

Figur 1. Opgørelse af planteafgang i *Abies fraseri* som følge af rodforråderverangreb. Kulturen blev fulgt fra 2001 til 2003, og i den periode blev planteafgangen femdoblet, se figur 2. Udsnit til venstre viser udvikling i de tre år fra 25 % til 50 % planteafgang for et hjørne af marken, samt at rodforråderver blev set på alle syge og døde planter fra 2001 og frem.

Heterobasidion

– som fatale ringe i vandet

Sig ordet rodforråderver og de fleste skovejere får nervøse trækninger. Svampen giver store dyrkningsmæssige udfordringer og økonomiske tab i nåleskovbruget. Juletræs- og klippegrøntproducenter går heller ikke ram forbi, så en opfriskning af den eksisterende viden kan være nyttig.

Af Iben M. Thomsen

Honningsvamp har fået en del opmærksomhed i de seneste år på grund af flere dokumenterede angreb i tredje- og fjerdegenerationskulturer. Rodforråderver optræder måske knap så hyppigt, bortset fra i juletræskulturer anlagt på gammel skovjord. Her kan man især i nobilis opleve en voldsom planteafgang.

De to svampearter er beskrevet i Nåledrys nr. 73 fra 2010, herunder hvordan diagnosen kan stilles ud fra karakteristiske

kendetegn på syge og døde planter. I andre artikler (Nåledrys nr. 79 og 81) er beskrevet mulige bekæmpelsesmetoder for honningsvamp, og disse er også effektive mod rodforråderver. I denne artikel vil fokus derfor være på det særegne for rodforråderver.

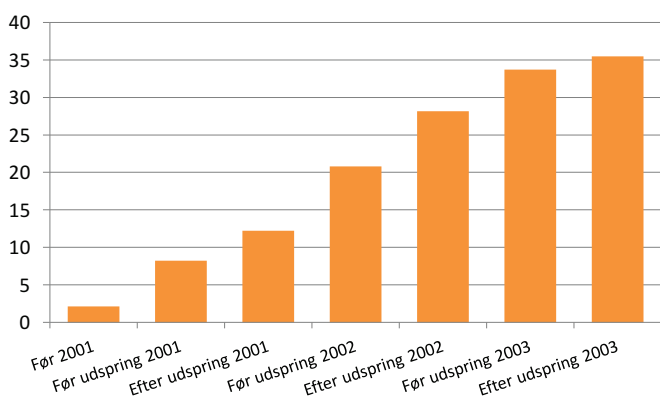
En dyrkningsbetinget svamp

Blandt plantepatologer anses problemer med rodforråderver som en uheldig sideeffekt af nåleskovsdyrkning med tyndinger og renafdrifter. Svampen er nemlig særlig konkurrencedygtig, når det handler om at etablere sig på friske stød. Herfra breder den sig via rodsystemet til de stående træer, hvor den forårsager



Under mit forskningsophold på Washington State University (WSU) i 2001-02 blev juletræsforskeren Gary Chastagner kontaktet af en juletræsproducent, som havde problemer med høj planteafgang i sine *Abies fraseri*-kulturer, men også spredt dødelighed i *nobilis* og *grandis*. Det stod hurtigt klart, at årsagen var rodfordærver, og at smitten som altid kom fra de gamle stød. Producenten havde en enkelt kultur, som var stødryddet, og her var planteafgangen minimal. Vores iagttagelser var startskuddet til mange undersøgelser forestået af WSU, hvor de blandt andet har set på symptomer, spredningsmønstre og bekæmpelse. Med tilladelse fra Gary Chastagner bringes her udvalgte resultater og fotos. Fotos: Gary Chastagner.

Akkumuleret dødelighed i procent



Figur 2. Udvikling i planteafgang i fraserædelgran (*Abies fraseri*) som følge af rodfordærver (*Heterobasidion occidentale*). De fleste planter dør i det tidlige forår, men nogle springer ud og visner så pludseligt med hængende og røde skud (se fotokollage).

HAR DU BRUG FOR ASSISTANCE INDEN GLOBAL G.A.P. CERTIFICERING ?

- SÅ ER DER HJÆLP HER...

