i at vokse sig større og skygge for myreplanten. Det samme sker med planter, der spirer på jorden under myre-

← En hidsig vævermyres forsvar består i et bid med en efterfølgende injektion af myresyre i såret.

planten. Den tropiske regnskovs Helvedes-haver fremstår derfor ganske tydeligt som isolerede træer voksende på bare pletter i en ellers frodig skovbund.

Der er i de seneste årtier blevet forsket intenst i samspillet mellem myrer og planter. På trods af tidligere tiders skepsis er man nu overbevist om, at myrer faktisk beskytter planter. I talrige eksperimenter har man på mange forskellige plantearter fjernet myrekolonier og sammenlignet med kontrolplanter med intakte myrekolonier. I hovedparten af disse forsøg ser man en betydelig bedre vækst og reproduktion hos planterne med det intakte myrevagtværn. I visse tilfælde er samspillet oven i købet livsnødvendigt for planterne, da de bliver ædt op af skadedyr og dør, hvis myrerne fjernes.

Myrernes husdyr

Men sjældent er noget gratis – ej heller naturens vagtværn. Myrer æder nemlig ikke alle skadedyr. Mange haveejeres skræk – bladlus – fungerer således som en slags husdyr for myrerne. Myrerne malker bladlusene for sukkerstoffer mod til gengæld at beskytte bladlusene mod fjender. Men kun til en vis grænse. Når bestanden af bladlus har vokset sig stor, begynder myrerne nemlig at æde dem (se boks). Så selvom planter, der er under myrernes beskyttelse, må affinde sig med bladlusenes tilstedeværelse, er det under kontrollerede former.

Det er da også den generelle opfattelse, at fordelene ved myrebeskyttelse mere end opvejer ulemperne. Vores bedste bevis for den påstand findes i planternes evolution. Talrige plantearter har, uafhængigt af hinanden, udviklet forskellige strategier for at lokke myrer til sig. Planterne producerer myreattraktanter, såkaldte *myreattraktanter*, der er stoffer eller strukturer, der tiltrækker



Foto: Kim Aaen, NatureEyes

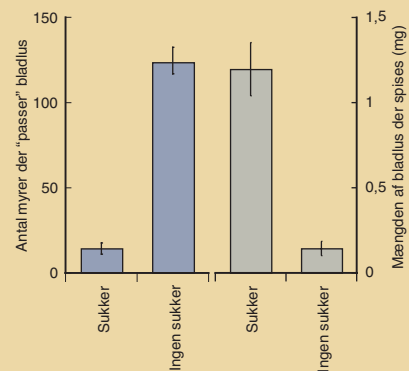
Myrerne holder husdyr

Der findes en gruppe af saftsugende skadedyr, der blandt andet inkluderer bladlusene, som myrerne holder i kultur på deres værtsplanter. Myrerne holder bladlusene, fordi lusene udskiller en sukkerholdig honningdug, som er en meget eftertragtet energikilde blandt myrer. Samarbejdet mellem myrer og bladlus består blandt andet i, at myrerne beskytter lusene mod deres fjender, f.eks. mariehøns og svirrefluelarver. Desuden sørger myrerne for, at de kommer af med deres honningdug, som faktisk er bladlusenes afføring.

Myrerne har således en positiv effekt på bladlusene og dermed en indirekte negativ effekt på deres værtsplanter. Men myrebeskyttelsen er ikke gratis. Myrer er nemlig kyniske samarbejdspartnere, der er sig selv nærmest. Hvis myrekolonien som helhed får mættet sit behov for sukkerstoffer, har de ikke længere brug for bladlusenes honningdug. I stedet udnytter myrerne bladlusene som proteinkilde ved at æde dem. Laboratorieforsøg har vist, at når kolonier af havemyren (*Lasius niger*) fodres med sukker, stopper myrerne stort set med at "malke" deres bladlus for honningdug, myrevagterne forsvinder, og de begynder i stedet at spise de bladlus, de før beskyttede.

På figuren er illustreret nogle af forsøgets resultater, og det ses, at antallet af de myrer, der passer bladluskolonien, falder til næsten en tiendedel, når myrerne fodres med sukker. Modsat mere end 8-dobles mængden af de bladlus, der spises af myrerne.

I felten kan man også observere myrer komme bærende på bladlus, når bladlusebestanden er købt stor i løbet af sæsonen. Disse bladlus bæres ned i myretuen, hvor de fortæres af myrelarverne, der har brug for protein til deres vækst. Denne adfærd, hvor bladlusene skiftevis udnyttes som sukker- og proteinkilde, kan betyde, at myrerne regulerer bestanden af bladlus, fra den når en vis størrelse (og dermed producerer nok honningdug). På den måde er plantens omkostninger ved at have bladlus også reguleret og kan ikke løbe løbsk. Samspillet virker altså som en form for flexlån med renteloft, da omkostningerne begrænses via negativ feedback.





