

IPM bekæmpelse af rodfordærver

Iben M. Thomsen, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, imt@ign.ku.dk

Af alle skadelige svampe i nåleskoven forårsager rodfordærver de største økonomiske tab i form af planteafgang, råd i tømmer og væltede træer. Bekæmpelse består i stødsmøring og stødrydning.

Beskrivelse af sygdommen

Symptomer på angreb af rodfordærver (*Heterobasidion* sp.) i kulturfasen er forkortede skud, lyse nåle, pludselig visnen og rødfarvning af planter, samt udskilning af harpiks i rodhalsen. Alle disse symptomer forekommer også ved angreb af honningsvamp, og til dels ved angreb af *Phytophthora*, hvorfor det er vigtigt at finde frugtlegerer ved rodhalsen af dræbte planter til sikker identifikation af rodfordærver som årsag.



Typisk visnen kort efter udspring som følge af rodfordærverangreb fra de gamle stød til nye kulturplanter. Ved rodhalsens ses ofte svampens frugtlegerer. Foto tv Gary Chastagner, WSU; th Iben M. Thomsen.

Den vigtigste grund til rodfordærverens store økonomiske betydning er imidlertid, at den forårsager et deklasserende stammeråd i rødgran og de fleste andre nåletræarter. Skaden erkendes først, når træerne skoves, idet der kun sjældent ses symptomer i form af harpiksudflåd eller frugtlegerer på ældre træer. På dræbte nobilis og fyrretræer kan svampen dog af og til ses lige i jordoverfladen, ligesom den hyppigt findes på gamle stød af alle slags nåletræer.



Angreb af rodfordærver i yngre rødgran. Normalt kan skaden først erkendes, når man ser råddet i stødfladen efter fældning. Råd og misfarvning kan gå mange meter op i stammen. Af og til ses harpiksflåd, en fortykket stammebasis eller et frugtlegete i rodhalsen. Fotos Iben M. Thomsen.



Som navnet antyder, forårsager rodfordærver et omfattende råd i rødder, hvilket påvirker træernes stabilitet. Angrebne træer vælter ofte i vinden og giver anledning til huller i bevoksningen. Disse åbninger er ofte udgangspunkt for større fladefald under stormvejr. Nåltræer, som vælter med rodskagen op ad jorden, er typisk angrebet af rodfordærver eller honningsvamp (*Armillaria* sp.), og frugtleger ses ofte på de blottede rødder. Den manglende stabilitet betyder også, at det er svært at skærmstille bevoksninger med henblik på underplantning med fx løvtræerarter, hvis der er rodfordærver til stede.

Biologi, livscyklus og skadelige stadier

Rodfordærver tilhører en slægt af poresvampe (*Heterobasidion* sp.), der optræder som parasitter og nedbrydere på især nåltræer. Oprindeligt var der kun beskrevet én art, men mange års forskning har vist, at der findes tre arter i Europa og to i Nordamerika. De er adskilt af geografiske barrierer og hvilke værtsplanter, de foretrækker.

- *Heterobasidion annosum*, der har et bredt værtsspektrum, men især er aggressiv på *Pinus* arter (fyr).
- *Heterobasidion parviporum*, som er specialiseret til at angribe *Picea* arter (gran).
- *Heterobasidion abietinum*, som især angriber *Abies* arter (ædelgran) i Syd- og Mitteleuropa.
- *Heterobasidion irregulare*, der især optræder på *Pinus* (fyr) i Nordamerika og er indslæbt til Italien.
- *Heterobasidion occidentale*, der optræder i det vestlige Nordamerika især på *Abies* (ædelgran), men også *Picea* (gran) og *Pseudotsuga* (Douglasgran).