Lis Sørensen
 mobil 4068 2030
 lis@introcert.dk
 www.introcert.dk



Yosemite National Park med monolitten El Capitan ved solnedgangstid. Læg mærke til pletterne med røde fyrretræer i dalen (gule cirkler). På ældre billeder af samme motiv er antallet af døde træer ikke nær så markant. Der kan selvfølgelig være forskellige årsager, herunder tørke, insekt- og svampeangreb. Ifølge en amerikansk kollega ved USDA Forest Service er den primære årsag dog, at man ved hugster i 1930'erne i forbindelse med rekreative formål, og i 1960'erne af sikkerhedshensyn, fik etableret rodfordærver i stødene. Svampen har herefter bredt sig og er blevet et problem i naturskoven, hvor den ellers sjældent optræder i stort omfang. Foto: Iben M. Thomsen.

et udbredt råd i rødder og stammer af fyr og gran. I urørte naturskove er rodfordærver normalt blot en blandt mange andre vednedbrydende svampe, men se dog eksemplet fra Yosemite National Park.

Modsat honningsvamp, som kan vokse gennem jorden med sine rhizomorfer (rodliggende, sorte svampestreng), så er rodfordærver henvist til at opholde sig i rodsystemerne. Det skyldes, at mange naturligt forekommende mikroorganismer i jorden er antagonistiske overfor rodfordærver. Disse gunstige antagonister gør det også sværere for svampen 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 højt pH (over pH 6,5; Rt = 7,0), som for eksempel kalkrige eller opkalkede (mark)jorde giver en hurtigere spredning af rodfordærver end sure skovjorde (Holmsgaard et al. 1968).

Ikke én men flere arter

Kært barn har mange navne. Således er det også med rodfordærver, i dette tilfælde de videnskabelige, latinske navne. En del af svampenavnet har snart 200 års jubilæum, idet Fries kaldte den *Polyporus annosus* i 1821. Herefter fik den navnet *Trametes radiciperda* (Hartig 1874), som betyder den rødødelæggende

Trametes. Det gav ophav til både det danske navn rodfordærver og skovbrugsbegrebet *Trametes*-huller for rådskabte bevoksningsåbninger i nåleskov.

Så fulgte *Fomes annosus* (Cooke 1885), som stadig bruges af flere praktikere, og det endelige navn *Heterobasidion annosum* (Brefeld 1889), der holdt i hundrede år. I 1978 påviste den finske forsker Kari Korhonen imidlertid, at rodfordærver kunne opdeles i to typer, som foretrak henholdsvis fyr og gran. Det gav startskuddet til mange års forskning, før man kom frem til, at der findes tre arter i Europa og to i Nordamerika. De er adskilt af geografiske barrierer og af de værtsplanter, som de foretrækker.

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



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

I Danmark findes kun de første to arter, som i øvrigt er udbredt i hele Europa. *H. annosum* optræder overalt i Danmark 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.

Hvilke ædelgranarter angribes?

Hvorfor er opdeling i forskellige rodfordærver-arter interessant for juletræs- og klippegrøntproducenter? For det første må det antages, at risikoen for angreb stiger, hvis det er den bredspektrede *H. annosum*, som er til stede. Hvis der tidligere har været fyr på arealet, eller ens læhegn indeholder fyr, bør man måske være særligt opmærksom på rodfordærverangreb og gribe til modforholdsregler.

For det andet ses sjældent angreb på almindelig ædelgran (*Abies alba*) i Danmark, mens den regnes som modtagelig i Syd-og Mellemeuropa, hvor *H. abietinum* optræder. Måske er det også derfor, at nordmannsgran (*A. nordmanniana*) ikke angribes så voldsomt som nobilis (*A. procera*). På den anden side har undersøgelser af *H. abietinum* i Tyrkiet ikke givet anledning til at antage, at nordmannsgran er særligt modtagelig for denne rodfordærverart, selvom små planter kan dræbes ved inokulationsforsøg.

Erfaringer fra det nordvestlige USA peger på, at nordmannsgran er generelt mere modstandsdygtig end nordamerikanske *Abies*-arter. Især fraserædelgran (*A. fraseri*) dræbes hurtigt af rodfordærver, se *Washington State University* (WSU) eksempel, hvor det var *H. occidentale*, som var på spil.

Bekæmpelse

Fordi rodfordærver kommer ind via stød og kun kan vokse gennem rødder, er stødsmøring den foretrukne forebyggelse, mens stødtyndning er effektiv på allerede inficerede arealer. Måske kan grundig stødknusning også hjælpe mod rodfordærver, blandt andet fordi vedresterne blandes med jord, hvor de omtalte antagonist findes.

