

AGARICA



Mykologisk tidsskrift utgitt av Norges sopp- og nyttevekstforbund

2006 Vol. 26



AGARICA

Mykologisk tidsskrift utgitt av Norges sopp- og nyttevekstforbund / A mycological journal published by Agaripiantus norvegicus

Tidsskriftet AGARICA publiserer originalartikler med hovedfokus på mykofloristikk og taksonomi og tar dessuten sikte på å formidle god populærvitenskap. Ulike typer manus mottas, herunder regulære artikler, mindre kommentarer (notes), oversiktsartikler (reviews) eller populariserte utgaver av mer omfattende forskningsartikler. AGARICA publiserer norsk-, svensk-, dansk- og engelskspråklige bidrag. Tidsskriftet har ingen regulær review-prosess, men bidragene gjennomgås av medlemmer av redaksjonskomiteen. I utgangspunktet utkommer et årlig nummer av AGARICA (men ved større tilstrømning av artikler utkommer to).

Redaksjonskomiteen består av:

Håvard Kauserud (redaktør), haavarka@bio.uio.no
Even W Hanssen, even.w.hanssen@sabima.no
Gro Gulden, gro.gulden@nhm.uio.no
Gry Alfredsen, gry.alfredsen@skogoglandskap.no
Roy Kristiansen, roy.Kristiansen@unger.no

Ønsker du å abonnere på AGARICA gå til www.agarica.no eller kontakt Norges sopp- og nyttevekstforbund.

Norges sopp- og nyttevekstforbund
Pb 61 Blindern, 0313 Oslo
www.soppognyttevekster.no
Tlf: 22 15 17 60
E-post: post@soppognyttevekster.no

Forsidebilde: Safrankjuke (*Hapalopilus croceus*),
Foto: Kim Abel/Naturarkivet ©.

I venstre kolonne denne siden, fra toppen:
Cordyceps rouxii (Foto: Kai Jensen ©),
Sitronskivevokssopp/*Hygrocybe spadicea* (Foto:
John Bjarne Jordal ©), *Hymenochaete ulmicola*
(Foto: John Bjarne Jordal ©), Blåfotstorpigg/
Sarcodon glaucopus (Foto: Perry Larsen ©).

Kjære leser,

Vi i redaksjonskomiteen er svært glade og stolte over å kunne presentere Agarica Vol. 26. Etter en lengre tids dvale overtok Norges sopp- og nyttevekstforbund juni 2006 ansvaret for, og rettighetene til, å utgi Agarica. Vi ønsker i den sammenheng å rette en takk til grunnleggerne i Fredrikstad soppforening (Roy Kristiansen, Rolf Hermansen, m.fl.) for velvillighet i forbindelse med overtagelsen. Revitaliseringen av Agarica kom i gang etter initiativ fra forbundets leder Gro Gulden. Takk også til Soppkonsulenten for utlån av startkapital. Agarica vil være økonomisk uavhengig av Sopp- og nyttevekstforbundet, og vi vil være avhengig av at mange tegner abonnement for å holde det gående.

Hvorfor har Agarica gjenoppstått og hvilken funksjon skal tidsskriftet ha? Sopp og nyttevekstforbundet utgir som kjent allerede tidsskriftet 'Sopp og nyttevekster'. Dette tidsskriftet er ment å ha en vid og populær profil myntet på alle medlemmene i forbundet. Fra Sopp og nyttevekster og opp til de mer tyngre og vanskelig tilgjengelige mykologiske journalene (Mycologia, Mycological Research, etc.) er det imidlertid et langt sprang og tanken er at Agarica skal fylle noe av dette tomrommet. Vi vil forsøke å oppgå en grensegang mot 'Sopp og nyttevekster' og i liten grad konkurrere om de samme artiklene. På den annen side ønsker vi ikke å profesjonalisere Agarica for mye slik at f.eks. ivrige hobbymykologer synes stoffet blir for utilgjengelig.

Om det er rom for et nasjonalt mykologisk forskningsrettet tidsskrift i Norge vil fremtiden vise, men vi har håp og tro på at vi i fremtiden vil kunne fylle en til to årlige utgivelser av Agarica.

Det tar nok noe tid for 'nye Agarica' å finne sin form, men vi ønsker i utgangspunktet at Agarica skal ha en vid faglig profil og presentere stoff fra alle de ulike grenene innen mykologien. Størst fokus vil det nok være på fungistikk, taksonomi og økologi. Vi ønsker også å få et fokus på naturforvaltning og soppers bevaringsbiologi, siden mange sopper er negativt påvirket av habitatødeleggelser. Videre ønsker vi å presentere mer anvendte retninger innen mykologien, så som mykopatologi og bygningsmykologi. Det er for øvrig de innsendte bidragene fra dere lesere som i stor grad vil definere hvilke faglig profil Agarica skal få.

Agarica kommer nok først og fremst til å være et nasjonalt tidsskrift, men bidrag fra andre land og fokus også på andre lands funga er også høyst velkomne. Agarica vil presentere artikler både på norsk, svensk, dansk og engelsk, og alle lengre artikler skal ha et engelsk sammendrag.

Redaksjonskomiteen ønsker å rette en takk til alle forfatterne som har bidratt til Vol. 26 på tross av at leveringsfristen i stor grad kolliderte med årets feltsesong (i fremtiden vil vi forsøke å unngå et slikt sammenfall). Agarica tar løpende imot bidrag til fremtidige numre - finn frem skrivesakene!

Håvard Kausrud (Redaktør)

Sitronskivevokssopp (*Hygrocybe spadicea*) i Norge

Tanaquil Enzensberger¹ og John Bjarne Jordal²

¹2975 Vang, vegetasjonsrådgiver, E-post: tanaquil@freewave.cc

²Jordalsgrenda, N-6610 Øksendal, E-post: john.bjarne.jordal@sunnalds.net

English title: Date-coloured waxcap (*Hygrocybe spadicea*) in Norway

Enzensberger T, Jordal JB, 2006. Sitronskivevokssopp (*Hygrocybe spadicea*) i Norge. *Agarica* 26, 2-8.

NØKKEWORD

Beitemarkssopp, *Hygrocybe spadicea*, økologi, utbredelse, naturbeitemark

KEY WORDS

Grassland fungi, *Hygrocybe spadicea*, ecology, distribution, seminatural grasslands

ABSTRACT

Date-coloured waxcap (*Hygrocybe spadicea* (Scop.) P. Karst) is a rare species of pasture fungi which seems to prefer relatively dry, sunlit, seminatural grasslands. Based on nine new records the ecology, distribution and occurrence of the species in Norway, is summarized. Six of the nine records are situated further north than the previously known Norwegian localities. We believe that the warm summers we have experienced the latest years stimulate the development of fruit bodies. The species seems to tolerate some more fertilization than many other pasture fungi. The species is placed in category EN (endangered) in the new national red list of Norway.

SAMMENDRAG

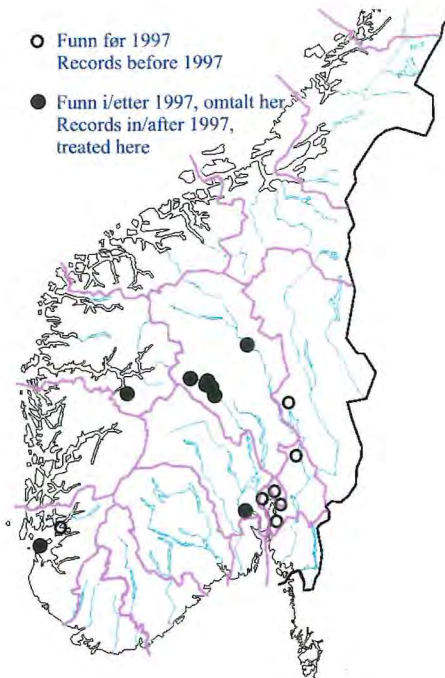
Sitronskivevokssopp (*Hygrocybe spadicea* (Scop.) P. Karst) er en sjelden beitemarkssopp som synes å være knyttet til relativt tørre, soleksponte naturbeitemarker og naturenger. Artens økologi, utbredelse og forekomst i

Norge gjennomgås i lys av ni nyere funn. Seks av de ni funnene ligger lenger nord enn tidligere kjente norske lokaliteter. Det antas at fruktifisering fremmes av varme somre, noe som forekommer hyppigere i senere tid. Den synes å tolerere noe mer gjødsling enn en del andre beitemarkssopper. Arten er plassert i kategori EN (endangered – direkte truet) i den nye nasjonale rødlista.

INNLEDNING

Sitronskivevokssopp (*Hygrocybe spadicea* (Scop.) P. Karst) regnes som en av beitemarkssoppene, det vil si sopparter knyttet til grasmark som er lite påvirket av gjødsling og jordarbeiding (Jordal 1997). Den er en sjelden art i Norge, og er bare funnet i de sørligste delene av landet. Flere av funnene er gamle. Kunnskapen om sitronskivevokssopp per 1996 er oppsummert av Bendiksen et al. (1998).

De senere årene er det gjort flere nye funn som kan utfylle vår kunnskap om sitronskivevokssopp. I 2005 fant John Bjarne Jordal en forekomst av sitronskivevokssopp i Gudbrandsdalen da han utførte undersøkelser av beitemarkssopp for Norsk Institutt for Naturforskning. Under arbeid med registrering av biologisk verdifulle kulturlandskap i øvre Valdres i 2006 gjorde Tanaquil Enzensberger funn av sitronskivevokssopp på fem nye lokaliteter. I tillegg er det av andre gjort to funn på Vestlandet i 1997 og 2002 samt ett funn i Buskerud i 2006. Vi ser det derfor som nyttig å lage en ny oppsummering.



Figur 1. Utbredelse av sitronskivevokssopp (*Hygrocybe spadicea*) i Norge. *Distribution of Hygrocybe spadicea in Norway.*

Kjennetegn

Sitronskivevokssopp er lett kjennelig blant vokssoppene som forekommer i grasmark. Hatten er først kjegleformet, siden puklet, med mørk brun (daddelbrun), radiærfibret hatthud. På dansk heter den derfor daddelbrun vokshatt og på svensk dadelvaxskivling. Stilk, skiver og kjøtt er lyst gule, og hos modnende fruktlegemer sprekker hatthuden ofte opp og eksponerer gult kjøtt mellom fibrene, jamfør Boertmann (1995). De gule fargene på blant annet skivene er opphav til det norske navnet sitronskivevokssopp.

Før fruktlegemene har strukket seg over jordoverflaten kan de kjegleformete, brune hattene muligens tas for å være atypiske eksemplarer av kjeglevokssopp (*Hygrocybe conica*). Men løfter man på soppene, avslører den egenartede gule fargen på stilk og skiver soppens sanne identitet.

Kjent økologi

Arten finnes helst på tørre og urterike lokaliteter i naturbeitemark og natureng. Dette gjelder også tidligere norske funn der økologiske forhold på funnstedet er oppgitt. De fleste lokalitetene synes å ha til felles et godt, gjerne solekspontert, lokalklima og gjerne også kalkrikt jordsmonn (Bendiksen et al. 1998, Boertmann 1995). I Danmark er den også funnet i mer heipregete beitemarker, og en gang i en bypark (Vesterholt 1995).

Kjent utbredelse og forekomst

Arten er kjent fra store deler av Europa, men er sjelden. I våre nærområder er den foruten Sverige, Danmark og Finland også angitt fra Færøyene og Island (Boertmann 1995). Ellers er den funnet i Nord-Amerika, Sentral-Asia og New Zealand (Bendiksen et al. 1998). I Sverige er den funnet på rundt 100 lokaliteter, mest i Sør-Sverige i eikas utbredelsesområde, men også på nordlige lokaliteter i Medelpad og Jämtland (Larsson 1997, ArtDatabanken Internett 28.10.2006). I Norge er det publisert sju lokaliteter av sitronskivevokssopp fra sørlige landsdeler, én fra 1800-tallet, én fra 1905, fire fra 1970- og 1980-tallet og bare én fra tidsrommet etter 1990 (Bendiksen et al. 1998). I Norsk soppdatabase på Internett finnes utbredelsesdata som stadig oppdateres.

RESULTATER

Funn 1997-2002

Rogaland: Rennesøy: Asmarvik: Nipen

I grashei, tørr beitebakke med overgang mot godt hevda purpurlynghei, UTM (WGS84) 32V: LL 068 576, ca. 60-80 moh., 04.10.1997, leg. & det. John Inge Johnsen, confirm. Maria Nunez (O). Lokaliteten er del av et nasjonalt verdifullt kulturlandskap og er funnsted for mange andre beitemarkssopp. Området er undersøkt 5-6 ganger senere uten at arten er gjenfunnet (John Inge Johnsen pers. medd.), siste gang 03.10.2006 av John Inge Johnsen og John Bjarne Jordal. Boreonemoral vegetasjonsone.



Figur 2. Lokalteten Hågå i Nord-Fron, Oppland 06.09.2006. *The locality Hågå, Oppland county, Nord-Fron municipality.* Foto: John Bjarne Jordal.

Sogn og Fjordane: Aurland: Fronnes

sørsida av elva Frondøla, tørr, rik beitemark i overgang mot einerbakke, sørøsteksponert, med blant annet gjeldkarve, gulmaure, og hårsveve UTM(WGS84)32V: LM 989 514, 20 moh., 16.07.2002, leg. & det. Tor Erik Brandrud (basert på Tor Erik Brandrud pers. medd.). Sørboreal vegetasjonssone ifølge Moen (1998), boreonemoral ifølge finneren.

Funn 2005-2006

Oppland: Nord-Fron: Hågå

I tørr og soleksponert sørvendt beitemark, UTM (WGS84)32V: NP 4249 2926, 510 moh., 06.09.2005, leg. & det. John Bjarne Jordal (O). Funnet er publisert i rapportform av Jordal et al. (2006). Lokalteten består av bratte, godt hevdede beitebakker som beites av storfe ovenfor Nigard Hågå. Beitet veksler mellom åpne, grunnlendte knauser og områder som er delvis skogkledd. Det ble funnet ca. 70 fruktlegemer av sitronskivevokssopp på et 15 x 15 m stort område. Voksestedet var grunnlendte, beita tørrenger med gjeldkarve, hårsveve og setermjelt på bergknauser med spredt einer og dvergmispel og med litt furu i nærheten. Funnstedet virka ugjødsel. Sørboreal vegetasjonssone.

Oppland: Vang: Sparstad

UTM (WGS84)32V: MN 767 796, 500-610 moh., 21.09.2006, leg. & det. Tanaquil Enzensberger (O). Rikelige forekomster av

fruktlegemer fordelt i grupper over et større område. Åpen naturbeitemark i bratt terreng på fyllitt-grunn. Artsrik vegetasjon, delvis grunnlendt med tørrengpreg. Beitet har langvarig kontinuitet og er ikke gjødslet. Lokalteten er funnsted for mange andre beitemarkssopp og er årlig undersøkt de siste åtte årene. Sørboreal vegetasjonssone.

Oppland: Vestre Slidre: Lomen

UTM (WGS84)32V: MN 958 772, 480-510 moh., 19.09.2006, leg. & det. Tanaquil Enzensberger (O). Tre grupper med mange fruktlegemer. Åpen naturbeitemark i bratt terreng på fyllitt-grunn. Flere gravhauger og naboskap til Lomen Stavkirke fra 1100-tallet tyder på svært lang kontinuitet i beitebruk. Området har vært årlig gjødslet med gylle. Området ble på besøkstidspunktet benyttet som værbeite for tre meget aktive værer. På grunn av litt for stor interesse fra avlsværenes side ble området ikke undersøkt like nøyaktig som andre lokaliteter som var omfattet av registreringen. Det var minst tre grupper med mange fruktlegemer i beitetets mest høytliggende og bratte deler. Disse arealene er samtidig mindre gjødslet enn lavereliggende og noe slakere arealer hvor det er lettere å komme til med traktor for å spre gjødsel. Funnstedene hadde typisk tørrengvegetasjon, hvor aurikkelsveve og hårsveve dominerte aspektet på tidspunktet for registreringen. Sørboreal vegetasjonssone.

Oppland: Vestre Slidre: Rengistadtunet

UTM (WGS84)32V: MN 967 779, 500-595 moh., 20.09.2006, leg. & det. Tanaquil Enzensberger (O). Det ble funnet mange grupper av fruktlegemer så vel på naturbeite på grunnlendt mark, på tidligere oppdyrka slåttemark og på tidligere oppdyrket slåttemark. Rengistadtunet er et ikke modernisert gardsbruk som ligger i sørvendt helling. Det har vært hevdet på tradisjonell måte fram til 1970-tallet. Deretter er gardens areal blitt benyttet som beitemark. Oppdyrket område har ikke vært vendt med plog på over 70 år i følge grunneier.



Figur 3. Sitronskivevokssopp på Hågå 06.09.2006. *Hygrocybe spadicea*, *Oppland county, Nord-Fron municipality, Hågå*. Foto: John Bjarne Jordal.

Området har aldri vært gjødslet med handelsgjødsel og kun i liten grad (og da for over 40 år siden) med naturgjødsel. Sørboreal vegetasjonssone.

Oppland: Vestre Slidre: Kvåle

UTM (WGS84)32V: MN 978 766, 510-675 moh., 08.10.2006, leg. & det. Tanaquil Enzensberger (O). Mange forekomster på markene til garden Kvåle, både på naturbeitemark tiliggende hovedbølet og på slåttemark og naturbeitemark til husmannsplassen Kvålsbrøtadn. Områdene ligger i sørvendt bakke på basisk fyllittgrunn. En del av slåttemarka på Kvålsbrøtadn er tydeligvis oppdyrket. Grunneiers opplysninger om at det er over 50 år siden noen del av Kvålsbrøtadn har vært pløyd bekrefte av artssammensetning og -rikdom i vegetasjonen. Bruker på garden har i alle år spredd noe

kunstgjødsel på de delene av slåttemarka som var slake nok til gjødselspredning med traktor. Fuktlegemene av sitronskivevokssopp forekom hyppigst i områder som ikke var blitt gjødslet. I arealene som ikke har vært oppdyrket forekom arten også, men da mer sparsomt. Sørboreal vegetasjonssone.

Oppland: Vestre Slidre: Sjøheim

UTM (WGS84)32V: NN 056 653, 690 moh., 17.09.2006, leg. & det. Tanaquil Enzensberger (O). Funn av en gruppe med fruktlegemer av sitronskivevokssopp ble gjort i tørrengpreget naturbeitemark ovenfor tunet. Sjøheim er en nedlagt gard, som nå leies av nabobruket og benyttes som storfebeite. Garden ligger i sørvestlig eksponert bakkehelling. Grunnen er fyllitt.