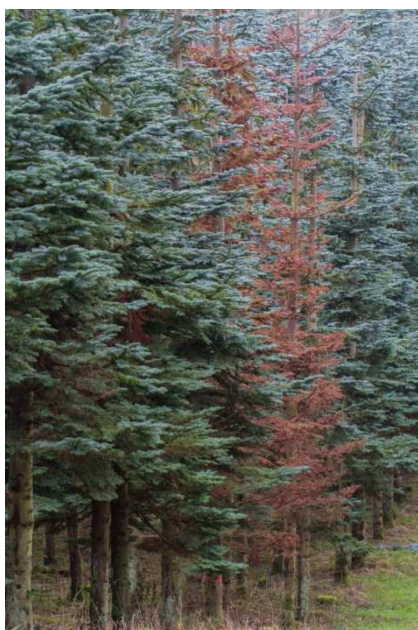
I Danmark findes kun de første to arter, som i øvrigt er udbredt i hele Europa. *H. annosum* optræder overalt, men er dominerede i Jylland. *H. parviporum* findes hovedsageligt på Sjælland og Øerne, samt i begrænset omfang i Østjylland. På arealer, hvor der har været fyr til stede, er *H. annosum* nærmest

enerådende, også selvom der nu er rødgran. I bevoksninger, som fra starten har været rødgran, er det nærmest fifty-fifty, om der optræder den ene eller anden rodfordærver art. Fraværet af *H. abietinum* kan være årsagen til, at alm. ædelgran (*A. alba*) anses som ret modstandsdygtig i Danmark.

Rodfordærverangreb er en uheldig sideeffekt af nåleskovsdyrkning med tyndinger og renafdrifter. Svampen er nemlig særligt konkurrencedygtig, når det handler om at etablere sig på friske stød via sporer. Frugtlegemerne er flerårige og kaster sporer hele året, undtagen i frostvejr eller langvarig tørke. Mængden af sporer varierer med årstiden og er afhængig af vejret. Risikoen for infektion af stødflader er størst i sommerhalvåret, især august-september. Derimod er den begrænset ved temperaturer under 5 °C.

Fra de inficerede stød vokser svampen over i de stående træer via rødderne. Rodfordærver kan ikke vokse gennem skovjorden men henvist til at opholde sig i rodsystemerne. Det skyldes, at mange naturligt forekommende mikroorganismer i jord er antagonistiske overfor svampen. Disse gunstige antagonister gør det også sværere for rodfordærver at vandre fra rod til rod, men mængden eller virkningen af dem afhænger af pH i jorden. Det er således en gammelkendt erfaring, at jorde med høj pH (over 6,5), som fx kalkrige (mark)jorde giver en hurtigere spredning af rodfordærver end sure skovjorde.

Under gunstige forhold frigøres de kønnede sporer i store mængder fra rodfordærverens frugtlegemer, føres af sted med vinden og kan tilbagelægge store afstande (flere kilometer). Størstedelen af sporerne afsættes dog lokalt, så smitterisikoen er størst nærmest frugtlegemerne (dvs. i samme bevoksning). En stigning i rådmængde gennem flere omdrifter nåletræ skyldes i høj grad en akkumulering af sporekilder, både i form af stød men også efterladte rådtriller og vindfældede træer.



Undtagelsen er dog driftsformer med kontinuerlig selektiv hugst og gruppevis foryngelse. Her viste en finsk undersøgelse af uensaldrende rødgran, at angreb af rodfordærver skete som en direkte overførsel fra den ene generation til den næste via rødder. Løbende indplantning i juletræer må også frarådes, hvis der observeres omfattende planteafgang forårsaget af rodfordærver eller honningsvamp.

Nyere observationer tyder på, at ædelgranbarkbiller (*Cryphalus piceae*) med forkærlighed opsøger 3-5 meter høje nobilis, som er angrebet af rodfordærver i rødderne. De svækkede træer kan ikke modstå billernes angreb og dør under pludselig rødvisnen. Læs mere i IPM faktaark om ædelgranbarkbiller.

Kombineret angreb af rodfordærver og ædelgranbarkbiller har slået yngre nobilis ihjel. Foto Aslak Kappel Hansen.