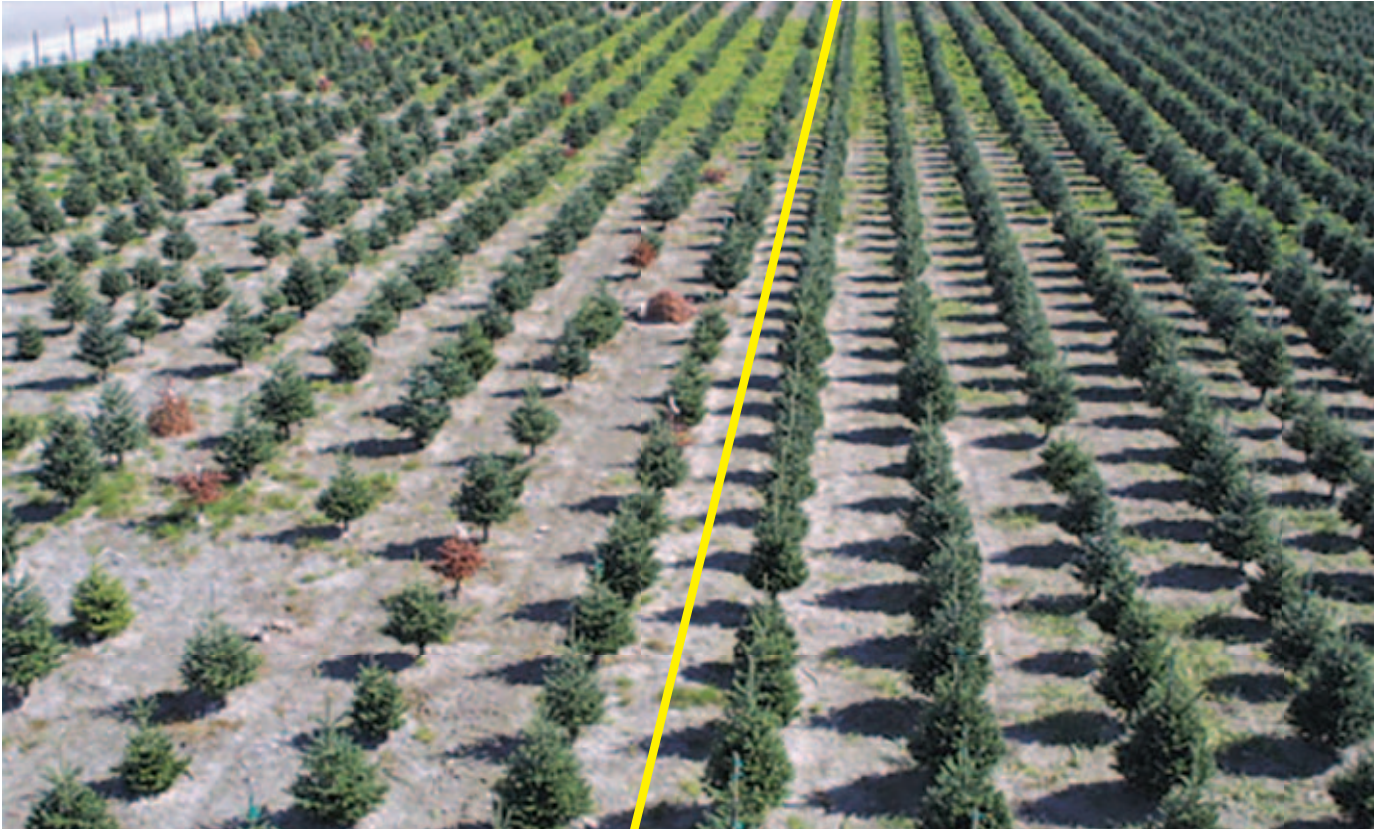
Stødsmøring blev før i tiden foretaget med urea, men i dag bruges et biologisk bekæmpelsesmiddel kaldet Rotstop®. Det består af sporer fra kæmpebarksvamp (*Phlebiopsis gigantea*), som konkurrerer med rodfordærver om at etablere sig på stød af rødgran og fyr. Rotstop® er kun sparsomt afprøvet på andre nåletræsarter, og i USA anbefales midler baseret på bor, som foruden at være et mikronæringsstof også er en svampegift. Der har været forsøg på at få Borax godkendt i Storbritannien, men så vidt vides uden held.