Figur 4. Fra lokaliteten Asmalvik på Rennesøy i Rogaland, den vestligste i Norge. Vegetasjonen er her mer heipreget enn på de andre kjente norske lokalitetene. *From the locality Asmalvik, Rennesøy municipality in Rogaland county; the westernmost in Norway. The vegetation is here more heath-like than in other known Norwegian localities.* Foto: John Bjarne Jordal.

Funnstedet har en svært kontinuitetspreget og artsrik vegetasjon med einerbakke og tørreng, men er truet av raskt framrykkende gjengroing. Sør- eller mellomboreal vegetasjonssone.

Buskerud: Nedre Eiker, Ryghsetra

UTM (WGS84)32V: NM 588 222, 225-280 moh., slåtteeing på kalk, 17.09.2006, leg. & det. Gro Gulden 184/06. Dette er en meget artsrik lokalitet, som har vært undersøkt gjennom en årrekke (Gro Gulden pers. medd.) I følge Fylkesmannen i Buskerud (Internett 02.11.2006) er lokaliteten en tradisjonelt hevdet, ugjødslet slåttemark, som varierer mellom vekselfuktig eng og tørreng med 130 registrerte plantearter. Området er vurdert til å ha nasjonal verdi som kulturlandskap. Boreonemoral vegetasjonssone.

DISKUSJON

Økologi

De nye funnene representerer typiske lokaliteter for beitemarkssopp. De fleste har en dokumenterbar, lang hevdhistorie og har vært åpen mark svært lenge. Videre bekrefter funnene at arten hører hjemme i tørreng, eller relativt tørr naturbeitemark, og gjerne på mer

baserike lokaliteter, jamfør Jordal (1997), Hallingbäck og Aronson (1998) og Bendiksen et al. (1998). Alle funn i 2005 og 2006 er gjort på lokaliteter med særlig til sørvestlig eksponering.

Funnet på Rennesøy er noe avvikende. Det ble gjort i sørvendt grashei med overgang mot kortbeitet kystlynghei med purpuryng i et område som trolig har vært beitet i tusenvis av år. Dette stemmer imidlertid bra med funn i heipreget vegetasjon i Danmark (Vesterholt 1995). Observasjoner av sitronskivevokssopp i områder som er dyrket for relativt lenge siden og som har vært noe gjødslet, kan tyde på at den tåler slike inngrep noe bedre enn mange andre beitemarkssopper. Flere av årets funn i Valdres bekrefter dette.

Arten regnes som indikator på verdifulle lokaliteter av Hallingbäck og Aronsson (1998). Vesterholt (1995) og Boertmann (1995) stiller seg imidlertid noe tvilende til artens indikatorverdi, blant annet fordi den i Danmark flere ganger er funnet på lokaliteter som er klassifisert til "lokal verdi". Vi har foreløpig noe mangelfulle data, men mange av de nye norske lokalitetene har høy forvaltningsmessig verdi. Sitronskivevokssopp vil forøvrig bidra vesentlig til denne verdien, siden den er foreslått plassert i en høy rødlistekategori (se nedenfor).

Utbredelse

Sitronskivevokssopp er antatt å være en særlig art. Flertallet av lokalitetene som omtales som nye i denne artikkelen befinner seg i sørboreal vegetasjonssone (funnene i Nord-Fron, Vang og tre av funnene i Vestre Slidre). Ett funnsted ligger helt på grensen mot eller innenfor mellomboreal vegetasjonssone (Sjåheim, Vestre Slidre), mens to funnsted (Ryghsetra og Rennesøy) ligger i boreonemoral vegetasjonssone. Ifølge Moen (1998) ligger Aurland-lokaliteten også i sørboreal sone, mens finneren oppfatter dette som en boreonemoral lokalitet.

Seks av de ni nye funnene som presenteres, det vil si alle funn i Oppland, ligger lenger nord enn alle tidligere kjente funn i Norge. Funnet i Rennesøy i Rogaland

er lenger vest enn tidligere kjente funn. Dette viser at arten har en større utbredelse i Norge enn tidligere kjent. Det blir også mye tydeligere enn før at sitronskivevokssopp kan gå inn i sørboreal vegetasjonssone. De nye lokalitetene er imidlertid alle soleksponerte, mer eller mindre tørre enger. Angivelser fra Island, Færøyene, Hebridene, foruten Medelpad og Jämtland i Sverige underbygger at arten kanskje ikke er så sørlig her til lands som man tidligere har forestilt seg. Det er derfor ikke utenkelig at den kan dukke opp på Nordvestlandet eller i Trøndelag, hvor den hittil ikke funnet til tross for omfattende registreringer i beitemarker.

Er den oversett?

Flere forfattere kommenterer at sitronskivevokssopp fruktifiserer sjelden, og da helst i varme somre, og at den da kan ha en tendens til å dukke opp samtidig på flere steder der den aldri har vært sett (Vesterholt 1995, Bendiksen et al. 1998). Det var nettopp dette som skjedde i Valdres i 2006. På lokaliteten Sparstad (Oppland, Vang) er det hver sesong de siste åtte årene gjennomført undersøkelser av beitemarkssopp, men fruktlegemer av sitronskivevokssopp er bare funnet i 2006. I disse årene er flere arter bare funnet én gang, blant annet sauevokssopp (*Hygrocybe ovina*) og praktrødskevokssopp (*Entoloma bloxamii*). På samme måte er Ryghsetra i Buskerud undersøkt gjennom en årrekke, men denne arten er bare sett i 2006 (Gro Gulden pers. medd.). Det har også vært mange funn av denne arten på nye lokaliteter i Storbritannia høsten 2006, etter en uvanlig varm sommer (Gareth Griffith pers. medd.). Roger Pihl (1992) undersøkte et område i Sørvest-Sverige åtte år på rad, men fant sitronskivevokssopp bare én gang, og da med 50 fruktlegemer. Vesterholt (1995) rapporterte om 15 nye funn i Danmark 1992-94, dels på lokaliteter som hadde vært grundig undersøkt tidligere. På de aller fleste danske lokaliteter har den vært sett bare én gang. Vesterholt nevner også varme somre som en mulig forklaring, alternativt at arten er i spredning. Vi vurderer sommeren 2006 som uvanlig med

hensyn på temperatur og langvarig varme i Sør-Norge. Det er grunn til å anta at dette er en viktig faktor for fruktifisering av sitronskivevokssopp. Det kan hende at vi får se denne arten oftere i årene som kommer.

Rødlistestatus og trusselvurdering

I Sverige og Danmark er sitronskivevokssopp oppført i kategori sårbar på rødlista (Gärdenfors 2005, Stoltze og Pihl 1998). Den er også rødlistet i mange andre europeiske land. I Estland og Polen regnes den som utdødd, og i Finland som kritisk truet (CR) (Commission for Nature Protection of the Estonian Academy of Sciences 1999, Wojewoda og Ławrynowicz 2004, Rassi et al. 2001). I Norge ble arten oppført som truet (kategori V) i rødlista som ble laget i 1999 (Direktoratet for Naturforvaltning 1999). Imidlertid er den plassert i kategori EN (endangered - direkte truet) i den nye rødlista som skal utgis i desember 2006 (Artsdatabanken in prep.). Vi kjenner til dette fordi andreforfatter har deltatt i vurderingene i ekspertkomitéen for sopp i rødlista. Arten er lett kjennelig og ettersøkt, samt knyttet til et habitat i sterk tilbakegang, nemlig tørre enger og naturbeitemarker i kulturlandskapet i sørlige landsdeler, hvor det er lite igjen av denne naturtypen og hvor tilbakegangen antas å fortsette. På vurderingstidspunktet i mai 2006 var arten kjent fra kun fem norske lokaliteter etter 1990. Totalt antall intakte lokaliteter i Norge (inklusive dem som ikke er oppdaget) ble da antatt å være maksimalt 25. De nye funnene høsten 2006, som blant annet indikerer en videre utbredelse i sørboreal sone, og dette at den fruktifiserer sjelden og derfor kan være oversett, tilsier at totalanslaget for lokaliteter i Norge bør forhøyes når rødlista skal revideres i 2010. Hvis totalanslaget for landet passerer 125 lokaliteter, vil den etter dagens kriterier skifte kategori til sårbar. Foreløpig står den relativt trygt i kategori direkte truet, og den er uansett en sjelden art som få nordmenn har sett.

TAKK

Tor Erik Brandrud og Gro Gulden takkes for tillatelse til å ta med deres upubliserte funn, og for supplerende informasjon. John Inge Johnsen og Gareth Griffith takkes også for å ha bidratt med informasjon.

REFERANSER

- Artsdatabanken, in prep. Rødlistearter i Norge 2006.
- Bendiksen E, Høiland K, Brandrud TE, Jordal JB, 1998. Truede og sårbare sopparter i Norge – en kommentert rødliste. Direktoratet for Naturforvaltning, Fungiflora, Trondheim, Oslo.
- Boertmann D, 1995. Vokshatte. Nordeuropas Svampe, vol. 1.
- Commission for Nature Protection of the Estonian Academy of Sciences, 1999. Eesti punane raamat. Tallinn. (Estonian Red Data Book. In Estonian, with a summary in English).
- Direktoratet for Naturforvaltning, 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge. DN-rapport 1999-3.
- Gärdenfors U (red.), 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck T, Aronson G, 1998. Ekologisk katalog över storsvampar och myxomyceter. 2. upplag. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Jordal JB, 1997. Sopp i naturbeitemarker i Norge. En kunnskapsstatus over utbredelse, økologi, indikatorverdi og trusler i økologisk perspektiv. Direktoratet for naturforvaltning. Utredning for DN 1997-6.
- Jordal JB, Brandrud TE, Larsen BH, 2006. Kartlegging av rødlistearter av sopp i kalkrike kulturlandskap i Gudbrandsdalen, Oppdal og på Hadeland. Rapport J. B. Jordal nr. 1-2006.
- Larsson K-H (red.), 1997. Rödlistade svampar i Sverige - Artfakta. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Moen A, 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens Kartverk, Hønefoss.
- Pihl R, 1992. Presentation av två biotoptyper i Södra Älvsborg. Jordstjärnan 13, 23-28.
- Rassi P, Alanen A, Kanerva T, Mannerkoski I, 2001. The 2000 Red List of Finnish species. Ministry of Environment, Finnish Environment Institute, Helsinki.
- Stoltze M, Pihl S (red.), 1998. Rødliste over planter og dyr i Danmark. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, Skov- og Naturstyrelsen.
- Vesterholt J, 1995. Nye fund af Daddelbrun Vokshat (*Hygrocybe spadicea*). Svampe 31, 11-14.
- Wojwodowa W, Ławrynowicz M, 2004. Red list of threatened macrofungi in Poland (3ed.) In: Zarzycki K, Mirek Z (eds): List of slime moulds, algae, macrofungi, mosses, liverworts and plants threatened in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

INTERNETT

- ArtDatabanken, Internett 28.10.2006
http://www.artdata.slu.se/rodlista/Faktablad/hyg_spad.PDF
- Fylkesmannen i Buskerud, Internett 02.11.2006
http://www.miljostatus.no/buskerud/tema/kulturminner_og_kulturmiljoeer/kulturlandskap/landskapskart/ryghsetra/index.htm
- Norsk soppdatabase, Internett 28.10.2006
http://www.nhm.uio.no/botanisk/nxd/sopp/n_sd_b.htm

First record of *Camarops tubulina* from Norway

Øyvind Stensrud¹, Elin Rolén², Line Ruden³

¹Program for Molecular Ecology and Biosystematics, Department of Biology, University of Oslo, P.O. Box 1066 Blindern, N-0316 Oslo, Norway. E-mail address: oyst@bio.uio.no, ²Section of Feed and Food Microbiology, National Veterinary Institute, Ullevaalsveien 68, P.O. Box 8156 Dep., N-0033 Oslo, Norway. E-mail address: elin.rolen@vetinst.no, ³Directorate for Health and Social Affairs, Department for Poisons Information, P.O. Box 7000 St. Olavsplass, N-0130 Oslo, Norway. E-mail address: line.ruden@shdir.no

KEY WORDS

Boliniaceae, Sordariomycetidae, Pyrenomyces, *Camarops microspora*, kullskorpe

ABSTRACT

In Norway, records of the genus *Camarops* P. Karst. (Boliniales, Ascomycota) have hitherto been restricted to *C. microspora* (P. Karst.) Shear. In 1997, several stromata of *C. tubulina* (Alb. & Schwein.) Shear growing on a spruce log (*Picea abies*) were collected in Vaggesteinskollen nature reserve (Maridalen, Oslo, Norway) during a diversity survey of fungi living on dead wood. This paper gives a description of *C. tubulina*, and discriminative characters against the similar species *Nemania serpens* (Pers.) Gray is discussed. The ecology and distribution of *C. tubulina* indicates that the fungus may have affinity for old spruce forest. The Norwegian name "grankullskorpe" is suggested.

SAMMENDRAG

De eneste registrerte funn av slekten *Camarops* P. Karst. (Boliniales, Ascomycota) i Norge har så langt vært av *C. microspora* (P. Karst.) Shear (orekullskorpe). Under et diversitetsstudium på sopp knyttet til død ved i Vaggesteinskollen naturreservat (Maridalen, Oslo, Norge) i 1997, ble det samlet flere stromata av *Camarops tubulina* (Alb. & Schwein.) Shear på en granlåg (*Picea abies*). Artikkelen gir en beskrivelse av *C. tubulina*, og skillekarakterer mot forvekslingsarten *Nemania serpens* (Pers.) Gray (ospekullsopp)

tas opp. Ut fra økologi og utbredelse kan det synes som om *C. tubulina* har affinitet til gammel granskog. Forslag til norsk navn er "grankullskorpe".

INTRODUCTION

Approximately 25 species are accommodated world wide in the rare and mainly tropical genus *Camarops* P. Karst. (Wehmeyer 1975). Six species, i.e. *C. lutea* (Alb. & Schwein.) Shear, *C. microspora* (P. Karst.) Shear, *C. polysperma* (Mont.) J.H. Mill., *C. tubulina* (Alb. & Schwein.) Shear, *C. petersii* (Berk. & M.A. Curtis) Nannf., and *C. pugillus* (Schwein.) Shear, have to date been recorded from Europe (Granmo 1975, Nuß and Hilber 1977, Lundqvist 1987). The first four are all known from Denmark, Sweden, and Finland. In addition, *C. pugillus* is reported from Sweden (Lundqvist 1987). In Norway, however, *C. microspora* has so far been the only reported species. It was first observed in northern Norway in 1973 (Granmo 1975).

Camarops tubulina was originally described as *Sphaeria tubulina* Alb. & Schwein. (1805). Since then, the generic name and its familial affiliation have been widely discussed. At present, it is concluded that the genus *Camarops*, together with *Apiocamarops* and *Endoxyla*, constitute the family Boliniaceae (Boliniales, Sordariomycetes, *vide* Eriksson 2006).



Figure 1. The locality of *Camarops tubulina*; Vaggsteinskollen nature reserve (Maridalen, Oslo, Norway). Foto: Øyvind Stensrud.

RESULTS

On October the 16th 1997, numerous fungal samples were collected and identified during a diversity survey of fungi living on dead wood in Vaggsteinskollen nature reserve (Maridalen, Oslo, Norway). The reserve is dominated by long continuity spruce (*Picea abies*) forest, with fallen and rotten trees (Fig. 1). One collection, growing on a fallen spruce log in a dark and boggy site, was temporarily identified as a "Pyrenomycete sp." To obtain a closer determination, fresh stromata were cut by hand with a razor blade and sections were mounted in water, 5% KOH, Cotton blue, and Meltzer's reagent for microscopic examination. Based on microscopic features and ecology, the collection was identified as *Camarops tubulina*.



Figure 2. Stromata of *Camarops tubulina* on dead spruce (*Picea abies*).

During a visit to the same locality next year (1998) several new stromata of the species were observed (but not collected). The material collected in 1997 is deposited in the Mycological Herbarium, Natural History Museum, University of Oslo.

***Camarops tubulina* (Alb. & Schwein) Shear**
Basionym: *Sphaeria tubulina* Alb. & Schwein. 1805.

Specimens examined: 1. Norway, Oslo, Maridalen, on *Picea abies*, 16.10.97, leg. Ø. Stensrud, E. Rolén & L. Ruden, det. Alfred Granmo (O - 68329). 2. *Ibid*, on *Picea abies*, 13.10.98, leg. & det. Ø. Stensrud and E. Rolén.

Description: Stromata (Fig. 2) mainly convex and circular, 10-70 x 2-5 mm, dark brown to almost black. On decorticated trunks and fractured surfaces of *Picea abies*. Perithecia (Fig. 3) bottle-shaped or irregularly depressed, densely packed together, formed in layers within the stroma. Asci were heavily deteriorated in our material, but according to Nuß and Hilber (1977) they are inamyloid, cylindrical with an apical ring, 29.0-40.0 x 3.7-6.0 µm, with eight spores arranged in one (uniseriate) or two imperfect rows (biseriate). Spores (Fig. 4) distinctly flattened, 5.5-7.0 x 2.3-4.0 x 1.5-2.3 µm, greyish olive green, with a pore slit on the slimmer end, containing 1-3 oil-droplets. Paraphyses were not observed in the material.

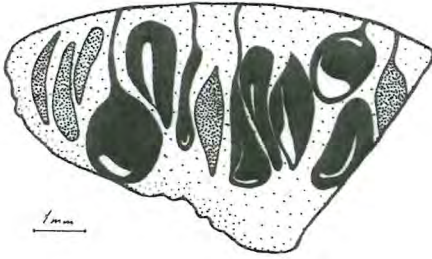


Figure 3. Cross-section of *Camarops tubulina* stroma showing the spatial arrangement of perithecia.

DISCUSSION

The specimens were collected in mid October, which probably explains the partly deteriorated stromatal material. According to Nuß and Hilber (1977), fresh stromata are mostly found from April to July. Nannfeldt (1972) described a dark mucous matter protruding through the ostiola, originating from the early deliquescent paraphyses and asci, getting its colour from the embedded dark-walled spores. Besides being very thin-walled and difficult to observe in a light microscope, the ascus wall is soon dissolved. This phenomenon intuitively indicates that the ascus may have lost its gun function (active dispersal) in this species (Nannfeldt 1972), but this was strongly opposed by Nuß and Hilber (1977) who pointed out that the spores are actively dispersed.

Camarops tubulina is regularly found on *Picea* sp. or *Abies* sp. (Nannfeldt 1972), rarely on *Fagus* sp. (Holec 2005). The species may easily be misidentified as *Nemania serpens*, which grows on various broad leaved trees. However, the larger spores in *N. serpens*, 12.0-15.0 x 5.5-7.0 µm, containing only one oil-droplet and lacking a germination slit, are discriminative against *C. tubulina*.