Tyrehornsakacien laver både nektarier og foderlegemer (gule) til myrerne.

Fotos: Joachim Offenberg

myrerne (se boks). En sådan mekanisme ville selvfølgelig ikke have udviklet sig, hvis ikke resultatet på bundlinjen havde været positivt for planterne. Fordelene ved myrebeskyttelse ophæver altså både de indirekte omkostninger ved bladlusekulturerne og de ressourcer, der bruges på at danne myrelukke-midler.

Myren og mennesket

Planter har anvendt biologisk bekæmpelse i årtusinder, og som nævnt har mennesket også tidligere udnyttet myrerens positive egenskaber. Denne teknologi er nu ved at få sin renaissance, selvom den foretrukne form for insektbekæmpelse de sidste mange årtier har været kemiske insektgifte. Den gamle kinesiske vævermyre-teknologi har overlevet i visse asiatiske kulturer, og er, specielt igennem de sidste årtier, blevet testet og yderligere studeret af videnskaben. Det har vist sig, at denne myreart er i stand til at bekæmpe skadedyr på en lang række tropiske afgrøder. Udover citrus kan plantager med cashewnødder, kaffe, kakao, kokosnødder, mango og oliepalmer nyde godt af disse myrs beskyttelse, da myrerne er i stand til at kontrollere alle de primære skadedyrsarter på disse træer.

En forskergruppe har i samarbejde med mango- og cashewnøddeavlere i Australien vist, at anvendelsen af myrer er et konkurrencedygtigt alternativ til de konventionelle sprøjtemidler.

Sammenligner man de to teknologier, er forvaltningen af vævermyrer i mangoplantager knap 10 % billigere end omkostningerne ved sprøjtning. Størrelsen på udbyttet er ens, men frugterne fra myreplantager er af en højere kvalitet. Alt i alt fører det til en nettomerindtægt på mere end 50 %. Oven i dette kan de myrebeskyttede frugter endda sælges som økologiske, hvis der anvendes organisk gødning i stedet for kunstgødning. Herved hæves merprisen med 75 procent i forhold til de sprøjtede produkter.

Også i Europæiske skove udnytter man myrer i bekæm-

Planter tiltrækker myrerne

Hundredvis af plantearter fordelt over det meste af planteriget har gennem evolutionen fundet ud af at investere i myrevelfærd. De producerer *myrelukkemidler*. Den mest udbredte strategi blandt planterne har været at udvikle nektarkirtler, såkaldte *nektarier*, der sidder *udenfor* planternes blomster og dermed ikke tjener til bestøvning. Denne type plantevæv kaldes *ekstraflorelnektarier*. Ligesom nektarier i blomster udskiller ekstraflorelne

nektarier en sukkerholdig nektar, som myrerne værdsætter højt. Oftest er de placeret på plantens mest sårbare dele som f.eks. nyudsprungne blade og unge frugter, der endnu ikke har udviklet kemiske forsvarsstoffer mod skadedyr. Her tiltrækker nektarierne myrer, der fjerner de skadedyr, som ellers ville fortære de kemisk ubeskyttede plantedele. Alene i Skandinavien har vi mere end 40 plantearter med sådanne nektarier.



Nærbillede af tyrehornsakaciens nektarier



De gule foderlegemer er perfekte myremadpakker.

Andre planter har udviklet små næringsrige foderlegemer, der lige passer i størrelsen til at myrer kan plukke og bære dem. Disse foderlegemer indeholder i modsætning til nektar en del vigtige fedt- og proteinstoffer. De bruges derfor af myrerne til at fodre deres larver med. Igen kan forholdet mellem planter og myrer være livsvigtigt for begge parter, da nogle myrearters larver ikke kan overleve uden en bestemt plantes foderlegemer.



Tyrehornsakaciens hule torne, der fungerer som boliger.

Den sidste form for myrelukkemiddel, der er udviklet i planteriget er en slags myrehuse – de såkaldte *domatier*. Disse er hule strukturer på planterne, der fungerer som ideelle reddesteder for myrerne. De kan forekomme som modificerede grene, stængler, blade eller torne på

de pågældende planter. Det ultimative eksempel på investering i myrevelfærd er tyrehornsakacien (*Acacia cornigera*), der benytter alle tre former for lokkemidler. Træets navn refererer til dets enorme torne. Tornene er hule og huser myriader af aggressive myrer. På spidsen af træets

småblade sidder foderlegemerne og ved basis af bladene er der placeret nektarier. Denne plante forsyner altså sine myrer med stort set alt hvad de behøver – alle vigtige næringsstoffer samt bolig. Til gengæld holder selv store planteædende pattedyr sig på lang afstand.