Vurderingsmetoder

Det er vigtigt at skelne mellem de mange mulige årsager til planteafgang i kulturer. Det har fx ingen effekt at stødrydde, hvis planteafgang i juletræer ikke skyldes rodfordærver eller honningsvamp. Vurdering bør ske ved at trække nyligt døde og tydeligt syge planter op og se efter de karakteristiske tegn på svampeangreb. Hvis rodfordærver eller honningsvamp er årsag til planteafgang, bør man undlade at sætte

en ny plante, da denne også vil angribes. Hvis årsagen er fx stor nåletræsnudebille eller oldenborrelarver i jorden, kan efterbedring give mening.

Det samme gælder, når man skal vurdere effekten af stødsmøring, idet effekt kun er vist for rodfordærver. Råd eller misfarvning i stødfladen i en bevoksning behøver ikke betyde, at stødsmøring har været uvirksom. Dog vil man i praksis se en effekt på 80-95%, alt efter hvor omhyggeligt stødsmøring er sket. Råddet kan imidlertid også skyldes andre svampe, som sammen med rodfordærver kan komme ind via påkørselsskader på rodudløb.

Rådprocenter i bevoksninger kan registres via skovningsmaskinen eller ved at se på en stikprøve af stød kort efter fældning. Råd højden kan også være en vigtig parameter, idet rodfordærverråd typisk går meget længere op i stammen end de andre mulige svampe. Viden om rådmængde og de deraf følgende økonomiske tab for skovejeren er en væsentlig del af diskussionen om at bruge penge på forebyggende foranstaltninger, som først vil belønnes mange år ude i fremtiden i form af mindre råd i de sene tyndinger og renafdrift.

Forebyggelse og bekæmpelse

Der optræder ikke angreb af rodfordærver i første tynding ved skovrejsning eller første omdrift af juletræer på markjord, medmindre svampen forekommer i læhegn omkring kulturene eller i rådgangrebne hegnsplæer. Først når træerne skoves, vil der blive åbnet for introduktion af svampen via sporesmitte af de friske stød. Forebyggelse retter sig derfor mod at hindre infektion af stød, mens bekæmpelse handler om at fjerne angrebne stød for tilplantning. Endelig er tyndingsfri drift af sitkagran er en skovdyrkningsmetode, som forhindrer angreb frem til afdrift.

Stødsmøring

På landbrugsjord eller ved plantning af nål efter løv er den bedste tilgang at undgå etablering af rodfordærver ved at skove i frostvejr eller stødsmøre indenfor 4 timer efter skovning. I praksis sker det ved brug af hulsværd, som påfører bekæmpelsesmidlet samtidig med fældning. Metoden kan også praktiseres i 2. generation nåleskov, især ved første tynding hvor rådfrekvensen er ukendt. Man kan nemlig sagtens opleve, at den nye bevoksning er relativt rådfri ved første gennemhugning, og man dermed risikerer en massiv sporeinfektion, som kunne være undgået.

Stødsmøring blev før i tiden foretaget med 20% urea, som virkede ved, at enzymer i stødet omdannede ammoniumdelen til ammoniak. Herved sker der en pH stigning på stødet, hvilket forhindrer rodfordærverens sporer i at spire og inficere stødfladen.

I dag bruges et biologisk bekæmpelsesmiddel kaldet Rotstop®. Det består af sporer fra kæmpebarksvamp (*Phlebiopsis gigantea*), som i naturen konkurrerer med rodfordærver om at etablere sig på stød af rødgran og fyr. Rotstop er kun sparsomt afprøvet på andre nåletræarter, men forventes at have effekt på Sitkagran, lærk og douglasgran, og formentlig også andre nåletræarter.

Virningen af stødsmøring er dokumenteret i en lang række forsøg. Ved konsekvent urea-behandling af stød i en lang række 1. og 2. generations rødgranbevoksninger blev rådmængden ca. halveret i forhold til manglende smøring. Der blev ikke skelnet mellem rodfordærver og andre svampe ved råddopgørelsen. Den bedste effekt sås på tidligere landbrugsjord, hvor der normalt forventes en hurtig råddudvikling. Konsekvent og vellykket stødsmøring holdt rådfrekvensen nede på ca. 10% ved omdrift. I et forsøg med både urea og

Rotstop, hvor der blev anvendt kunstig infektion, havde 44% af nabotræer til ubehandlede, inficerede stød råd fem år efter tynding, mens kun 5% af nabotræer til behandlede og uinficerede stød havde råd ved fældning.