Why has not *C. tubulina* been recorded earlier in Norway? The species is considered rare in Europe and in some areas on the verge of extinction due to intensified silviculture (Nannfeldt 1972).

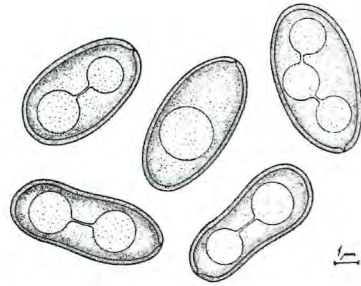


Figure 4. Spores with oil-droplet(s) of *Camarops tubulina*.

However, the dark coloured stromata are difficult to spot for the untrained eye, and the species may well have been overlooked. We assume that new localities will turn up if we just start to look for this peculiar fungus.

Our collection was growing on a fallen spruce log in a nature reserve, and the fungus may have an affinity for old-growth (spruce) forests and, thus, vulnerable to intensive logging activity. We suggest “grankullskorpe” as the Norwegian name.

ACKNOWLEDGEMENTS

Trond Schumacher and Leif Ryvarden are acknowledged for initiating the registration project and for lab assistance. We also acknowledge Alfred Granmo, who first identified the species and gave suggestions about relevant literature. Trond Schumacher, Roy Kristiansen, Håvard Kausrud, and Gro Gulden are acknowledged for valuable comments on the manuscript.

REFERENCES

- Albertini IB, Schweinitz LD, 1805. *Conspectus fungorum in Lusatie superioris agro Niskiensi crescentium*, Leipzig.
- Eriksson OE (ed.), 2006. *Outline of Ascomycota - 2006*. Myconet 12, 1-82.
- Granmo A, 1975. *Camarops microspora* (Karst.) Shear reported for the first time from Norway. *Friesia* 11, 46-53.
- Holec J, 2005. *Distribution and ecology of Camarops tubulina* (Ascomycetes,

Boliniaceae) in the Czech Republic and remarks on its European distribution. *Czech Mycology* 57, 97-115.

Lundqvist N, 1987. Pyrenomyceten *Camarops pugillus* funnen i Sverige. *Svensk Botanisk Tidskrift* 81, 65-69.

Nannfeldt JA, 1972. *Camarops* Karst. (Sphaerales-Boliniaceae), with special regard to its European species. *Svensk Botanisk Tidsskrift* 66, 335-376.

Nuß I, Hilber R, 1977. *Camarops petersii* (Berk. & Curt.) Nannf. - Erstnachweis für Europa - und weitere *Camarops*-arten. *Zeitschrift für Pilzkunde* 43, 217-236.

Wehmeyer LE, 1975. The pyrenomycetous fungi. *Mycologia Memoir* 6, 133-136.

Historien om Agarica

Roy Kristiansen

Agarica oppsto som en ide om å lage et internt informasjonsorgan for Fredrikstad Soppforening og ble stiftet i 1973. Som medlem fra 1979 fikk jeg for meg at det manglet skriftlige opplysninger om nye funn i distriktet, samt anbefaling av ny litteratur m.m. Ingar Pettersen, en av stifterne i soppforeningen, var opphavet til Agarica-navnet – takk for det! De to første numrene var et kopiert hefte i A5 format på omlag 20 sider med noen notiser om nye funn, nye bøker, m.m.

Etter hvert begynte det å bli en større interesse for alle soppene rundt oss. Dette var ikke minst inspirert av ”guru” Wilhelm Ramm, som innehadde mye kunnskap om distriktets soppflora (opparbeidet over 30 år) – kunnskap som aldri hadde vært formidlet. Parallelt med dette ble interessen hos en annen av medlemmene våre, Øyvind Weholt, også skjerpet betydelig. I fellesskap ble vårt engasjement sterkere og mer entusiastisk, og takket være en svært god vokssopp-sesong i 1980, samt at nevnte Ramm fylte 60 år, startet vi å dvele med tanken om et festskrift for han, siden han på sett og vis var vår mentor og vi skyldte ham mye.

Dette ble innledningen til litt mer konstruktiv handling, og omfanget tiltok. Vi begynte med en utstrakt korrespondanse, både til inn og utland, og etter hvert opparbeidet vi oss et omfattende nettverk. En av de store inspiratorene ble Marcel Bon i St. Valery-sur-Somme i Frankrike, som villig og entusiastisk besvarte oss ”grønnskollinger”, noe som var utrolig hjelpsomt og inspirerende. Det store ”Ramm-nummeret” ble en realitet, Agarica 1981 nr. 3/4, på over 200 sider. Ramm ble selvsagt glad for oppmerksomheten og anerkjennelsen han fikk. Dessverre døde Ramm året etter så alt for tidlig, og med ham også mye kunnskap som ikke var formidlet. Men vi var nå i gang, og satte oss nye mål, bl.a. å forsøke å få utgitt to numre i året; en såkalt matsopp-utgave, og en mer halvvitenskapelig utgivelse.

Etter hvert trakk vi også veksler på en del utenlandske og norske mykologer og utviklingen gikk raskere enn vi hadde forestilt oss. Fredrikstad soppforening ble 10 år, og i den sammenheng (1983) gav vi ut et jubileumsnummer på 342 sider som inkluderte 22 bidragsyttere fra 10 nasjoner.

I 1985 skulle den 9. Europeiske mykologi-kongress arrangeres og Fredrikstad soppforening ble forespurt om ekskursjoner og sopp-utstilling, m.m. Takke være en entusiastisk redaksjon ble det i den sammenheng utgitt et stort nummer på hele 460 sider fordelt på 40 bidragsyttere fra nesten 20 nasjoner.

I 1987 overtok Øyvind Weholt som redaktør etter undertegnede, men i 1993 var jeg tilbake igjen. Av ulike årsaker fikk vi etter hvert vanskeligheter med å få ut numre regelmessig. I 1994 ble det imidlertid utgitt et ”hyldningsskrift” i forbindelse med Øyvind Weholts 50 års dag, på 100 sider. I 1996 gav vi ut et festskrift på 200 sider i forbindelse med 60 årsdagen til stifteren av Fredrikstad soppforening, Thor Dybhavn’s. Deretter sto Fredrikstad soppforenings 25 års jubileum for døren i 1998, og det ble utgitt et stort nummer på omlag 275 sider med 26 bidragsyttere. Dette er det siste utkomne nummeret av Agarica.



Agarica-redaksjon anno 1985. Fra venstre Thor Dybhavn, Rolf Hermansen, Roy Kristiansen, Ingar Johnsen og Marit Skyum. Øyvind Weholt var ikke til stede.

Det ble i perioden 1980 til 1998 publisert over 3100 sider i *Agarica*, hvorav omlag 1500 sider av foreningens medlemmer og rundt 100 forfattere fra 20 forskjellige nasjoner har vært representert. Flere nye arter for vitenskapen er publisert i *Agarica*, herunder; *Microthecium ryvardianum* Arambarri & Gamundi, *Bisporella iodocyanescens* Korf & Bujakiewicz, *Conocybe singeriana* Hausknecht, *Incrucipila lignicola* Raitviir og *Cyathicula eckbladii* Gamundi & Giaiotti. Dessuten er en rekke nykombinasjoner gjort, bl.a. emending av slekten *Ramsbottomia* W.D.Buckley (Pezizales), som igjen kom til heder og verdighet. En rekke kjente mykologer i inn og utland har vært omtalt i forbindelse med at disse har rundet år.

Agarica har gitt oss mange gleder, mye ny viten/kunnskap og ikke minst mange verdifulle og gode kontakter over hele verden. Arbeidet har ikke vært gratis - det har kostet mye fritid. Dessuten var arbeidet langt mer tungvint enn i dag, siden mye ble gjort før PCens tidsalder. Det ble mye klipping, liming, montering, redigering og ikke minst korrekturlesing og skriving av egne bidrag!

Det er gledelig at Norsk sopp- og nyttevekstforbund har påtatt seg den utfordrende oppgave å føre *Agarica*-ånden videre!

Hymenochaete ulmicola - en nybeskrevet art på grov almebark funnet i Norge

John Bjarne Jordal

Jordalsgrenda, N-6610 Øksendal, Email: john.bjarne.jordal@sunndals.net

English title: *Hymenochaete ulmicola* - a newly described species on rough bark of elm found in Norway

Jordal JB, 2006. *Hymenochaete ulmicola* - en nybeskrevet art på grov almebark funnet i Norge. *Agarica* 26, 15-18.

NØKKEWORD

Hymenochaete ulmicola, *Ulmus*, pollarded trees, Norway, distribution

ABSTRACT

Hymenochaete ulmicola Corfixen & Parmasto is a newly described species growing on rough bark of old, mostly pollarded elm trees, especially *Ulmus glabra*. Data on morphology, ecology, distribution and potential threats are summarized based on Corfixen and Parmasto (2005) and own investigations in NW Norway. The species is potentially threatened in Norway because the substrate is getting rarer. Pollarding has ceased, growing red deer populations gnawing bark through the winter are killing the trees in western Norway, and in southern parts of the country the Dutch elm disease also kills trees before they get old enough.

SAMMENDRAG

Hymenochaete ulmicola Corfixen & Parmasto er en nybeskrevet art som vokser på grov, oppsprukket bark av alm. Data om morfologi, økologi, utbredelse og mulige trusler er sammenfattet basert på Corfixen and Parmasto (2005) og egne undersøkelser på Nordvestlandet. Arten er potensielt truet i Norge fordi substratet er i tilbakegang. Styving er nærmest opphørt, voksende hjortebestander gnager

bark om vinteren og dreper trærne, og i sørlige landsdeler tar almesyken livet av trærne før de blir gamle nok.

INNLEDNING

Slekten broddsopp (*Hymenochaete*) har fra før 5-6 arter kjent fra Norge, alt etter om man regner *H. fuliginosa* og *H. subfuliginosa* som atskilte arter eller ikke (Ryvarden et al. 2003). På grov bark av alm (*Ulmus glabra*) i Møre og Romsdal, oftest på gamle, styvete trær, er det tidligere gjort flere funn av noe som vi har kalt tobakkbroddsopp *Hymenochaete tabacina*, uten å undersøke i detalj hvordan det passet med beskrivelsen. Høsten 2003 deltok jeg på en utflukt under den Nordiske mykologiske kongressen i Flämslätt i Sør-Sverige. På utflukten deltok også estlenderen Erast Parmasto. Det ble funnet en *Hymenochaete* på grov bark av alm, og da kunne Parmasto fortelle at dette høyst sannsynlig var en ubeskrevet art. Jeg fortalte at vi hadde funnet noe lignende i Norge, hvorpå Parmasto ytret interesse for å få tilsendt materiale.

Vel hjemme i Møre og Romsdal dro jeg til Eikesdalen i Nesset kommune, hvor jeg visste at det var mye av denne potensielt nye arten. Eikesdalen har kanskje tusenvis av grove, styvete almetrær, og på grov, oppsprukket bark av disse var broddsopper ganske alminnelig forekommende (jf. Jordal and Gaarder 1998:27, under navnet *Hymenochaete tabacina*). Jeg plukket en hel fyrstikkeske full, tørket og sendte til Parmasto. Ikke lenge etter kom et brev tilbake med beskrivelser og sporemal - dette var den ubeskrevne arten, som han provisorisk kalte *Hymenochaete ulmi* Corfixen ined.



Figur 1. *Hymenochaete ulmicola* Corfixen & Parmasto på grov bark av styvet alm, Møre og Romsdal: Nettet: Eikesdalen, Ljåstranda, MQ 5378 2941, ca. 80 m o.h., 23.09.2006. *Hymenochaete ulmicola* Corfixen & Parmasto on rough bark of pollarded elm. Foto: John Bjarne Jordal.

Høsten 2006 ble jeg oppmerksom på at det var publisert en artikkel om den nye arten (*Hymenochaete ulmicola*, Corfixen and Parmasto 2005). Her er funnet fra Eikesdalen i 2003 også nevnt.

Formålet med artikkelen som jeg her skriver, er å stimulere til nærmere kartlegging av denne nybeskrevne artens utbredelse, forekomst og økologi i tida som kommer.

BESKRIVELSE

Fruktlegemene er mørkt brune, flerårige og ganske harde. Deres nedre del er resupinat, mens øvre del er bøyd utover fri fra substratet. Fruktlegemene har ofte en tilnærmet "hetteform". De er oftest mindre enn 1 cm brede. Sporene er ellipsoide, noe avflatet på den ene sida, $5,5-7,5 \times 3-4 \mu\text{m}$. For nærmere beskrivelse se Corfixen and Parmasto (2005). Den arten som ligner mest, er eikebroddsopp *Hymenochaete rubiginosa* (Fr.) Lév. Denne arten er større, har mindre sporer ($3,5-5,5 \times 2-3 \mu\text{m}$), og er i Norge dessuten bare funnet på eik (Corfixen 1997, Ryvarden et al. 2003).

Tobakkbroddsopp *Hymenochaete tabacina* (Fr.) Lév. ligner også, men har bl.a. smalere sporer $4,5-7 \times 1,5-3,5 \mu\text{m}$ (Corfixen 1997). Denne er i Norge samlet på et variert utvalg av døde eller døende grener og tynne stammer av løvved, særlig hassel og selje, og er også angitt fra gran (Norsk soppdatabase 2006). Kun ett funn var angitt fra (styvet) alm, et notat fra SF Luster uten innsamling. En av de ting som bør undersøkes videre, er om *H. tabacina* i det hele tatt forekommer på alm. *H. carpatica* Pilát er en art som ikke er funnet i Norge. Denne er resupinat, har lengre setae og er hovedsakelig angitt fra platanlønn (Corfixen and Parmasto 2005).

ØKOLOGI OG TRUSSEFAKTORER

Ifølge Corfixen and Parmasto (2005) er *Hymenochaete ulmicola* knyttet til grov bark på gamle, levende almetrær (slekten *Ulmus* generelt, men særlig vår hjemlige alm, *Ulmus glabra*). På Vestlandet i Norge er ofte gamle almetrær styvet, noe som gjør dem i stand til å bli stående lenger slik at treet oppnår en

høyere alder og en grovere barkstruktur. Alm som ikke er styvet vil gjerne gå overende før barken får den grove, oppsprukne strukturen som kjennetegner substratet for *Hymenochaete ulmicola*. Arten vokser gjerne sammen med et utvalg andre arter med lignende økologiske preferanser. Dette gjelder særlig almelav *Gyalecta ulmi*, blådoggnål *Sclerophora peronella* og bleikdoggnål *Sclerophora nivea*, men også andre lav- og sopparter. Flere av disse har ganske streng preferanse for akkurat dette habitatet. Styvet alm er et kulturlandskapselement som ikke nydannes i særlig grad lenger, med unntak av små felt som styves med offentlige midler. I Sverige satser man derimot stort på vedlikehold og nydanning av styvingstrær med offentlige tilskuddsmidler (Höjer and Hultengren 2004).

I Norge pågår en sterk tilbakegang i mengden styvingstrær i tidligere høstings-skoger (Austad and Hauge 1996), en utvikling som antas å fortsette. Gamle styvingstrær som ikke lenger høstes, får etter hvert tykke grener, blir topptunge og faller over ende. En annen viktig trussel er store vinterbestander av hjort, som på Vestlandet ringbarker alm av alle dimensjoner for å få tak i det næringsrike sevjelaget (Fig 2), med den følge at trærne svekkes eller dør og faller overende. I sørlige landsdeler blir alm også angrepet av almsyken, som medvirker til at almetrærne ikke blir gamle nok for denne arten. Jeg har ikke funnet *Hymenochaete ulmicola* på døde almeläger annet enn den første tida etter at treet har falt. Etter hvert faller barken av, og substratet for *Hymenochaete ulmicola* er dermed borte.

Almelav og blådoggnål er foreslått inn på den nye norske rødlista som er planlagt utgitt i desember 2006 (Harald Bratli pers. medd.). Hvis *Hymenochaete ulmicola* viser seg å være like avhengig av grov bark på styvingstrær som disse lavartene, bør den vurderes tatt inn på rødlista ved neste oppdatering.



Figur 2. Hovedtrusselen mot alm på Nordvestlandet er store bestander av hjort. Om vinteren spiser de alt fra småbusker til bark på metertykke trær. *The main threat against elm trees in NW Norway are the growing red deer populations. In winter they eat everything from small bushes to bark of the largest trees.* Foto: John Bjarne Jordal.

UTBREDELSE

Corfixen and Parmasto (2005) presenterer et utbredelseskart som viser at *Hymenochaete ulmicola* er vidt utbredt i undersøkte områder i Nord-Europa og Russland. Arten har typelokalitet i Danmark, og den angis forøvrig fra Norge, Sverige, Finland, Estland, Tsjekkia og Russland. I Norge er utbredelsen så langt dårlig kjent, men egne observasjoner i Møre og Romsdal tyder på at den er regelmessig forekommende i områder med større bestander av styvete almetrær. Nedenfor listes materiale som er innsamlet eller notert av undertegnede m. fl. Det må understrekes at bare et par av innsamlingene er undersøkt i forhold til beskrivelsen, men at det dreier seg om *Hymenochaete* funnet på grov, oppsprukket bark av alm, og som alle har hatt i grove trekk samme utseende.

MATERIALE

Alle posisjonsangivelser er WGS84. O=herbariet ved Botanisk Museum, Oslo. TAA= herbariet i Tartu, Estland.

Møre og Romsdal: Nettet: Eikesdalsvatnet: sør for Hoemssetra, på grov bark av styvet alm, MQ 565 354 21.08.2004, J.B. Jordal (feltnotat).

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalsvatnet: Øvre Vike, på grov bark av flere styvete almer, (0,8-1,2 m i diameter) 01.04.1999, MQ 582 362, G. Gaarder and J.B. Jordal (feltnotat).

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalsvatnet: Vikesetra, på grov bark av styvet alm, MQ 582 353, 06.09.2001, J.B. Jordal (feltnotat).

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalsvatnet: Ljåstranda, på grov bark av styvet alm, MQ 5378 2941, ca. 80 m o.h., 23.09.2006, J.B. Jordal (sendes O).

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalen: Mardalen på nordsida av elva, på grov bark av styvet alm, MQ 554 291, 18.05.2004, J.B. Jordal (feltnotat).

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalen: Mardalen: Almelia, på grov bark av en rekke styvete almer, MQ 555-564, 278-285, 09.12.1997, G. Gaarder and J.B. Jordal (funnet på 28 av 46 undersøkte styvingsalmer, Jordal and Gaarder 1998:27).