Fotos: Joachim Offenberg

pelsen af skadedyr. Flere arter af de røde skovmyrer er særdeles effektive insektædere og kan beskytte skovens træer under intense skadedyrsudbrud. Under sådanne omstændigheder kan træerne blive fuldstændigt afløvet, så skoven fremstår helt nøgen. Men i små grønne "øer" omkring skovmyreterne er træernes løv intakt, da myrerne fanger deres føde på disse træer, og derved fjerner hovedparten af skadedyrene. Man er derfor begyndt at optimere myrerens betingelser f.eks. ved at dække myreterne med net som beskyttelse mod myreædende spætter, og ved at sætte myrer ud i skove, hvor de endnu ikke selv har etableret sig.

Miljøvenlige insektmidler

På trods af det gensidigt positive forhold mellem myrer og planter betragtes myrer ofte som skadedyr blandt gartnere og havefolk. Denne opfattelse skyldes formentlig, at den negative effekt af myrernes tilstedeværelse, bladlusekulturerne, er langt mere synlig end den positive effekt af myrerne. Tætte bladlusekolonier overvåget af hobetal af myrer falder tydeligt i øjnene.

Derimod ser man sjældent myrer komme kravlende med nedlagte byttedyr. Selv biologer, som har brugt hundredvis af observationstimer, har undret sig over, hvor sjældent man ser myrer komme med et bytte. En forklaring på dette kan måske findes i nogle af de seneste forskningsresultater. Vores forskergruppe på Aarhus Universitet har i samarbejde med thailandske forskere undersøgt bladbillers respons på de duftstoffer, som myrer bruger til deres indbyrdes kommunikation, de såkaldte *myreferomoner*.

Det viste sig, at bladbillerne forsøgte at undgå at gnave i blade, fra et vævermyreterritorium i forhold til blade fra træer uden myrer. Ligeledes viste det sig, at netop denne myreart markerer sit territorium, der bl.a. inkluderer træernes blade, med langtidsholdbare duftstoffer. Det ser derfor ud til, at alene lugten af myrer kan være



Mangoplantage med reb ("myrebænder") mellem træerne. Brugen af vævermyrer er knap 10 % billigere end omkostningerne ved sprøjtning.

Foto: Joachim Offenberg

nok til at afskrække potentielle byttedyr fra at opholde sig på træer. En direkte konfrontation mellem myre og byttedyr er altså ikke nødvendig for at plantebeskyttelsen kan virke. Man kan opfatte det som en slags kemisk krigsførelse uden dødsopfre. En sådan mekanisme vil resultere i en langt mere effektiv plantebeskyttelse sammenlignet med en situation, hvor myren direkte skal fange skadedyrene. Ligeledes forklarer det, hvorfor man så sjældent ser myrer med fangne insekter, selvom man kan måle, at planterne er beskyttede.

I fremtiden vil vi undersøge om potentielle byttedyr gene-



Skovmyrer samarbejder om nedlæggelse og transport af et stort byttedyr.

Foto: Joachim Offenberg

relt reagerer negativt på myreduftstoffer. Viser det sig, at økonomisk vigtige skadedyr reagerer ved at flygte, vil det kunne få vidtrækkende konsekvenser for kampen mod skadedyrene. Et kemisk fremstillet myreduftstof sat i masseproduktion vil i teorien kunne anvendes som et miljø neutralt insektsprøjt middel, der vil kunne bruges som et alternativ til de eksisterende miljøbelastende insektgifte. Der er dog flere spørgsmål, der skal besvares, før vi når så langt:

1. Er effekten af myreduftstoffer udbredt?
2. Hvor stor er den afskrækkende effekt i forhold til effekten af direkte fortæring af skadedyrene?
3. Kan vi identificere det aktive kemiske stof fra myreduftstofferne?
4. Er det rentabelt at fremstille stoffet kunstigt?

Viser sådanne undersøgelser sig at falde ud til vores fordel, er visionerne store. Et fremtids-scenarium kan være en insektbekæmpelsesindustri, der indhenter biokemisk inspiration i duftstoffernes verden til kemisk design af uskadelige sprøjt midler. Det ville være en slags parallel til medicinalindustriens efterligning af aktive plantestoffer i kampen mod menneskets naturlige fjender og sygdomme. ■



Om forfatteren

Joachim Offenberg er forskningsadjunkt på Afd. for Zoofysiologi, Biologisk Institut, Aarhus Universitet
Tlf.: 8942 2763,
email: offenberg@biology.au.dk

Yderligere læsning

En lærebog:

Beattie, A.J. 1985. *The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

En oversigtsartikel:

Way, M.J. AND K.C. Khoo 1992. *Role of ants in pest-management*. *Annual Review of Entomology*, 37: 479-503.

Artikel:

Offenberg, J. et al. 2004. *Evidence that insect herbivores are deterred by ant pheromones*. *Proc. R. Soc. Lond. B (Suppl.)*, 271: 433-435.

Artikel om plantageforsøg:

Peng, R.K. and K. Christian 2004. *The weaver ant, *Oecophylla smaragdina*, in mango crops in the Northern Territory of Australia*. *International Journal of Pest Management*, 50: 107-114.