I skovbruget i andre nordiske lande anbefales vinterskovning, hvilket vil sige fældning ved temperaturer under 5°C, hvor rodfordærveren ikke danner sporer. Men sådanne forhold er jo sjældne, når juletræer skoves i Danmark. I WSUs undersøgelse målte man sporemængder på mere end 2.000 sporer per. m² i perioden 21. november til 19. december. I Danmark har Yde-Andersen (1961) vist, at højsæson for infektion er august måned efter regn (35 % inficerede stød), men 10 % af de undersøgte rødgranstød fra november havde veletablerede angreb. Om muligt kan man lægge sine udtyndinger i nobilis-klippegrøntbevoksninger i kolde, tørre perioder i januar eller februar. Der er heller intet i vejen for at kappe kronen af træerne til klip om efteråret og så senere fælde stammerne ved jorden i frostvej.

Som så mange andre skadevoldere er et kendskab til symptomer og spredningsbiologi afgørende for at stille diagnosen og vælge den rigtige bekæmpelse, hvilket i sidste ende kan gøre væsentlig en økonomisk forskel for den enkelte dyrker.



Ung nobilis-bevoksning med døde træer hist og pist. Stammen knækker nemt ved basis, og rodfordærver frugtlegerer bliver synlige. Fotos: Iben M. Thomsen.



Stødrydningsforsøg igangsat af Gary Chastagner, WSU. Til venstre for stregen er der ikke udført stødrydning, og her dukker nu døde træer op som følge af rodfordærverangreb. Læg også mærke til de bare områder, som er typisk for rodpatogener. På den stødryddede del til højre er der ingen synlige skader. Foto Gary Chastagner.

Litteratur

- Chastagner, G.A.; Thomsen, I.M.; Hudak, J.; Riley, K.L. 2003:** *Heterobasidion annosum* associated with mortality of Christmas trees in the Pacific Northwest. 6th International Christmas Tree Research and Extension Conference, North Carolina September 2003.
- Dart, N.L.; Chastagner, G.A.; Peever T.L. 2007:** Spread of *Heterobasidion annosum* in Christmas Tree Plantations of the United States Pacific Northwest. *Phytopathology* 97(5): 551-556.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T.; Lehtijärvi, A.; Korhonen, K. 2007:** *Heterobasidion* on *Abies nordmanniana* in north-eastern Turkey. *Forest Pathology* 37(6): 387-390.
- Gonthier, P.; Nicolotti, G.; Linzer, R.; Guglielmo, F.; Garbelotto, M. 2007:** Invasion of European pine stands by a North American forest pathogen and its hybridization with a native interfertile taxon. *Molecular Ecology* 16(7): 1389-1400.
- Holmsgaard, E.; Neckelman, J.; Olsen, H.C. 1968:** Undersøgelser over rådangrebs afhængighed af jordbundsforhold og dyrkningsmetoder for gran i de jydskede hedeegne. *Det Forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 30(238): 183-407.
- Korhonen, K. 1978:** Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. *Commun. Inst. For. Fenn.* 94(6): 1-25.
- Lehtijärvi, A.; Aday, A.G.; Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. 2009:** Turkish *Heterobasidion abietinum* is pathogenic to inoculated *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* and ssp. *bornmülleriana*. *Forest Pathology* 39(2): 200-209.
- 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.

- Woodward, S.; Stenlid, J.; Karjalainen, R.; Hüttermann, A. 1998:** *Heterobasidion annosum*. *Biology, Ecology, Impact and Control*. CAB International, 589 s.
- Yde-Andersen, A. 1961:** Om den årstidsbetingede variation i hyppigheden af stødfledefektioner med luftbårne *Fomes annosus*-sporer hos rødgran. *Dansk Skovforenings Tidsskrift* 46: 139-158. ■

Hjorthede - Det rigtige plantevalg!



- * Gode afstamninger
- * Præcis levering
- * Faglighed
- * Udvikling





Morten Jacobsen
Skov- og landskabsingeniør
mja@hjorthede.dk



Søren Løth
Skov- og landskabsingeniør
slt@hjorthede.dk

Tlf: +45 8668 6488