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalen: under Rangåfjellet, på grov bark av styvet alm, MQ 591 264, 16.09.2003, leg. J.B. Jordal, det. E. Parmasto (TAA, Corfixen and Parmasto 2005)

Møre og Romsdal: Nesset: Eikesdalen: Skarbekken-Slettet søraust for Finnset, på grov bark av styvet alm, MQ 660 211, 22.08.2004, J.B. Jordal m. fl. (feltnotat).

Møre og Romsdal: Rauma: Romsdalen: Flatmark: SØ for Fækjavatnet, på grov bark av styvet alm, MQ 482 217, 19.07.2000, G. Gaarder and J.B. Jordal (feltnotat).

Møre og Romsdal: Sunndal: Litj-Fale, på grov bark av styvet alm, ca. 50 cm i stammediameter, MQ 9404 4368, 09.09.2002, J.B. Jordal (feltnotat).

Møre og Romsdal: Sunndal: Litj-Grødalen, på grov bark av styvet alm, ca. 1 m i stammediameter, MQ 856 446, 18.08.2005, J.B. Jordal (feltnotat).

TAKK

Leif Ryvarden takkes for kommentarer til manus.

REFERANSER

Austad I, Hauge L, 1996. Navskog og snelskog. Lauving i Vest-Norge, in: H. Slotte and H. Göransson (red.): Lövtäkt och stubbskottsbruk. Människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog. Del I. Kungl. skogs- och Lantbruksakademien. Stockholm 1996. pp. 87-100.

Corfixen P, 1997. Hymenochaete Lév., in: Hansen, L. and Knudsen, H. (ed.): Nordic Macromycetes Vol. 3. Heterobasoid, aphyllorphoroid and gasteromycetoid Basidiomycetes. Nordsvamp, København, pp. 322-323.

Corfixen P, Parmasto E, 2005. Hymenochaete ulmicola sp. nov. (Hymenochaetales). Mycotaxon 91, 465-469.

Höjer O, Hultengren S, 2004. Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd i kulturlandskapet. Naturvårdsverket, rapport 5411.

Jordal JB, Gaarder G, 1998. Biologiske undersøkingar i kulturlandskapet i Møre og Romsdal i 1997-98. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Landbruksavd. Rapport nr. 2 - 98. 117 pp.

Ryvarden L, Stokland J, Larsson K-H, 2003. A critical checklist of corticoid and poroid fungi of Norway. Synopsis Fungorum 17. Fungiflora. 109 pp.

INTERNETT

Norsk soppdatabase:

(http://www.nhm.uio.no/botanisk/nxd/sopp/ns_d_b.htm)

FORSLAG TIL NORSK NAVN

Et nærliggende forslag til norsk navn på denne arten er almebroddsopp.

Aphanomyces astaci - harmløs i Nord Amerika, dødelig i Europa

Trude Vrålstad

Veterinærinstituttet, Seksjon for fôr- og næringsmiddelmikrobiologi, postboks 8156 Dep., 0033 Oslo, Norge / National Veterinary Institute, Section for Feed & Food Microbiology, P.O. Box 8156 Dep., 0033 Oslo, Norway, E-mail: trude.vralstad@vetinst.no

English title: *Aphanomyces astaci* – harmless in North America, lethal in Europe

Vrålstad T, 2006. *Aphanomyces astaci* - harmløs i Nord Amerika, dødelig i Europa. *Agarica*, 19-26.

KEYWORDS

Aphanomyces astaci, *Astacus astacus*, *Pasifastacus leniusculus*, Oomycetes, molecular diagnostics

NØKKEWORD

Aphanomyces astaci, *Astacus astacus*, *Pasifastacus leniusculus*, eggsporesopp, molekylær diagnostikk

ABSTRACT

Aphanomyces astaci (Saprolegniaceae, Oomycota) parasitizes North American freshwater crayfish by absorbing nutrients and fulfilling parts of the life cycle in the crayfish exoskeleton. North American crayfish are rarely affected by the presence of the parasite, and infections are usually invisible or may be seen as minute, dark pigmented spots in the crayfish exoskeleton. However, *A. astaci* causes the acute and lethal disease crayfish plague in species of freshwater crayfish of non-north American origin. In Europe, the first plague outbreaks date back to mid 1800s, and towards the end of the 1900s all European countries had been affected by the plague. The introduction of North American carrier crayfish to Europe the past 30 years has accelerated the spread of the disease and increased the pressure on European crayfish

species. Due to the plague, the only large species of freshwater crayfish in northern Europe is currently threatened and red listed. This paper will briefly review 1) how the mysterious cause of crayfish plague was revealed, 2) systematics and ecology of *A. astaci*, 3) the European history of crayfish plague and finally 4) how molecular methods for direct detection of *A. astaci* have become important tools in research and management.

SAMMENDRAG

Aphanomyces astaci (Saprolegniaceae, Oomycota) parasitterer nordamerikansk ferskvannskreps ved å absorbere næring og gjennomføre deler av sin livssyklus i krepsens ytre skall. Nordamerikansk kreps blir sjeldent affisert av parasittens tilstedeværelse, og infeksjonen er som regel usynlig eller kan komme til syne som ørsmå, mørkpigmenterte flekker i skallet. *Aphanomyces astaci* forårsaker imidlertid den akutte og dødelige sykdommen krepspest på arter av ferskvannskreps av ikke-nordamerikansk opprinnelse. De første utbruddene av krepspest i Europa går tilbake til midten av 1800-tallet, og mot slutten av 1900-tallet hadde alle europeiske land vært berørt av pesten. Introduksjon av smittebærende nordamerikansk kreps til Europa de siste 30 år har akselerert spredningen av sykdommen og økt presset på europeiske arter av ferskvannskreps. Nord Europas eneste store ferskvannskreps er i dag en truet, rødlistet art på grunn av krepspest. Denne artikkelen vil kort gjennomgå 1) hvordan den mystiske årsaken til krepspest ble avdekket, 2)

systematikk og økologi hos *A. astaci*, 3) krepsepestens historie i Europa, og avslutningsvis 4) hvordan molekylære metoder for direkte påvisning av *A. astaci* har blitt viktige verktøy i forskning og forvaltning.

INNLEDNING

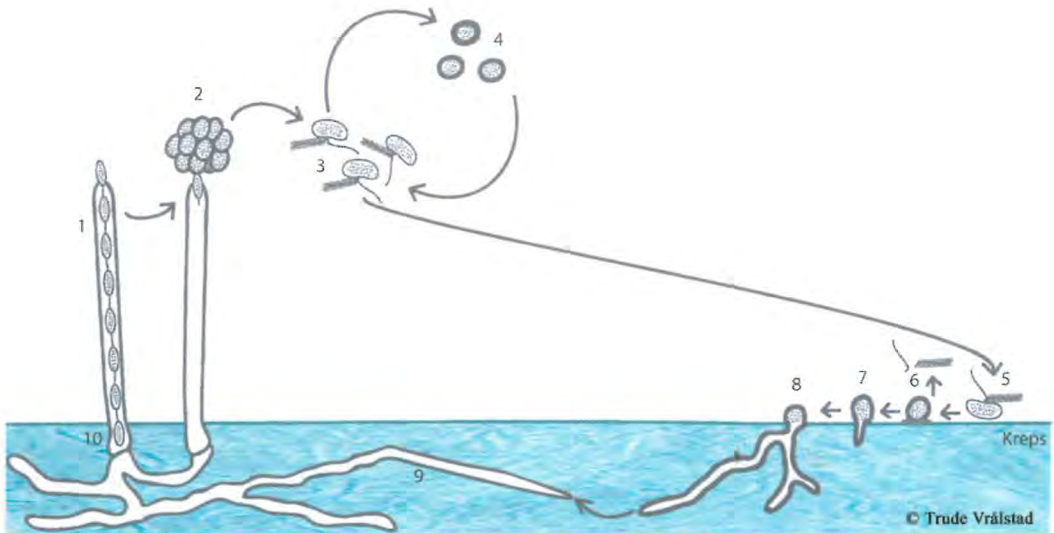
Historien har mange ganger vist at forflytning av planter, sopp eller dyr mellom kontinenter kan føre til utilsiktet introduksjon av parasitter som følger med på lasset. I løpet av evolusjonens gang har det utviklet seg en rekke tilsynelatende stabile vert - parasitt forhold hvor en parasitt kan være relativt harmløs for sin naturlige vert. Om en parasitt derimot får anledning til å hoppe over på like eller lignende verter som ikke har vært gjennom de samme evolusjonære tilpasningene, kan de verste mareritt bli til virkelighet. Krepsepest utgjør et klassisk eksempel på hvor dramatiske konsekvenser slike vertssprang kan få. I møtet med Europa på midten av 1800 tallet, trolig på grunn av import av nordamerikansk krepse eller tømning av ballastvann fra skip, viste det seg at den da ukjente og tilsynelatende harmløse nordamerikanske eggsporesoppen *Aphanomyces astaci* også var en dødelig patogen som skulle føre europeiske arter av ferskvannskrepse inn på den internasjonale rødlisten over truede arter, og samtidig påføre Europas krepsenæring enorme økonomiske tap (Alderman 2002; Söderhäll og Cerenius 1999).

Mens krepsepesten spredte seg utover det meste av Europa i løpet av den siste halvdel av 1800-tallet, var årsaken til den akutte dødeligheten på europeisk ferskvannskrepse fortsatt et mysterium. I 1898 kom den tyske forskeren Hofer fram til at det måtte være en bakterie som var årsaken til sykdommen, og ga den aktuelle bakterien navnet *Bacillus pestis astaci* (Söderhäll og Cerenius 1999). Shikora, en annen tysk forsker, utfordret denne påstanden i 1903. Basert på observasjoner av sopplignende infeksjoner hos angrepet krepse mente han det måtte være en sopp som forårsaket

sykdommen. Han ga den navnet *Aphanomyces astaci* siden den hadde hyfer og sporangier som lignet andre arter i slekten *Aphanomyces*. Hofer, som var en meget anerkjent forsker på den tiden, opponerte sterkt mot Shikoras syn. Sterkt påvirket av Hofers innflytelse skulle det gå nesten 30 år før de fleste forskere ble overbevist om at det var *A. astaci* som forårsaket sykdommen (se Söderhäll og Cerenius 1999). Det fellende beviset kom da den svenske forskeren Nybelin for første gang lyktes med å isolere *A. astaci* i kultur, og samtidig viste ved hjelp av smitteforsøk at soppen var årsak til sykdommen (Nybelin 1934). Dette ble raskt repetert og bekreftet av flere andre (Söderhäll og Cerenius 1999). Det var imidlertid fremdeles et mysterium hvor smitten opprinnelig hadde kommet fra, og først mange år senere viste den svenske forskeren Unestam at nordamerikansk ferskvannskrepse måtte være kilden. Han lyktes i å isolere *A. astaci* fra nordamerikansk, symptomfri signalkrepse (*Pacifastacus leniusculus*; se Fig. 2) fra innsjøen Tahoe i California, USA (Unestam 1972), og hadde allerede tidligere vist at nordamerikansk krepse var resistente mot krepsepest (Unestam og Weiss 1970). Dette viste at nordamerikansk ferskvannskrepse representerte naturlige verter for *A. astaci*, og at smitten opprinnelig måtte ha kommet fra det nordamerikanske kontinentet.

APHANOMYCES ASTACI – SYSTEMATIKK OG ØKOLOGI

Aphanomyces astaci Shikora (Saprolegniaceae, Saprolegniales) hører til de såkalte eggsporesoppene (Oomycota) i riket Stramenopila. Dette er et heterogent organismerike som inkluderer både brunalger, kiselalger, gullalger og eggsporesopp. Tidligere ble eggsporesoppene regnet til soppriket fordi de har så mange fellestrekk med sopp, men både strukturelle, cellebiologiske og molekylære data støtter at de fra et fylogenetisk perspektiv hører til blant stramenopilene (se "Tree of Life web project": <http://tolweb.org/tree?Group=Stramenopiles&contgroup=Eukaryotes>).



Figur 1. Livssyklus hos *Aphanomyces astaci* (illustrasjon fra Vrålstad et al. 2006 og opprinnelig modifisert etter Bangyeekhun 2002). *Aphanomyces astaci* produserer ukjønnetede sporer i slanke, filamentøse sporangier (1) som frigjør sporer gjennom en pore i toppen. Sporene omdannes umiddelbart til cyster som ansamles i en sporeball (2). Etter 8-12 timer (kanskje lenger) gir cystene opphav til én zoospore hver (3) som representerer det infeksjøsne stadiet av *A. astaci*. Zoosporene svømmer aktivt i de frie vannmassene ved hjelp av flageller og orienterer seg ved hjelp av kjemotaksis (bevegelse mot kjemiske stoffer/signaler). Ved optimale temperaturer (16-20 °C) kan zoosporer svømme i minst 48 timer. Zoosporer som innen den tid ikke har lokalisert en kreps omdannes til sekundære cyste (4): flagellene faller av, det dannes en tykk cellevegg og en klebrig substans som fester cysten til substratet. Cystene kan gå inn i en kortere eller lengre hvilefase og deretter gi opphav til én zoospore. Det er uavklart hvor mange ganger dette kan gjentas under naturlige forhold, men syklus fra cyste til zoospore kan ifølge Söderhäll & Cerenius (1999) repeteres minst tre ganger *in vitro*. En zoospore som lokaliserer en kreps (5) slår seg ned og danner som beskrevet over en cyste som festes til krepsen med en klebrig substans (6). Det vokser ut en infeksjonspigg som ved hjelp av turgortrykk og kraftig enzymaktivitet borer seg inn i tynnhudete partier av krepsens ytre skjelett (7) og vokser videre med usepterte, forgrenede hyfer (8-9). Hos nordamerikansk kreps vil veksten raskt stoppes og kontrolleres til begrensede områder av kutikula. Hos mottakelig kreps vil *A. astaci* først vokse inne i kutikula under buken og ved beina og deretter vokse videre inn i muskel, kroppshule og nervesystem. Infeksjonen kan også gå via øynene. Etter vertens død vokser hyfer av *A. astaci* ut gjennom krepseskallet (10), danner sporangier for ny produksjon av primære sporer, sporeballer og nye infeksjøsne zoosporer. Hos nordamerikansk kreps kan det dannes sporer både når krepsen er i live, ved skallskifte eller ved naturlig vertsdød.

For eksempel har eggsporesoppene (som de andre stramenopilene) cellevegger av cellulose mens ekte sopp har cellevegger av kitin. Nylig ble det også vist at eggsporesopp (representert ved plantepatogene arter av *Phytophthora*) har gener som sannsynligvis er av fototrof opprinnelse, dvs. kommer fra stamformer som hadde klorofyll og ernærte seg ved hjelp av fotosyntese (Tyler et al. 2006). Dette støtter at fotosyntese er en opprinnelig karakter i riket Stramenopila, og at eggsporesoppene har kvittet seg med

klorofyll og evnen til å syntetisere eget sukker. Man antar at eggsporesopp parallelt med ekte sopp (konvergent evolusjon) har utviklet vegetativ vekst i form av hyfer og mycel, og evne til å absorbere næring ved hjelp av ytre enzymatisk aktivitet (heterotrofi) enten gjennom nedbrytning av dødt organisk materiale (saprotrofi) eller gjennom snylting på levende organismer (parasitisme). Men nå settes også denne antagelsen på prøve, for det kan vise seg at ekte sopp faktisk har hatt en viss innflytelse på utviklingen av den

sopplignende livsstrategien hos eggsporesopp. I en nylig publisert artikkel (Richards et al. 2006) legges fram molekylære data som hevdes å vise at det har foregått en horisontal overføring av gener fra sekksporesopp (ascomyceter) til eggsporesopp, og at dette kan ha spilt en viktig rolle i utviklingen av den sopplignende livsstrategien hos eggsporesoppene. Uansett, eggsporesopp studeres i regelen av mykologer, og fra et funksjonelt og praktisk perspektiv refereres de ofte som sopp (Money 1998).

Det er uvisst om *A. astaci* har et kjønn stadium i naturen. Per i dag er bare den ukjønnete livssyklusen kjent (Söderhäll og Cerenius 1999). Svømmende, ukjønnede zoosporer av *A. astaci* lokaliserer kreps ved hjelp av kjemiske signaler (se Fig. 1). Hos nordamerikansk kreps infiseres kun små områder i krepsens ytre skall (kutikula), og krepsen får deretter raskt kontroll over infeksjonen. Ofte er slike kreps symptomløse bærere, eller så kan infeksjonen i noen tilfeller sees som ørsmå, mørkpigmenterte flekker i skallet. Hos syk eller stresset nordamerikansk kreps kan infeksjonen bli mer markert (større, mørkpigmenterte flekker) og i verste fall ta livet av krepsen (Söderhäll og Cerenius 1999). "Mottakelig" kreps, det vil si alle arter av ferskvannskreps som ikke er av nordamerikansk opprinnelse, har ikke utviklet et naturlig forsvar mot parasitten (Unestam 1972). Hos slike arter vokser *A. astaci* først inne i tynn kutikula, spesielt under buken og ved leddene, og deretter videre inn i kroppshulen. Den kan også infisere øynene og vokse langs synsnerven og videre inn i nervesystemet. Klassiske symptomer på krepsepest er at kreps blir aktive om dagen, får en ustabil, stolpret gange og kan til og med vandre opp på land. Døden inntreffer vanligvis bare noen få dager etter smitte, men dette kan avhenge av temperaturen i vannet (Alderman 2002). Når krepsene dør settes produksjonen av zoosporangier hos *A. astaci* i gang, og det blir en masseoppblomstring av infeksiose zoosporer som raskt kan smitte og drepe store krepsepopulasjoner. I et infisert

vann eller vassdrag vil i regelen alle kreps dø i løpet av en kort periode.

Det er en vanlig antagelse at *A. astaci* er en obligat parasitt som ikke er i stand til å overleve lenge utenfor verten. Ifølge Söderhäll og Cerenius (1999) vil cyster av *A. astaci* bare kunne spire på levende kreps, mens cyster som havner på andre substrater vil danne nye zoosporer som får en ny sjanse til å lokalisere kreps. Dette kan repeteres minst 3 ganger (se Fig. 1), men når det ikke lenger er kreps tilbake vil smitten (dvs. sporene) forsvinne etter noen få uker. På den annen side kan obligate parasitter per definisjon ikke ernære seg av annet enn vertens levende vev eller vevsvæsker, og *A. astaci* kan vokse på kunstige vekstmedier. Det er dessuten vist at cyster av *A. astaci* kan spire på ferske, usteriliserte skjell av lakseyngel og gjennomføre alle stadier av sin livssyklus på disse *in vitro* (Häll og Unestam 1980). Disse funnene gjør at man ikke kan utelukke at *A. astaci* i naturen vil kunne gjennomføre sin livssyklus på andre typer næringssubstrat enn bare kreps, men dette gjenstår å undersøke. I Norge har man observert at krepsepest ved flere anledninger har dukket opp igjen etter en lengre brakkleggingsperiode (Vrålstad et al. 2006). Vi vet imidlertid ikke om dette skyldes gjenintroduksjon av smitte fra Sverige, eller om det har andre forklaringer som for eksempel at *A. astaci* kan overleve i form av hvilestadier eller på alternative mellomverter.