Stødrydning

På inficerede nåleskowsarealer vil stødrydning efter afdrift begrænse planteafgang i kulturen, samt omfanget af råd hvis der følges op med stødsmøring. Metoden fungerer bedst på sandjord, men kan give vanskeligheder på lerede jorde og medføre problemer med dårlig jordstruktur. Stødrydning er dyrt og kan også medføre tab af næringsstoffer, medmindre de optagne stød flises på stedet, og flisen spredes på arealet.

Indgrebet har nok størst relevans i juletræskulturer, hvor planteafgang pga. rodfordærver eller honningsvamp har fået et uacceptabelt omfang. Forebyggelse af infektion ved afdrift også kan ske ved at stødknuse eller stødfræse, dvs. ødelægge de overjordiske dele af stød til lige under jordoverfladen. Om metoden kan have effekt ved etablerede angreb vides ikke, men det anses for tvivlsomt.

Stødrydning er dog en forudsætning, hvis der skal plantes særligt modtagelige arter som nobilis og fraserædelgran (*A. fraseri*). Der er ingen grund til at lægge arealet brak eller have en omdrift med fx korn efter en stødrydning. Den nye generation juletræer / skovtræer kan plantes direkte, hvis stødrydning har fjernet hovedparten af vedmassen.



Optagning af stød er en effektiv måde at bekæmpe både rodfordærver og honningsvamp. I de seneste år er der udviklet maskiner i juletræesbranchen til dette formål. Fotos Niels Kjær Laursen.

Journalføring

Erfaringsopsamling bør i juletræer omfatte et kort med angivelse af antal omdrifter på arealet, notering af den første forekomst af angrebne træer samt antal nye tilfælde for hvert år af omdrift. Evt. sanering i form

af løbende oprykning af syge træer samt stødrydning eller stødfresning efter afdrift noteres, så effekten af de forskellige tiltag kan sammenlignes.

Litteratur

- Holmsgaard, E.; Neckelman, J.; Olsen, H.C. 1968: Undersøgelser over rådgangsafhængighed af jordbundsforhold og dyrkningsmetoder for gran i de jydskede hedeegne. Det Forstlige Forsøgsvæsen i Danmark 30(238): 183-407.
- Otrosina, W.; Garbelotto, M. 2010: *Heterobasidion occidentale* sp. nov. and *Heterobasidion irregulare* nom. nov.: A disposition of North American *Heterobasidion* biological species. Fungal Biology 114 (1): 16–25.
- Piri, T.; Thomsen, I.M. 2009: Betydning af rodfordærver i uensaldrende rødgranbevoksninger. Videnblad nr. 8.7-43. Videntjenesten for Skov og Natur. 2 s.
- Thomsen, I.M. 2010: Honningsvamp og rodfordærver: Kend symptomerne på angreb i dine juletræer. Nåledrys 73: 5-11.
- Thomsen, I.M. 2016: *Heterobasidion* – som fatale ringe i vandet. Nåledrys 98: 36-41.
- Thomsen, I.M.; Wellendorf, H. 2002: Nedsæt spredning af rodfordærver. Videnblad nr. 8.7-22. Videntjenesten for Skov og Natur. 2 s.
- Vollbrecht, G.; Jørgensen, B. B. 1995: The Effect of Stump Treatment on the Spread Rate of Butt Rot in *Picea abies* in Danish Permanent Forest Yield Research Plots. Scand. J. For. Res., 10: 271-277.
- Vollbrecht, G.; Jørgensen, B. B. 1995: Modelling the incidence of butt rot in plantations of *Picea abies* in Denmark. Can. J. For. Res., 25: 1887-1896.
- Yde-Andersen, A. 1961. Om den årstidsbetingede variation i hyppigheden af stødfledeinfektioner med luftbårne *Fomes annosus*-sporer hos rødgran. Dansk Skovforenings Tidsskrift 46: 139-158.

Dette faktablade er udgivet med støtte fra Miljøstyrelsens IPM program.