KREPSEPESTENS HISTORIE I EUROPA

Vi vet ikke sikkert hva som førte pesten til Europa første gang, og trolig har den blitt innført ved mer enn en anledning. Introduksjon via ballastvann fra båter eller via handel med nordamerikansk kreps regnes i dag som sannsynlige forklaringer. Videre spredning kan ha skjedd gjennom handel med eller flytting av smittet kreps. Lokalt kan også smitte spres via kontaminerte krepseteiner, fiskeutstyr, fisk, båter eller andre vektorer (Alderman 2002; Vrålstad et al. 2006).

Pasifastacus leniusculus



©Trude Vrålstad



Astacus astacus

Figur 2. Nordamerikansk signalkrebs (*Pasifastacus leniusculus*) og nordeuropeisk edelkrepes (*Astacus astacus*). Artene er svært like, men et tydelig visuelt skille er den lyse flekken på klørne hos signalkreps som edelkrepes mangler. Signalkreps er bærer av krepsepest, mens edelkrepes er blitt en truet art på grunn av sykdommen.

Flere tilfeller av massedødelighet hos ferskvannskreps i Italia i perioden 1859-1865 regnes som de første sannsynlige utbruddene av krepsepest til Europa (Alderman 2002). Det neste utbruddet, som i sin tur skulle lede til spredning over store deler av Europa, kom i Frankrike rundt 1875 (Alderman 2002). Herfra spredte pesten seg raskt gjennom Balkan og videre mot Svartehavet, og østover gjennom Tyskland, Russland og til Baltikum. Krepsepesten kom til Finland i 1897. Svenskene var da oppmerksomme på problemet, og hadde jobbet for å få gjennom et forbud mot import av levende kreps. Importforbudet kom i september 1907, en måned for sent. I august 1907 ble nemlig en skipslast med smittet, levende edelkrepes (*Astacus astacus*; se Fig. 2) importert som matvare fra Finland. Ved ankomst var krepsene i såpass dårlig forfatning at de ble dumpet i en innsjø (Mälaren) i nærheten av Stockholms fiskemarked, og på denne måten kom sykdommen også til Sverige (Edsman 2004).

Introduksjon av nordamerikansk kreps

Siden det etter hvert ble kjent og dokumentert at nordamerikanske ferskvannskreps var resistente mot krepsepest, ble det satt ut slike arter i Europa for å erstatte tapt kreps med ny, resistent kreps. Svenske myndigheter startet introduksjon av nordamerikansk signalkreps i stor skala mot slutten av 1960 årene for å erstatte tapt edelkrepes. Parallelt med dette kom den gryende forståelsen av at nordamerikansk ferskvannskreps ikke bare var resistente mot sykdommen, men også symptomløse bærere av smitten (Unestam 1972). Introduksjonen av signalkreps i Sverige og andre deler av Europa betegnes av flere som en økologisk katastrofe (Söderhäll 2006), og førte til betydelig akselerert smittespredning og utbrudd av krepsepest i gjenværende bestander av europeisk kreps. Introduserte arter av nordamerikansk kreps representerer i dag et konstant reservoar for krepsepestsmite i Europa.

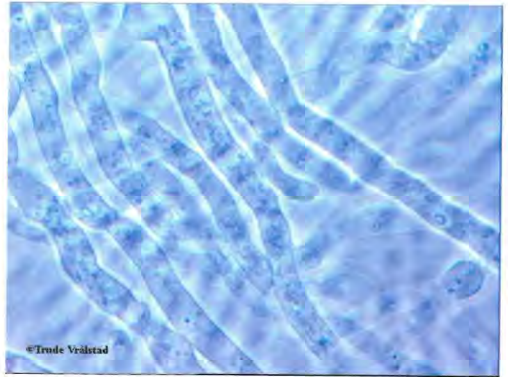
I Sverige regner man med at 95 % av den opprinnelige bestanden av edelkrepes er

tapt (Edsman 2004). Videre er det vist at av 6961 registrerte utbrudd av krepsepest i Sverige i perioden 1907 – 2004, er 65 % (4531 registreringer) skjedd etter introduksjonen av signalkreps i 1969 (Bohman et al. 2006). Det er også vist ved hjelp av molekylære DNA-fingerprinting metoder at den spesifikke genotypen av *A. astaci* som er knyttet til signalkreps også er den genotypen som i undersøkte tilfeller har forårsaket krepsepest på edelkreps i Sverige etter 1970 (Huang et al. 1994). Tilfeller av krepsepest før introduksjonen av signalkreps var i undersøkte tilfeller forårsaket av en annen genotype av *A. astaci* (Huang et al 1994), og kan representere den opprinnelige genotypen av *A. astaci* som kom til Europa på 1800 tallet (Söderhäll og Cerenius 1999). I løpet av 1990 hadde alle land i Europa på ett eller flere tidspunkter blitt rammet av krepsepest (Alderman 2002). Edelkreps, den eneste store arten av ferskvannskreps i Nord-Europa, er i dag en truet, rødlistet art på grunn av krepsepest og smittebærende signalkreps.

I følge Direktoratet for naturforvaltning har Norge et spesielt ansvar for edelkreps siden vi er det eneste landet i verden som ennå har livskraftige bestander igjen av arten. Inntil nylig har man også trodd at Norge sammen med Estland er de eneste landene i Europa hvor nordamerikansk kreps ikke har blitt introdusert. Nå er imidlertid en bestand med ulovlig utsatt signalkreps påvist i Norge, nærmere bestemt i Dammane landskapsvernområde i Brevik (<http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=500026071&lang uage=0>).

Krepsepest i Norge

I Norge klassifiseres krepsepest som en alvorlig, meldepliktig sykdom (gruppe A). Første gang krepsepest ble observert i Norge var i Vrangselva i 1971 (Håstein og Unestam 1972). Glommavassdraget ble rammet av krepsepest i juli 1987, og Haldenvassdraget første gang høsten 1989. I begge tilfeller ble smitten trolig overført via menneskelig aktivitet eller vektorer fra Sverige (Taugbøl 2002, Taugbøl et al. 1993).



Figur 3. Eggsporesopp danner usepterte hyfer, det vil si hyfer uten skillevegger (septa). Bildet viser hyfer dannet av *Aphanomyces astaci*. Infeksjon av usepterte hyfer i krepsens kutikula kan derfor være et tegn på krepsepest, men er en lite sikker form for diagnostisering da alle eggsporesopp og kulemuggsopp (Mucorales) har slike usepterte hyfer.

I 1989 startet miljøforvaltningen og grunneierne arbeidet med å reetablere ferskvannskrepsen i Glomma, og en tilsvarende reetablering kom i gang i Haldenvassdraget i 1995 (Taugbøl 2004). Reetablering ved utsetting av ny kreps i Glomma var lovende fram til 2002, men da krepsefiske igjen skulle åpne i august 2003 ble det ikke observert eller fanget en eneste kreps (Taugbøl 2004). Det ble satt ut bur med levende kreps for å forsøke å finne årsaken til krepsedøden, og i september 2004 ble syke og døende kreps fra burforsøkene sendt Veterinærinstituttet for undersøkelse. Det ble antatt at krepsepest var årsaken, basert på dødelighet og funn av hyfer i krepsens kutikula som var forenelig med *Aphanomyces*.

Å komme fram til en sikker diagnose for krepsepest har imidlertid ikke vært enkelt. I alle tilfeller av krepsepest i Norge fram til 2004 har diagnosen vært basert på sykdomshistorien og på funn av usepterte hyfer av den typen som lages av eggsporesopp i krepsens tynne kutikula (Fig. 3, Vrålstad et al. 2006). I følge verdens dyrehelseorganisasjon (OIE) krever diagnosen krepsepest isolering av *A. astaci* i renkultur og verifisering av artens morfologi og virulens (Manual of Diagnostic Tests for Aquatic

Animals 2003). Imidlertid kan *A. astaci* være vanskelig å isolere i renkultur fra infisert kreps. Det skyldes blant annet at den er konkurransesvak og vokser relativt langsomt i kultur sammenlignet med andre sopp som også er assosiert med død eller døende kreps. Så selv om *A. astaci* er til stede i krepsen kutikula, får man som regel heller dyrket fram en blandingskultur av andre, hurtigvoksende sopp. Først i 2005 lyktes det Veterinærinstituttet å isolere *A. astaci* i renkultur for første og foreløpig eneste gang (http://www.vetinst.no/inet_no/index.asp?strUrl=1002067i&topExpand=&subExpand=).

MOLEKYLÆR PÅVISNING AV *A. ASTACI*

Om man skal basere påvisning av krepsepest på dyrkning av *A. astaci* i renkultur vil man i svært mange tilfeller ikke kunne gi en sikker diagnose selv om alt tyder på et pestutbrudd. Å finne nåla i høystakken er imidlertid mulig med selektive molekylære verktøy. Oidmann et al. (2004) var de første som beskrev en PCR metode for spesifikk påvisning av *A. astaci* direkte fra infisert vev. Ved Veterinærinstituttet har vi videreutviklet metoden, og kan nå både påvise og kvantifisere mengden med *A. astaci* DNA (arvestoff) direkte fra infisert kreps. Bruk av slike metoder bidro til rask diagnose av krepsepest både i Glomma og Haldenvassdraget i 2005 (Vrålstad et al. 2006), og viste også at den nylig oppdagede populasjonen av signalkreps i Brevik var bærer av *A. astaci* (http://www.vetinst.no/inet_no/index.asp?strUrl=1003278i&topExpand=&subExpand=). Metoden baseres på såkalt realtime PCR som påviser et DNA-sekvensmotiv som all tilgjengelig kunnskap tilsier er spesifikt for *A. astaci*, og er så sensitiv at det i prinsippet kan påvises ned til én cellekjerne av *A. astaci* i en prøve (T. Vrålstad, upubliserte data). Slike molekylære verktøy har et stort potensial for forvaltningsmessig nytte knyttet til kontroll og overvåking av kreps og krepsepest, men kan også i høyeste grad brukes til å utforske hull i vår kunnskap om *A. astaci*. For eksempel, kan parasitten haike oppstrøms vassdrag med fisk

eller andre organismer, og finnes det andre symptomløse mellomverter for arten? Vi sitter nå med verktøy som med tiden kan bidra til ny kunnskap om økologi, utbredelse, patogenese og spredning av *A. astaci* i naturen.

REFERANSER

- Alderman DJ, 2002. Aphanomycosis of crayfish: Crayfish plague. A report prepared for The Environment Agency and English Nature. Research and Development. Technical report W2-064, pp. 1-121.
- Bangyeekhun E, 2002. Parasite on Crayfish: Characterisation of their pathogenesis, host interactions and diversity. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 737, 46 pp. http://www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn_nbn_se_uu_diva-2770-1_fulltext.pdf
- Bohman P, Nordwall F, Edsman L, 2006. The effect of the large-scale introduction of signal crayfish on the spread of crayfish plague in Sweden. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture (380-381), 1291-1302.
- Edsman L, 2004. The Swedish story about import of live crayfish. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture (372-373), 281-288.
- Häll L, Unestam T, 1980. The effect of fungicides on survival of the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* (Oomycetes) growing on fish scales. Mycopathologia 72, 131-134.
- Håstein T, Unestam T, 1972. Krepsepest nå i Norge. Fauna 25, 19-22.
- Huang TS, Cerenius L, Söderhäll K, 1994. Analysis of genetic diversity in the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*, by Random Amplification of Polymorphic DNA. Aquaculture 126, 1-9.
- Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2003. CHAPTER 4.1.7. CRAYFISH PLAGUE (*Aphanomyces astaci*). http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A_00053.htm.
- Money NP, 1998. Why oomycetes have not stopped being fungi. Mycological Research 102, 767-768.
- Nybelin O, 1934. Nya undersökningar över kräftpästens orsak. Ny Svensk Fiskeritidsskrift: 110-114.
- Oidmann B, Schaefer N, Cerenius L, Söderhäll K, Hoffmann RW, 2004. Detection of genomic DNA of the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* (Oomycete) in clinical

- samples by PCR. *Veterinary Microbiology* 100, 269-282.
- Richards TA, Dacks JB, Jenkinson JM, Thornton CR, Talbot NJ, 2006. Evolution of filamentous plant pathogens: gene exchange across eukaryotic kingdoms. *Current Biology* 16, 1857-1864.
- Söderhäll K, Cerenius L, 1999. The crayfish plague fungus: History and recent advances. *Freshwater Crayfish* 12, 11-35.
- Söderhäll K, 2006. Svenska forskare och företag spred kräftdöden över Europa. *Dagens Nyheter Nätupplagan* 4. april 2006: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=572&a=534359&maNo=-1>
- Taugbøl T, 2002. Forvaltningsplan for kreps i Hedmark. Rapport nr. 2/2001, 1-36. <http://www.fylkesmannen.no/Arkiv/Hedmark/Rapporter/Miljo/2001/mvahe-rapport-2001-2.doc>.
- Taugbøl T, 2004. Reintroduction of noble crayfish *Astacus astacus* after crayfish plague in Norway. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* (372-373), 315-328.
- Taugbøl T, Skurdal J, Håstein T, 1993. Crayfish plague and management strategies in Norway. *Biological Conservation* 63, 75-82.
- Tyler BM, Tripathy S, Zhang X, et al (53 authors), 2006. *Phytophthora* genome sequences uncover evolutionary origins and mechanisms of pathogenesis. *Science* 313 (5791), 1261-1266.
- Unestam T, Weiss DM, 1970. The host-parasite relationship between freshwater crayfish and the crayfish disease fungus *Aphanomyces astaci*: Responses to infection by a susceptible and a resistant species. *Journal of General Microbiology* 60, 77-90.
- Unestam T, 1972. On the host range and origin of the crayfish plague fungus. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 52, 192-198.
- Vrålstad T, Håstein T, Taugbøl T, Lillehaug A, 2006. Krepsepest - smitteforhold i norske vassdrag og forebyggende tiltak mot videre spredning av krepsepest. *Veterinærinstituttets rapportserie* 6: pp. 1-25. http://www.vetinst.no/Arkiv/Pdf-filer/Rapporter/Utredding_om_krepsepest-rapport_20060403.pdf

Inntrykk fra den åttende verdens- kongress i mykologi (IMC8)

Håvard Kauserud og Gro Gulden

Den 20-25 august 2006 ble den åttende verdenskongressen i mykologi arrangert i Cairns, Australia, og for første gang ble et slik arrangement holdt på den sørlige halvkule. Omlag 700 deltagere var tilstede, herav 10 norske fra Skogforsk (Skog og landskap), Universitetet i Oslo og Veterinærinstituttet. Flere deltagere hadde lagt inn feltarbeid i Australasia før eller etter kongressen, noe som ganske sikkert vil bidra til ny kunnskap om regionens mykoflora. Vi så allerede på kongressen at den sørlige halvkules mycota er blitt sterkt aktualisert. På tross av det noe beskjedne deltagerantallet sammenliknet med IMC7 i Oslo, lyktes kongressen med å samle et bredt spekter av mykologer med ulike spesialiteter, herunder evolusjonsbiologer, genetikere, medisinere, veterinærer, plantepatologer, taksonomer, og økologer. Faglig sett var kongressen svært omfattende, med en rekke symposier løpende parallelt. Det er en umulig oppgave å oppsummere et så mangfoldig faglige innhold, men i det følgende gjør vi et forsøk på å fremheve noen av høydepunktene og de viktigste trendene

Kongressen bar kanskje mest preg av at vi nå er godt inne i *genomsekvenseringens* tidsalder. Mer en femti soppgenomer er til nå sekvensert. Genomsekvensering innebærer grovt sagt at hele DNA-molekylet til en organisme analyseres slik at man får en oversikt over rekkefølgen av nukleotidene og genene. Det er først og fremst økonomisk viktige patogene sopp og modellorganismer som så langt er analysert, for eksempel *Candida albicans*, *Coprinus cinereus*, *Cryptococcus neoformans*, *Laccaria laccata*, *Magnaportha grisea*, *Neurospora crassa*, *Saccharomyces* spp. og *Ustilago maydis*. Da det første soppgenomet ble ferdigsekvensert og publisert i 1996 (*Saccharomyces cerevisiae*) brukte man over to år på oppgaven. I dag gjennomføres genomsekvenseringer i løpet av få uker. Enorme datamengder genereres i de

ulike genomsekvenseringsprosjektene og som regel gjøres dataene raskt tilgjengelig for offentligheten gjennom online databaser. Data fra genomsekvenseringer benyttes innen en rekke ulike felt, for eksempel for å studere genomevolusjon, fylogeni og taksonomi og funksjonell genomikk.

Funksjonell genomikk (studiet av gener funksjon) er også et vitenskapelig felt i rask utvikling. På kongressen ble det lagt frem resultater fra ulike prosjekter hvor man hadde studert hvilke gener som for eksempel betinger patogenitet og mykorrhiza-dannelse hos ulike sopper. I denne typen studier benyttes ofte såkalte *microarrays* for å studere organismers genuttrykk (dvs. hvilke gener som er aktive). Et microarray er grovt sagt en liten glassplate hvor ulike typer RNA eller DNA er festet. Disse 'reporter-sekvensene' hybridiserer med (festes til) arvestoffet man studerer og gir en oversikt over hvilke type RNA/DNA som er tilstede. Microarrays benyttes også til molekylær påvisning av ulike typer patogene sopp i for eksempel mat eller ved plantesykdommer. En rekke foredrag handlet om molekylær påvisning av patogene sopp, et felt som også er svært ekspansivt.

Flest foredrag ble trolig holdt innen feltene taksonomi og fylogeni. Ved hjelp av DNA-baserte fylogenetiske analyser får man sakte men sikkert en bedre forståelse av det reelle slektskapet innen soppriket. Tidligere morfologiske klassifikasjon stemmer ofte lite overens med nyere DNA-basert klassifikasjon og omfattende revisjoner gjøres nå innen de fleste soppgrupper. I dag er det vanlig å analysere minst 3-5 ulike DNA-regioner i hver organisme for å få en best mulig hypotese om reelle slektskapsforhold. Det ble i flere foredrag fokusert på dypere slektskap innen soppriket, det vil si innen de mest *opprinnelige* gruppene av sopp, noe som hittil er dårlig studert. I sin plenumsforelesning viste en av nestorene i feltet, Rytas Vilgalys, at det innen den basale gruppa Chytridiomycota forekommer en rekke grupper som trolig bør få status som ulike klasser. Disse resultatene vil kaste nytt lys over hvordan de 'høyere' soppene oppstod.

Det kom også frem at enkelte koplingsopper (zygomyceter) må deles opp i flere uavhengige grupper; Glomeromycota, Mucoromycotina, Zygomycota (sensu stricto) og Entomophthorales (se James et al. 2006 for videre lesning). I en forelesning av Nicholas J. Talbot, en sentral skikkelse innen fagfeltet funksjonell genomikk, kom det dessuten fram at det har foregått overføring av genetisk materiale ('horizontal gen-overføring') fra enkelte sekksporesopper (ascomyceter) til medlemmer av det fjernt beslektet phylumet Oomycota (eggsporesopper) og dessuten at bakterie-DNA trolig har blitt overført 'horisontalt' fra bakterier til sopp (se Richards et al. 2006 for videre lesning).

Ulike foredrag viste at *bioinformatikk* er et dynamisk felt i stor ekspansjon. I fremtiden vil ulike databaser, for eksempel digitaliserte herbarier, sekvensdatabaser, kulturdatabaser og taksonomiske oversikter, knyttes sammen og til sammen utgjøre enda mer kraftfulle verktøy, noe det ble vist flere eksempler på. GBIF, som er et globalt nettverk av digitaliserte herbarier/databaser, vil trolig bli et uunnværlig verktøy innen utdanning, forskning og forvaltning.

Som en følge av at kongressen for første gang ble arrangert på den sørlige halvkule kom et sårt tiltrengt fokus på biogeografi og diversitet av sopp sør for ekvator. For å få en mest mulig fullstendig og dekkende oversikt over soppenes fylogeni og biogeografi må funngaen på den sørlige halvkule tas med i betraktning i større grad enn tidligere.



Trond Schumacher under avslutnings-seremonien av IMC8.

I avslutningsseremonien takket den norske presidenten i 'The International Mycological Association', Trond Schumacher, av etter sin fireårsperiode (bildet). Den neste mykologiske verdenskongress arrangeres i Edinburgh i 2010.

Referanser

- James TY, et al. 2006. Reconstructing the early evolution of fungi using a six-gene phylogeny. *Nature* 443, 818-822.
- Richards TA, Dacks JB, Jenkinson JM, Thornton CR, Talbot NJ, 2006. Evolution of filamentous plant pathogens: Gene exchange across Eukaryote Kingdoms. *Current Biology* 16, 1857-1864.

Sjelden soppsykdom på små granplanter

Isabella Børja*, Halvor Solheim, Ari M. Hietala, Carl Gunnar Fossdal

Norsk institutt for skog og landskap, Pb 115, NO-1431 Ås

Børja I, Solheim H, Hietala AM, Fossdal CG, 2006. Sjelden soppsykdom på små granplanter. *Agarica* 26, 29-31.

ABSTRACT

In spring 2002, extensive damages were recorded in southeast Norway on nursery-grown Norway spruce seedlings that had either been planted out in autumn 2001 or were ready for out planting from nurseries in 2002. The disease was characterised by shoot dieback and necroses on the upper or lower part of the 2001-year-shoot. *Gremmeniella abietina* was most frequently isolated from the upper stem necroses, while *Phomopsis* sp. was isolated from the lower stem necroses. RAMS (random amplified microsatellites) profiling indicated that the *G. abietina* strains associated with diseased nursery seedlings belonged to LTT (large-tree type) ecotype, and inoculation tests confirmed their pathogenicity on Norway spruce. Based on sequence analysis, the *Phomopsis* strains associated with diseased seedlings do not represent any characterized *Phomopsis* species associated with conifers. *Phomopsis* sp. was not pathogenic in inoculation tests, this implying it may be endophyte or a secondary colonizer. We describe here the *Gremmeniella* - associated shoot dieback symptoms on Norway spruce seedlings and conclude that the unusual disease outburst was related to the *Gremmeniella* epidemic caused by the LTT type on large pines in 2001.

SAMMENDRAG

Våren 2002 ble det registrert store skader i sørøst-Norge på granplanter som enten hadde blitt plantet ut høsten 2001 eller som var klare for utplanting i 2002. Plantene bar preg av visning/nekrose i øvre eller nedre del av 2001-

skuddet. *Gremmeniella abietina* ble oftest isolert fra den øvre delen, mens *Phomopsis* sp. oftest ble isolert fra den nedre delen. DNA-fingerprinting (RAMS) av *G. abietina* isolater indikerte at disse tilhørte LTT (large tree type) økotypen og inokuleringstester viste at de var patogene på gran. DNA sekvensanalyse indikerte at *Phomopsis* sp.-isolatene ikke tilhørte noen kjent *Phomopsis*-art som er assosiert med gran. Isolatene var ikke patogene i inokuleringstester, noe som indikerer at det kan dreie seg om endofytter eller en sekundær koloniasator. I denne artikkelen beskrives sykdoms-symptomene forårsaket av *Gremmeniella* og vi konkluderer at epidemien i 2002 var forårsaket av LTT-økotypen.

PLANTESKOLER OG SYKDOMMER

Planteskoler i Norge produserer årlig omtrent 20 millioner granplanter. Plantene dyrkes i pottebrett i en 2-årig syklus før plantene settes ut. Det er mange sykdommer som typisk opptrer på småplanter enten i planteskolene eller etter utplanting. Siden plantene produseres i store bed, er mange skader knyttet til dyrkingsrutiner eller klima. Men også biotiske skader, særlig forårsaket av sopp og insekter er vanlige. Ofte er skadesymptomene generelle og gjør det vanskelig å fastslå den opprinnelige skadeårsaken.

UKJENT SKADE PÅ SMÅ GRAN-PLANTER

Våren 2002 oppdaget mange skogeiere og planteskolebestyrere at en betydelig andel av to år gamle granplanter hadde toppavdøing (Fig. 1a). Noen av disse var plantet ut på høsten 2001.



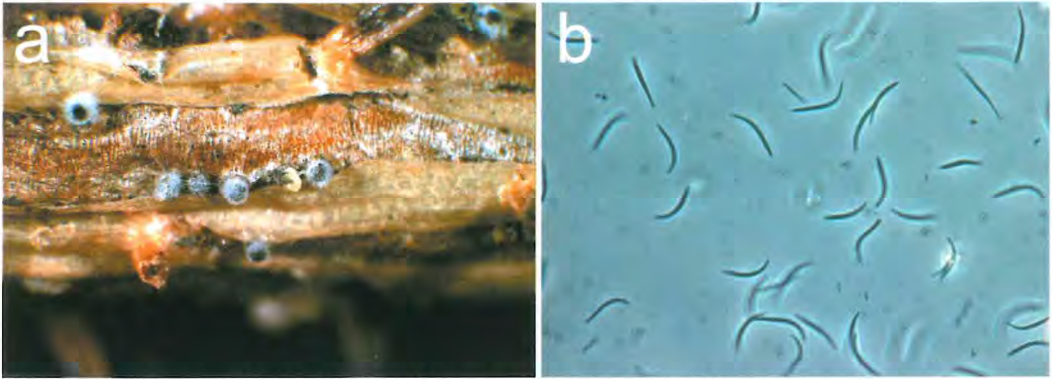
Figur 1. a. Toppavdøing forårsaket av *Gremmeniella abietina* hos 2 år gamle granplante. Foto: H. Solheim. **b.** Typisk topp-nekrose, med brunt, kvaeimpregnert vev hvor *Gremmeniella abietina* ble isolert. Foto: H. Solheim. **c.** Typisk midt-nekrose, med lysebrun og vasstrukket vev, hvor *Phomopsis* sp. ble isolert. Foto: H. Solheim.

De fleste var imidlertid planter som ennå var i planteskolene, men var klare for utplanting. Ved nærmere undersøkelse av de syke plantene kunne vi skille mellom to forskjellige skadetyper som ga samme sluttresultat; visne eller tørre topper. Den ene var "topp-nekroser", nekroser i den øvre delen av plantenes stamme mens den andre var "midt-nekroser", nekroser lengre nede, på midten på stammen eller lavere. Utseende på disse nekrosene var forskjellige. Topp-nekrosene var fulle av kvae, og mørkebrune i fargen (Fig. 1b), mens midt-nekrosene var lysere brune og mer vasstrukket (Fig. 1c). Begge skadetyper var temmelig generelle, og tydet ikke på en bestemt skadegjører eller skadeårsak. For å se om skaden var forårsaket av sopper, gjorde vi isoleringer fra 112 planter, hvor vi tok prøver fra utkanten av nekrosene for å dyrke fram mulige sopp-skadegjørerere.

GREMMENIELLA OG *PHOMOPSIS*

Fra topp-nekrosene isolerte vi furuas knopp- og grentørkesopp (*Gremmeniella abietina*), mens fra midt-nekrosene vokste det som oftest ut en ukjent *Phomopsis* art (Fig. 2). *Gremmeniella abietina* er en vanlig skadegjører på små og store furuplanter. Den er også vanlig å se på større granplanter ute i skogen (eldre enn 5 år). *Gremmeniella* angrep på små granplanter i planteskoler har tidligere ikke blitt rapportert eller beskrevet.

For å identifisere artene og for å spore opprinnelsen til smitten, sekvenserte vi DNA fra våre soppisolater. Våre *Gremmeniella* isolater viste seg å være identiske med DNA sekvensene av *G. abietina* publisert i GenBank/EMBL (Børja et al. 2005). Ved hjelp av teknikken RAMS (random amplified microsatellites) fikk vi i tillegg bekreftet at våre *Gremmeniella* isolater tilhørte en såkalt LTT (large tree type) økotype (Børja et al. 2005).



Figur 2. Fruktlegemer (pyknidier) av *Phomopsis* sp. (a) med beta-sporer (b).

Denne *Gremmeniella* økotypen er vanlig på furutrær i alderen 15–40 år i Sør-Skandinavia og Finland, hvor den dreper årets skudd i hele kronen. DNA-sekvensene av *Phomopsis* sp. hadde lav likhetsgrad med isolater fra andre *Phomopsis* arter kjent fra bartrær. Heller ikke mot andre *Phomopsis* isolater i GenBank/EMBL var det stor likhet. Vi har også testet våre isolater av *G. abietina* og *Phomopsis* sp. i enkle patogenitets-tester. I disse testene var *G. abietina* isolatene aggressive, i motsetning til *Phomopsis* isolater, som i svært liten grad skadet vevet.

OPPRINNELSEN TIL GREMMENIELLA SMITTE

I 2001 ble det registrert et epidemisk utbrudd av iøynefallende skader forårsaket av *Gremmeniella abietina* på store furutrær i sørøst Norge, såkalt ”brun furu” (Solheim 2001). Brun-furu-epidemien skyldtes klimatiske forhold året før: mild, regnfull høst etterfulgt av skiftende vinterforhold med milde perioder etterfulgt av kraftig kulde. Slike forhold er kjent for å fremme *Gremmeniella*-smitte på furutrær. Da epidemien brøt ut i 2001, ble smittetrykket tydeligvis så sterkt, at til og med små granplanter i nærliggende skogplanteskoler ble smittet, noe som ellers er uvanlig. De små granplantene ble smittet i 2001, men skaden på dem ble synlig først ett år senere, etter overvintring. At smitten kom fra ”brun furu”-epidemien ble bekreftet ved at våre

Gremmeniella -isolater tilhørte den samme LTT- økotypen, som forårsaket epidemien ”brun furu”.

HVILKEN ROLLE HAR PHOMOPSIS SP?

Phomopsis sp. ble ofte isolert fra granplanter med nekroser i de midtre deler av stammen. Den ble enkelte ganger også isolert fra helt friske granplanter. I tillegg ble den isolert fra nekroser i øvre deler av stammen hvor vi på et tidlig stadium i nekroseutviklingen isolerte *Gremmeniella*. I slike tilfeller ble *Phomopsis* sp. først isolert ut på sommeren da det ble vanskelig å isolere *Gremmeniella*. Vår hypotese er at *Phomopsis* sp. kan være en endofytt, som kan opptre som svak patogen når vertsplantene er svekket av ugunstige abiotiske påvirkninger eller av angrep av patogene sopper.

REFERANSER

- Børja I, Solheim H, Hietala AM, Fossdal CG, 2006. Etiology and Real-time PCR-based Detection of *Gremmeniella*- and *Phomopsis*-associated Disease in Norway spruce seedlings. *Phytopathology* 96, in press.
- Solheim H, 2001. Mye brun furu i Sørøst-Norge i år. In: Woxholt, S. (ed). Kontaktkonferansen mellom skogbruket og skogforskningen i Telemark og Aust-Agder. Drangedal 19. – 21. september 2001. Aktuelt fra Skogforskningen 6/01, pp 9-11.

Første funn av den sterkt truede eikespesialisten safrankjuka (*Hapalopilus croceus*) i Aust-Agder

Arne Heggland

Ekornveien 5, 4818 Færvik, E-post: arne.heggland@asplanviak.no

English title: First record of the critically endangered bracket fungus *Hapalopilus croceus* in Aust-Agder county

Heggland A, 2006. Første funn av den sterkt truede eikespesialisten safrankjuka (*Hapalopilus croceus*) i Aust-Agder. *Agarica* 26, 32-38.

NØKKELOORD

Safrankjuka, skogvern, eik, Aust-Agder, rødliste

KEY WORDS

Hapalopilus croceus, forest protection, oak, Aust-Agder, red list

ABSTRACT

The bracket fungus *Hapalopilus croceus* was found as new for Aust-Agder county at Navassfjell, Gjerstad municipality in 2004. One fresh and one old fruit body were found at the basis of an old standing, dead oak. Navassfjell is, along with a handful of other neighboring localities, characterized by well preserved remnants of old oak and mixed deciduous and coniferous forests. There are quite high density of very huge often hollow oaks, and the forests contains quite much coarse woody debris. A great number of threatened species are documented from Navassfjell. This is the seventh record of *Hapalopilus croceus* from Norway. With one exception, all the Norwegian records are from landscapes with extraordinary high density of old oaks. The species seems to occur on especially rare and valuable elements and in landscapes with high continuity in old, huge

oaks. The species is therefore endangered, both in Norway and in our neighboring countries. High continuity oak forests are rare due to heavy demand for Norwegian oak-timber already in the fifteenth and sixteenth centuries. Remnants of this forest type are often heavily fragmented, and seem to suffer from insufficient rejuvenation of oak. Navassfjell was protected as a nature reserve September second 2005.

SAMMENDRAG

Safrankjuka (*Hapalopilus croceus*) ble funnet som ny for Aust-Agder fylke på Navassfjell i Gjerstad kommune i 2004. Ett ferskt og ett gammelt fruktlegete ble funnet ved basis av grov og barkløs stående død eik. Funnlokaliteten er en velutviklet gammel eike- og blandingsskog av betydelig arealmessig utstrekning. Denne delen av Aust-Agder har, til tross for hard etterspørsel etter eiketømmer i distriktet historisk, bevart intakte eike-blandingsskoger med svært grove (ofte hule) eiketrær og ganske mye dødt trevirke. På lokaliteten er det dokumentert en rekke sjeldne og trua arter tilhørende ulike organismegrupper. Dette er syvende lokalitet for safrankjuka i Norge. Safrankjuka synes alltid å opptre på særlig verdifulle og sjeldne elementer, og helst i landskap hvor det er kontinuitet i gamle, grove eiker. Arten er derfor sterkt truet, både i Norge og våre naboland. Eikeskoger med høy frekvens av gamle, grove trær og dødt trevirke er sjeldent grunnnet omfattende hogst av eik i "eikeskogsregionen", langs Skagerraksskysten og i Agder, allerede for 400-500 år siden.



Figur 1. Navassfjell speiler seg i Navatn en fin høstdag. På avstand er det ikke så lett å gjette hva slags kvaliteter som skjuler seg i skogene her. Foto: A. Heggland.

Restene av denne skogtypen er ofte sterkt fragmenterte, og med til dels sviktende foryngelse av eik. Navassfjell ble fredet som naturreservat 2. september 2005, og de unike naturverdiene her er nå sikret for all fremtid.

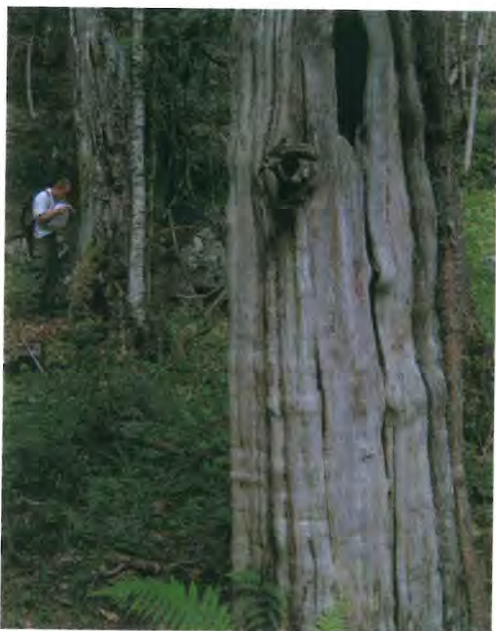
INTRODUKSJON

I forbindelse med opptrapping av skogvernet i Norge, startet en "maratonkartlegging" av verneverdier på Statskogs eiendommer i 2004. Mange verneverdige områder ble dokumentert (Heggland et al. 2005). Et knippe områder i Gjerstad-Brøsjø og Henneseid statskoger i Gjerstad, Nissedal og Drangedal kommuner (Aust-Agder og Telemark) skiller seg ut fra øvrige undersøkte Statskoger fordi de inneholder boreonemorale blandingsskoger med høyt innslag av eik. I disse kommunene (både utenfor og innenfor Statskogene) finnes en del skogområder med eike- og blandingsskoger med godt utviklet naturskogspreg og innslag av svært gamle

eiker. Lokaliteten Navassfjell i Gjerstad-Brøsjø Statskog er en av de aller mest interessante av eike- blandingsskogslokalitetene i regionen, og her ble Aust-Agders aller første safrankjuke funnet. Navassfjell naturreservat (2.800 daa) ble opprettet av regjeringen i statsråd 2. september 2005, og de unike naturverdiene her er nå sikret for all fremtid.

BESKRIVELSE AV FUNN OG FUNN-LOKALITET

Navassfjell er et karakteristisk åsparti i Gjerstadskogene på grensa til Drangedal. (Fig. 1) Området er karakterisert ved en lang og meget bratt sørvendt skrent og topografiske vekslinger i form av en rekke små daler som skjærer inn i åsmassivet. Området inneholder varmekjære sørboreale og, framfor alt, boreonemorale vegetasjonstrekk.



Figur 2. Skoginteriør fra Navassfjell med grov, hul barlind (forgrunnen) og grov eik som undersøkes av biolog (bakgrunnen). Foto: A. Hegglund.

Noe av eikeskogen forekommer i form av nesten rene bestand i de sørvendte skrentene, men hovedsakelig står eika i blanding med osp, gran, barlind og andre treslag. Skogen er gammel og grovvokst med mange viktige strukturer og egenskaper som særpreger verdifulle skogområder (Fig. 2). Områdets største eik har brysthøydiameter (dbh) 115 cm. Alderen på mange eiker er opplagt meget høy. Eikeskogene på Navassfjell har et kontinuitetspreg, da rikelig med død ved av eik i ulike dimensjoner og råtestadier, også svært store dimensjoner, finnes i området. Totalt finnes dessuten over 45 hule eiker, hvorav de fleste grove. I bunn av hulrommet er det som regel akkumulert et tykt lag med rødmold.

I forbindelse med kartleggingen ble området nokså grundig gjennomgått for å dokumentere skogtilstand, vegetasjon og sjeldne og kravfulle arter. Safrankjuka ble funnet av undertegnede 18. august 2004, og funnopplysningene er som følger: Aust-Agder, Gjerstad: Navassfjell, UTM (wgs84) ML 926 377, ved basis av grov og barkløs

eikegadd (ca 70 cm dbh) ca 380 m.o.h. Eikegadden var sterkt innhul, og var for mange år siden knekt av ca 6 m.o.b. Fruktlegemet var ved funntidspunkt ferskt, med sterkt oransje overside (Fig. 3). Da jeg returnerte til funnstedet 6. september, etter en periode med regn, var fruktlegemet fremdeles intakt, men den gylne oransjefargen på oversiden hadde falmet noe. Ved siden av det ferske fruktlegemet fantes også rester av et fruktlegeme fra året før (2003). Skogbestandet på funnstedet var en heller fattig blåbærutforming av eikeskog, med høyt innslag av boreale treslag (bar- og løvtrær) og spredte gamle eiker.

De gamle eike/blandingsskogene i Gjerstad og nabokommunene gir grunnlag for et rikt biologisk mangfold. Ofte framviser lokalitetene store biologiske verdier knyttet til flere treslag og til flere organismegrupper. I Navassfjell er det hittil dokumentert 25 rødlistearter, hvorav 15 sopparter. Floraen av markboende sopp på lokaliteten er foreløpig kun overfladisk undersøkt. Foruten funn av safrankjuka er det særlig interessant med hele tre funn av den direkte trua eikeknivkjuka (*Piptoporus quercinus*) (Fig. 4). Dermed er to av de mest sjeldne og kravfulle av kjukene på eik funnet på lokaliteten. Av andre rødlistearter funnet på eik kan nevnes (rødlistestatus i parentes) eikenarreskål (*Aleurodiscus disciformis*) (R)(45 funn), ruteskorpe (*Xylobolus frustulatus*) (DC)(32 funn), eikeildkjuka (*Phellinus robustus*) (DC)(11 funn), eikegreinkjuka (*Pachykytospora tuberculosa*) (DC)(6 funn) og oksetungesopp (*Fistulina hepatica*) (DC)(2 funn). Arter som eikenarreskål og ruteskorpe er dokumentert på en rekke lokaliteter i Vestfold, Telemark og Aust-Agder i løpet av de seneste årene. Ofte er dette restmiljøer av liten arealutstrekning der nydannelsen av viktige nøkkelementer lokalt er svak. I kontrast til dette representerer lokaliteter som Navassfjell enheter der det kontinuerlig produseres rikelig med riktig substrat for slike arter og der de kravfulle artene opptrer i store populasjoner.



Figur 3. Ferskt fruktlegeme av safrankjuke. Navassfjell, Gjerstad 18.08.2005. Foto: A. Heggland.

Skogen på slike lokaliteter er opplagt mer stabile mot tilfeldige negative påvirkninger enn små nøkkelbiotoper, og kan kanskje tjene som kildepopulasjoner for sjeldne og kravfulle arter.

MER OM SAFRANKJUKE

Arten var før 2004 funnet på bare 6 lokaliteter i Norge. Under listes de norske funnene opp i kronologisk rekkefølge, med finner og enkelte funnkommentarer (informasjon hovedsakelig fra www.toyen.uio.no/botanisk/sopp/ per 1. oktober 2006).

1. VF: Tønsberg (Gullkronen): Først funnet 1883 (H. Bryn), senere gjenfunnet i 1995 (J.N. Stokland) og (årlig?) t.o.m. i alle fall 2003 (flere observatører). Alle nyere funn er fra "Lille Gullkronen". Omtalt flere steder, bl.a. Marstad (1997).
2. VF: Larvik (Jordstøyp): Først funnet 1993 (J.N. Stokland, M. Nunez). Senere er

- fruktlegemer gjenfunnet på samme stokk flere år, bl.a. 1994 og 1996.
3. BU: Flesberg (Wingestadeika): Funnet 1997 (E.W. Hanssen, Geir Gaarder) og 1998, se Hanssen (1999). Gjenfunnet 2004 (U. Myhrvold).
4. TE: Drangedal (Eikåsen). Funnet 1999 (G. Gaarder, R. Midteng).
5. TE: Drangedal (Høydalsfjellet/Daletjern SØ): Funnet 2003 (T.H. Hofton). Omtalt i Hofton et al. (2004).
6. VF: Andebu (Nomme): Funnet 2002 (K. Abel). Nevnt og avbildet i Heggland et al. (2004).
7. AA: Gjerstad (Navassfjell): Funnet 2004 (A. Heggland).

Norske funn av safrankjuke er gjort på tre ulike typer eikesubstrat: (i) parasittisk på levende, svært gamle eiker (3 lokaliteter: Eikåsen i Drangedal, Wingestadeika i Flesberg og i alle fall de nyere funnene i Gullkronen i Tønsberg), (ii) døde, nedfalte eiker (3 lokaliteter: Jordstøyp i Larvik, Høydalsfjellet/Daletjern SØ i Drangedal og Nomme i Andebu) og (iii) døde, stående eiker (1 lokalitet, Navassfjell i Gjerstad). Litteraturen angir at safrankjuke lever parasittisk på stammer, stammebasiser og i stammehulrom først og fremst av gamle, levende eiker (Larsson 1997), men også på døde stammer (Ryman og Holmåsen 1984, Nitare 2000). Mer spesifikt angis det at den kun vokser på grove, flere hundre år gamle eiker (Nitare 2000). Det er sannsynlig at funn på døde stående og nedfalte eiker dreier seg om trær hvor soppen først har levd parasittisk i en årrekke for deretter å fortsette nedbrytningen av og fruktifiseringen på det døde treet (noe som omtales som nekrotrof parasittisme på fagspråket). Det angis at safrankjuke er varmeelskende (termofil) (Nitare 2000), og dette mønsteret gjenspeiles på en rekke av de norske lokalitetene, bl.a. Navassfjell i Gjerstad.



Figur 4. Ferskt fruklegeme av eikeknivkjuke. Napaknutane, Gjerstad 17.08.2005. Foto: A. Heggland.

I Sverige er "eikehager" et typisk miljø for safrankjuka. I Norge, derimot, finnes svært få gamle herregårdslanskap med flere hundre år gamle tradisjoner for framelsking og bevaring av kjempeeiker. Gullkronene, med sitt parkpreg, er vel det nærmeste en kommer denne typen voksested, mens Wingestadeika i Flesberg utgjør et enkelt element som kan minne om eikene i eikehagemiljøer. En skulle tro at det finnes potensial for safrankjuka på ytterligere noen lokaliteter med preg av park/eikehage (inkludert enkelte monumentale eiker) i Norge, trolig først og fremst i Vestfold.

Med unntak av Flesbergfunnet, ligger de norske funnene av safrankjuka nokså sentralt plassert i landskap med usedvanlig høy konsentrasjon av grove eiker. I løpet av de senere årene har en fått bedre dokumentasjon av de store naturverdiene knyttet til rester av gamle eike- og blandingsskoger i Agder og Telemark, bl.a. gjennom kommunale naturpekartlegginger og andre miljø-registreringer (se bl.a. Haugset og Whist 1997, Haugset et al. 1998, Heggland og Gaarder 2001, Hofton et al. 2004). Skogtyper som inneholder innslag av svært gammel eik, og hvor det samtidig finnes mye død eik i ulike råtestadier utgjør en sjelden naturtype med lang "leveringstid", d.v.s. at det tar lang tid å danne elementer som karakteriserer urskogstilstanden. Slike gamle

eikeskoger finnes i dag bare fragmentarisk i Norge (og resten av Europa). Den beste dokumentasjonen på slik skog i Norge er fra Vestfold (Larvik), Telemark (særlig Drangedal) og Aust-Agder (særlig Gjerstad, Froland og Åmli).

Safrankjuka er en av de mest kravfulle av de makroskopisk iøynefallende soppene som er knyttet til eik. Den er samtidig regnet som en usedvanlig "vakker" sopp, og inntar av de ovennevnte grunnene en helt spesiell posisjon som indikatorart og symbolart. I Norge er arten så sjelden at den aldri vil få noen særlig praktisk betydning som signalart. Arten er sterkt trua i hele Europa, og ansees å være forsvunnet fra Danmark og Polen (Larsson 1997). I likhet med Norge er arten også i Sverige rødlistet i høyeste kategori CR - akutt truet (IUCN 1994). Siden safrankjuka alltid synes å opptre på særlig verdifulle og sjeldne elementer, og i landskap hvor det er kontinuitet i gamle, grove eiker og med mange andre sjeldne arter, er forvaltningskonsekvensen klar: Vertstreet og andre skadde eller døde, gamle eiker må bevares og hele bestand av uensaldret eik må bevares, se f.eks. Nitare (2000), Larsson (1997) og Olofsson (1996). Artens fortsatte eksistens er avhengig av at gamle eiker bevares og dessuten at nye kontinuerlig nydannes. Hvis en oppnår denne målsetningen, og klarer å opprettholde forekomster av en så krevende art som safrankjuka, vil en sannsynligvis samtidig klare å bevare en lang rekke andre kravfulle arter knyttet til gamle eike- og blandingsskoger. Safrankjuka kan dermed være et eksempel på en såkalt paraplyart.

NORSKE EIKESKOGER, TRUSLER OG FORVALTNING

På grunn av den store etterspørselen etter eiketømmer ble Sørlandsskogene "støvsugd" for grove eikestammer allerede for flere hundre år siden. Langs kysten av Aust-Agder i Arendalsområdet, var f.eks. all grov eik hogd ut allerede på 1500-1600-tallet. Tømmerkilder fjernere fra utskipingshavnene ble dermed åpnet for hogst. Utover på 1600-tallet foregikk store tømmerdrifter til eksport også i innlands-

kommunene i Agder og Telemark. Samtidig foregikk stortilt hogst av all skog til kullbrenning ved jernverkene. Det meste av litt større og urskogsnaere eikeskoger i regionen må antas å ha vært kraftig desimert allerede for (minst) et par hundre år siden. Dimensjonshogster og nyere tids hogst-inngrep, inkludert treslagsskifte, har vært ytterligere på eldre eikeskoger. I de siste 50 årene har hundrevis av kjempeeiker i Vestfold og Telemark blitt hogd og etterlatt i skogen, trolig for å gi lys og plass til granplantefelt. På en del steder ble holt av kjempeeiker gitt bort på rot til vedhoggere. Denne praksisen var trolig vanligst rundt krigen, men har fortsatt i beskjedent omfang helt til i dag.

Kombinasjonen av hard utnyttelse historisk og det faktum at eikeskoger har lang "leveringstid" (se over) er årsaken til at gamle kontinuitetspregede eikeskoger er svært sjeldent i Norge i dag. Det kan nesten virke utrolig at det er bevart noe som helst av denne skogtypen sett i lys av hvor ettertraktet den har vært. Ofte består restene av slike "kontinuitetseikeskoger" av spredte lokaliteter og enkelte kjempetrær spredt ut over i mer hogstpåvirkede skoglandskap, som for eksempel i Drangedal (jfr. Heggland og Gaarder 2001). Årsaken til at det ennå finnes såpass brukbare forekomster av kjempeeiker enkelte steder i Aust-Agder, Telemark og Vestfold er uklar. Trolig kan det skyldes en kombinasjon av (i) kronglete terreng med vanskelige driftsforhold, (ii) relativt god tilgang på annet virke, der kjempeeikene dels har vært for grove og dels har hatt dårlig form og vært hule, og derfor mindre interessante og (iii) lokal entusiasme hvor monumentale trær også i skoglige miljøer har vært spart.

Flere av de norske funnstedene for safrankjuka og også andre sjeldne sopparter er i gamle eike- og blandingsskoger som er økonomisk vanskelige å utnytte, og som dessuten forhåpentligvis vil bli spart p.g.a. krav om miljøsyn i skogbruket. Fjerning av døde stammer og grener ved skjøtsel av eik er mindre reelle trusler mot arten i Norge enn i Sverige, da få av lokalitetene er interessante skjøtelsobjekter. I de tilfellene hvor arten

finnes i parklandskap eller på enkelttrær i kulturlandskapet kan safrankjuka (og andre eike-spesialister) sikres gjennom en forvaltnings/ skjøtelsplan der hensynet til vedboende spesialister inkluderes, se f.eks. høringsforslag til skjøtelsplan for Gullkronene naturreservat i Vestfold (Fylkesmannen i Vestfold 2005).

Ofte synes det som om rekruttering av nye eiker som kan sikre kontinuiteten når dagens kjemper en gang faller er den aller største utfordringen. Selv på skoglige lokaliteter kan en spørre seg om rekrutteringen av grove, gamle eiker er god nok til å sikre lengre tids overlevelse for safrankjuka og andre spesialister. Er det mulig at tidligere tiders uthogster har etterlatt et landskap der nydannelsen av kjempeeiker er så liten at en står overfor et reelt kontinuitetsbrudd, kanskje med store negative konsekvenser for flere truede arter? En trussel i blandingsskoger med eik er ekspansjon av gran. En kan ofte observere kjempeeiker og stubber etter grov eik i områder som i dag har sterk dominans av gran i tresjiktet. Dette utviklingstrekket synes å være gjennomgående for blandingsskoger i Agder og Telemark. Det finnes ikke en entydig forklaring på dette, men det kan være en effekt av granas naturlige spredning vestover, eventuelt påskyndet av sterk frøspredning fra granplantefelt. Det kan også være en effekt av hard hogst av eik som har ført til hurtig kolonisering av gran som i påfølgende år har skapt dårlige (skyggefulle) forhold for rekruttering av eik. Kanskje kan også fravær av skogbrann de siste 100-150 år p.g.a. aktiv brannbekjempelse ha hatt betydning, da gran trolig er betydelig mindre branntålende enn den mer motstandsdyktige eika (Niklasson og Nilsson 2005).

TAKK

Takk til Tom Hellik Hofton for gjennomlesning og Geir Gaarder for ulike nyttige diskusjoner omkring den historiske utnyttelsen av eikeskogene på sør- og sørøstlandet.

REFERANSER

- Fylkesmannen i Vestfold, 2005. Forvaltningsplan for Gullkronene naturreservat 2005-2015. Høringsforslag juli 2005. 22 p.
- Hanssen EW, 1999. Nytt funn av safrankjuke, i Numedal, Buskerud. *Blekkoppen*, 2<7(1): 19-20.
- Haugset T, Whist C, Kauserud H, 1998. Verneverdig barskog i Telemark og Aust-Agder, registreringer til utvidet verneplan for barskog. NOA-Rapport 1998-2, Siste Sjanse. 90 p.
- Haugset T, Whist CM, 1997. Verneverdig barskog i Vestfold og Vest-Agder, registreringer til utvidet verneplan for barskog. NOA-Rapport 1997-2, Siste Sjanse. 86 p.
- Heggland A, Abel K, Marstad P, 2004. Nye funn av rødlistede sopp i Andebu kommune. *Blekkoppen*, 32(1): 12-21.
- Heggland A, Blindheim T, Gaarder G, Framstad E, Abel K, Bendiksen E, Brandrud TE, Hofton TH, Reiso S, Svalastog D, Sverdrup-Thygeson A, 2005. Naturfaglige registreringer i forbindelse med vern av skog på Statskog SFs eiendommer, del 1 (2004). Årsrapport for registreringer utført i 2004. NINA Rapport 44. 210 p.
- Heggland A, Gaarder G, 2001. Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold i Drangedal kommune. Siste Sjanse-rapport 2001-8, Siste Sjanse. 33 p.
- Hofton TH, Brandrud TE, Bendiksen E, 2004. Biologiske registreringer av 11 skogområder på Østlandet i forbindelse med pilotprosjektet "Frvillig vern av skog". NINA Oppdragsmelding 816.
- IUCN, 1994. IUCN red list categories. IUCN species survival comission, Gland.
- Larsson K-H (Ed.), 1997. Rødlistede svamper i Sverige - Artfakta. ArtDatabanken, Uppsala.
- Marstad P, 1997. Referat fra ulike soppkurs høsten 1997. *Våre Nyttevekster*, 92(4): 116-119.
- Niklasson M, Nilsson SG, 2005. Skogsdynamik och arters bevarande. Bevarandebiologi, skogshistoria, skogsekologi och deras tillämpning i Sydsveriges landskap. Studentlitteratur.
- Nitare J (Ed.), 2000. Signalarter. Indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer. Skogstyrelsens förlag, 384 p.
- Olofsson D, 1996. Tickor i Sverige. Projekt rapport 1996.
- Ryman S, Holmåsen I, 1984. Svampar. En fälthandbok. Interpublishing, Stockholm, 718 p.

Sand dune fungi on Lista (Vest-Agder, SW Norway) revisited after 33 years

Klaus Høiland

Department of Biology, University of Oslo, P.O. Box 1066, N-0316 Oslo, Norway, E-mail: klaus.hoiland@bio.uio.no

Høiland K, 2006. Sand dune fungi on Lista (Vest-Agder, SW Norway) revisited after 33 years. *Agarica* 26, 39-54.

KEY WORDS

Sand dunes, obligate sand dune fungi, dune pastures, dune slacks, human impact, Lista in SW Norway.

SUMMARY

The fungi on the sand dune areas on Lista (SW Norway) were revisited autumn 2006, 33 years after I fulfilled my last season for my thesis dealing with the funga on the same dunes. To be able to compare the results from the present field work with the results from the past field work, I had to accomplish an ad hoc practise, which is discussed in this paper. For simplicity, only the 30 most typical fungi on sand dune systems were included. All, except eight, of these species were re-found, including species considered as obligate sand dune fungi: *Laccaria maritima*, *Psathyrella ammophila*, *Inocybe impexa*, *I. serotina*, *I. devoniensis*, *I. dunensis*, and *Phallus hadriani*. The fungi exhibiting the strongest decline were mainly species connected to dry dune pastures, which in many places have been altered towards man-influenced meadows due to influence from modern agriculture, viz. artificial watering and fertilisation. The main conclusion is, however, that the funga on the sand dunes on Lista in 2006 was surprisingly little changed since the preceding 33 years.

SAMMENDRAG

Soppene på sanddyneområdene på Lista (SV-Norge) ble undersøkt på nytt høsten 2006, 33 år etter at jeg avsluttet den siste feltøkta som resulterte i min hovedfagsoppgave om fungaen på de samme sanddynene. For å kunne utføre en plausibel sammenlikning av resultatene fra feltarbeidet i 2006 med det opprinnelige feltarbeidet måtte jeg foreta en ad hoc framgangsmåte. Denne blir diskutert her. For å forenkle arbeidet ble bare de 30 mest typiske soppene for sanddyneområder inkludert. Med unntak av åtte arter ble alle disse artene ble gjenfunnet, inkludert følgende arter som regnes som obligate sanddynesopper: *Laccaria maritima*, *Psathyrella ammophila*, *Inocybe impexa*, *I. serotina*, *I. devoniensis*, *I. dunensis* og *Phallus hadriani*. De sopp-artene som viste størst tilbakegang var hovedsakelig dem knyttet til tørre dyne-grasheier. Flere steder er disse blitt endret i retning av kulturpåvirka eng på grunn av påvirkning fra moderne landbruk, spesielt kunstig vanning og gjødsling. Hovedkonklusjonen er imidlertid at fungaen på sanddynene på Lista i 2006 var overraskende lite endret på 33 år.

INTRODUCTION

The sand dune areas on Lista (Farsund Municipality, Vest-Agder County, SW Norway) house an interesting funga comprising several specialised species, many of them very rare in Norway as well as North Europe. In 1971-1973 I performed field work on the dunes on Lista for my thesis at University of Oslo (Høiland 1974). The results were published in several papers.

Macromycetes confined to unestablished sand dunes, the so called obligate sand dune mushrooms, were treated by Høiland (1975). These are: *Laccaria maritima*, *Psathyrella ammophila*, *Inocybe impexa*, *I. serotina*, *I. devoniensis* (see Høiland 1977a), *I. dunensis*, and *Phallus hadriani*. Mushrooms occurring in established dune vegetation in progressive systems – i.e. dune pastures etc. – are found in Høiland (1977a), while those occurring in eroding dune systems – i.e. dune slacks etc. – are dealt with by Høiland (1978a). Some taxonomic problems, viz. *Laccaria maritima* and *Inocybe impexa* (syn. *I. maritima*), are introduced by Høiland (1976a, 1977b). In addition, sand dune fungi from Lista were included in a treatment of two new species of *Agaricus* from Norway (Gulden and Høiland 1975) and a taxonomic revision of *Arrhenia* (syn. *Leptoglossum*) in Norway (Høiland 1976b). Eventually, an ecological classification of the fungi based on analysis of the autotrophic vegetation around the carpophores registered was performed by Høiland and Elven (1980), employing divisive information analysis.

Following Høiland (1978b) the vegetation types of the sand dunes of Lista can be divided into: (1) drift-wall vegetation, (2) freshwater-influenced drift-wall vegetation, (3) *Elytrigia juncea* embryonic dunes, (4) mobile *Ammophila* dunes (“yellow dunes”), (5) fixed *Ammophila* dunes (“green dunes”), (6) dune pastures (“grey dunes”), (7) eroded dune pastures, (8) ericaceous heaths, (9) dune slacks, (10) *Salix repens* dunes (“hedgheg dunes”), and (10) man-influenced meadows. The progressive dune systems develop from *Elytrigia juncea* embryonic dunes over mobile *Ammophila dunes*, fixed *Ammophila* dunes, dune pastures to ericaceous heaths as the ultimate natural dune vegetation on Lista. (The vegetation behind, viz. dune forests, is replaced either by cultivated land or planted coniferous forests.) Eroded dune pastures, dune slacks, and *Salix repens* dunes belong to the eroding dune system.

Based on divisive information analysis, Høiland and Elven (1980) separated all the

fungi recorded in the period (1969)1971-1973 on the sand dunes on Lista in seven more or less distinct groups, and one residual group. (Why 1969 is added is because this year there was a mycological excursion from Botanical Museum, University of Oslo to the sand dune areas on Lista.)

Group I comprises species typical of dune slacks with a moderately dense vegetation cover.

Group II comprises species in more or less naked sand between the separate *Salix repens* dunes; many of them obligate sand dune fungi.

Group III comprises species found in dense vegetation on the *Salix repens* dunes.

Group IV comprises species found in both dune slacks (preferably dry ones) and dune pastures, but not on the *Salix repens* dunes.

Group V comprises fungi occurring in dune pastures or similar dry vegetation.

Group VI is rather diffuse and contains species found among bryophytes in eroded dune pastures, along road sides, or on fixed *Ammophila* dunes.

Group VII comprises species only found on embryonic dunes or mobile to fixed *Ammophila* dunes – i.e. the most obligate sand dune fungi.

Group VIII is a residual group containing species that have been found only once or twice, or which have a very irregular occurrence.

In October 2006 I performed field work in exactly the same dune areas on Lista where I fulfilled my last field work for my original thesis (i.e. October 1973), 33 years ago. During the 1970s-1980s considerable parts of the actual sites have been protected by law as landscape protection areas, including some plant conservation areas. In 1996, 2000 plants of marram grass *Ammophila arenaria* were planted in the sand dunes on Husebysanden, one of the investigated areas, to prevent sand flight. On many places intensive agricultural activities behind the protected dune systems seem to have brought moisture (due to

artificial watering) and plant nutrition (due to heavy fertilisation) for at least 20 years. This has especially affected the dry dune pastures with low grass, herbs, mosses and lichens, altering them towards man-influenced meadows with tall grass, more *Ammophila*, and almost no lichens. Therefore, changes in the funga have to be expected.

The main goal has been to compare the results from the original field work with the results from the present field work to find out: (1) Which species have declined, increased, or remained more or less unchanged. (2) Is there any ecological trend connected to the observed changes on Lista that can explain the observed alterations? (3) To what degree have these changes affected the obligate sand dune fungi?

STUDY AREA, MATERIAL AND METHODS

The field work was carried out 9th to 12th October 2006 visiting all sand dune areas that were investigated in (1969)1971-1973 and mapped in the work by Høiland (1978b). These investigations cover nearly all the sandy shores on Lista, except from a stretch from Skiphaugsandene to Husebysanden which was not included in the original work. The season autumn 2006 was very good for fungi in this region. A warm and not too dry summer was followed by a wet and mild autumn. Carpophores were fully developed and plenty on all dune areas. This could partly compensate for the fact that results from only one sampling event and season in 2006 are compared with three seasons from 1971 to 1973, even including a fourth in 1969. According to Høiland (1974) the sampling event in 1971 was short (three days); in 1972 the season was rather dry and meagre; in 1973 the season was wet and productive, almost comparable to the present season. To concentrate on the main focus, the fungi typical for sand dune ecosystems (which of course encompass more species than only the specialised obligate sand dune fungi), I avoided more or less ubiquitous species (e.g. many species on dune slacks and ericaceous

heaths, which are also found in otherwise moist and/or established vegetation types, such as mires, fens, and forests), but the distinction was difficult to draw consequently. I also omitted fungi belonging to genera where later revisions have shown misidentifications in my material from 1971-1973. The genera *Hebeloma*, *Galerina*, *Melanoleuca*, *Clitocybe*, *Entoloma*, and most species *Cortinarius* are therefore excluded, even though many of them are found in typical dune environments.

A more serious challenge was to recapitulate my original sampling method in field. In 1971-1973 my plan was merely to investigate the diversity of fungi on the sand dunes on Lista, but not to accomplish an objective, quantitative sampling good for numerical analysis – as I would have done today. What I really did in 1971-1973 was to make representative collections of different species for various parts of the sand dune areas, and to write down all vascular plants, bryophytes, and lichens in a 25 × 25 cm square around the carpophores (Høiland 1974). These analyses were afterwards used in the classification of fungal synedria by Høiland and Elven (1980). Unfortunately, they are useless in any other quantitative approach. Therefore, an ad hoc practice had to be followed.

According to my original thesis from 1974 I divided the investigated coastline at Lista into 12 sub-areas (Fig. 1). These are from west to east (all information about the vegetation in 1971-1973 is from Høiland (1978b)):

Tjørve (T)

(UTM_{WGS} LK 587 410-593 413): The westernmost part of Bay Bausje, stretch approx. 500 m. In 1971-1973 the main vegetation was *Ammophila* dunes and dune pastures. Today it has altered towards more extensive *Ammophila* dunes and man-influenced meadows.

Bausje (B)

(LK 593 413-597 405): The rest of Bay Bausje, stretch approx. 1000 m. In 1971-1973 the main vegetation was *Ammophila* dunes, dune pastures, man-influenced meadows, and young conifer plantations. Today the conifer plantations have grown to mature trees, and some are already cut. The rest of the vegetation is fairly unaltered, and fragments of original dune pastures are found.

Kådesanden (Kå)

(LK 618 396-623 396): from Farm Austhassel to the brook from Lake Nesheimvatnet, stretch approx. 750 m. In 1971-1973 this area contained the most typical progressive dune system on Lista, with narrow *Ammophila* dunes and a broad dry, steppe like dune pasture. Today the *Ammophila* dunes are more prominent and the steppe like dune pasture has to a large extent been replaced by man-influenced meadows with lot of *Ammophila*. Moreover, nearly 1/3 of the former area has been replaced by cultivated cattle pasture.

Nesheim (N)

(LK 623 396-268 392): the dune areas in front of Farm Nesheim, from the mentioned brook and approx. 700 m eastwards. In 1971-1973 there were ridges of *Ammophila* dunes, and behind dune pastures. Much of this vegetation was already then influenced by agriculture and planted with conifers. Today the conifer plantations have grown tall, and the influence from agriculture is even greater, but remains of the original dune pastures are still found.

Between Nesheim and Kviljo (N-Kv)

(LK 628 392-640 386): the beach approx. 1000 m further eastwards. In 1971-1973 the main vegetation was broad *Ammophila* dunes and a mixture of progressive and eroding dune systems behind these dunes. Today much of the same picture remains, but the *Ammophila* dunes have grown taller and the dune slacks have become denser and wetter.

Kviljo (Kv)

(LK 640 386-654 387): the dune ridges in front of Farm Kviljo comprising the point Kviljoødden and eastwards to a prominent lonely stone in the sea, stretch approx. 1700 m. In 1971-1973 these area housed tall *Ammophila* dunes with very typical eroding dune systems behind. Ridges of *Ammophila* dunes were alternating with young dune slacks. Behind the oldest dune ridges was an area densely covered with *Salix repens* dunes. Today much of the structure remains, but the dune slacks have become denser and wetter, and the area with *Salix repens* have become lesser, probably due to agriculture.

Hanangersanden (Ha)

(LK 654 387-660 382): the beach stretching approx. 750 m further east, bending towards south to outcrops of solid rock. In 1971-1973 there were prominent ridges of *Ammophila* dunes, and leeward a mixture of progressive and eroding dune systems. Today the vegetation seems relatively unaltered.

Skiphaugsanden (S)

(LK 660 382-664 384): the bay stretching approx. 600 m northeast from the mentioned rocky outcrops to the brook Oteråna running from Lake Hanangervatnet. In 1971-1973 the vegetation here was similar to Hanangersanden, apart from for a large area with *Salix repens* dunes. Today little is altered, except for the *Salix repens* dunes that have diminished.

Husebysanden (Hu)

(LK 682 386-688 387): the bay from Farm Huseby in west to the pipeline conveying outlet water from Lista Al factory, stretch approx. 800 m. In 1971-1973 the vegetation was mainly a typical progressive dune system with narrow *Ammophila* dunes, and behind broad areas with dune pastures. Today the *Ammophila* dunes are broader and taller, probably because of the planting in 1996. However, the dune pastures are less developed and to a large extent altered towards man-influenced meadows.

Between Husebysanden and Einarsneset (Hu-E)

(LK 688 387-693 381): the shoreline stretching 500 m to southeast. In 1971-1973 the area housed tall ridges of *Ammophila* dunes, and behind a mixture of progressive dune systems. Today the vegetation is more or less unaltered.

Einarsneset (E)

(LK 693 381-696 380): the little peninsula between Husebysanden and Lomsesanden, approx. 1 km². The area is very little influenced by agriculture and forest plantations, and the vegetation is practically unaltered since 1971-1973, except from vigorous colonisation of broom *Cytisus scoparius*, which, however, mostly covers the heath dominated inside of Einarsneset. Along the approx. 1500 m long shoreline, all types of sand dune vegetation are found, except for man influenced meadows.

Lomsesanden (L)

(LK 696 380-703 383): the bay stretching 700 m northeast from Einarsneset to the rocks west of Harbour Loshamn, representing the east end of the sand dune areas on Lista. In 1971-1973 the bay was dominated by massive *Ammophila* dunes intermingled with *Salix repens* dunes west of the brook running from Tarn Røytjønn, and only by *Salix repens* dunes east of the brook. Inside was a large conifer plantation, which is still in good condition. Today the *Salix repens* dunes east of the brook meet competition from vigorous *Ammophila* dunes.

Field design

The most pivotal task was to work out a field design as similar as possible to that employed during the field work in 1971-1973. In my original thesis the number of collections for each day is recorded for each of the 12 sub-areas. The problem is, as already mentioned, that no quantitative approach for estimating the occurrence of fungi was carried out. The ad hoc procedure was as follows:

1) Each sub-area was recognised in field and the first occurrence of one or more carpophores of an actual species was registered. The next occurrence was registered as new if it was situated 20 or more meters from the first occurrence, then the occurrence after the next 20 meter, and so on. Each sub-area was investigated only once by crisscrossing the various vegetation types. In my opinion this will represent the closest approach to my way of sampling in 1971-1973.

2) To further compensate for inaccurate sampling, the density of occurrences on Tab. 1 is given in an ordinal scale representing four levels. Level 0, no occurrence; level 1, one to two occurrences; level 2, three to four occurrences; and level 3, five or more occurrences. Only species found more than five times in the whole area for either the period (1969)1971-1973 or the year 2006, respectively, is considered.

Representative collections from the field work 2006 were made and will be deposited in The Mycological Herbarium, Nature History Museum, University of Oslo.

Most information about the Norwegian distribution of the below fungi is fetched from The Norwegian Mycological Database (NMD), Nature History Museum, University of Oslo (<http://www.nhm.uio.no/botanisk/sopp/index.html>). The name Lista is used for the whole peninsula, which before 1965 was an own municipality in Vest-Agder County. The name Jæren is used for the lowland SW coastal area of Rogaland County, encompassing the municipalities Hå, Klepp, Randaberg, Sandnes, Sola, Stavanger, and Time.

RESULTS AND DISCUSSION

Ascomycota

Geopora arenicola (Lév.) Kers. (sandbeger)

On Lista this species is exclusively found in dune slacks, and it belongs to group I in the divisive analysis by Høiland and Elven (1980). It prefers open, moist sand with a scarce vegetation cover (Høiland 1978a).

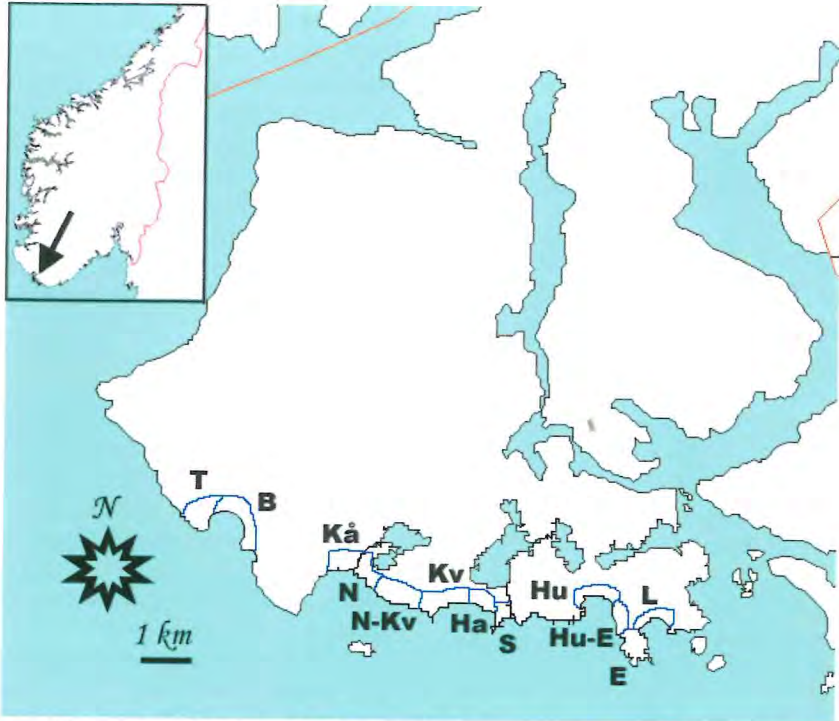


Figure 1. Map of Lista (Farsund Community, Vest-Agder County, SW Norway). The abbreviations denote the various sub-areas investigated: T = Tjørve, B = Bausje, Kå = Kådesanden, N = Nesheim, N-Kv = between Nesheim and Kviljo, Kv = Kviljo, Ha = Hanangersanden, S = Skiphaugsanden, Hu = Husebysanden, Hu-E = between Husebysanden and Einarsneset, E = Einarsneset, L = Lomsesanden.

The Norwegian distribution is scattered both along the coast and in the inland north to Finnmark. In (1969)1971-1973 it was found scattered on Kviljo, between Husebysanden and Einarsneset, and on Einarsneset (the last locality with an additional find in 1977). In 2006 I could not find the species. However, the ascocarps are small and halfway buried in sand, and therefore easy to overlook.

Geoglossum arenarium (Rostr.) Lloyd (syn. *Corynetes arenarius* (Rostr.) Dur.) (sand-jordtunge)

Høiland (1978a) assigns this species to the ericaceous heaths, while it is put in group IV – species found in both dune pastures and dune slacks – by Høiland and Elven (1980). It is specialised to rather poor and open sand beneath *Emeptrum* with which it obviously

has a biotrophic relation. In Norway it is scattered on suitable habitats both along the coast and in the inland north to Finnmark. In (1969)1971-1973 it was concentrated on Einarsneset with over 5 finds and also on Lomsesanden. In 2006 I found it only once, between Husebysanden and Einarsneset. However, the species is easy to overlook due to its rather small, black ascocarps. In NMD there are also finds from Kviljo in 1977 and Havik (i.e. Skiphaugsanden) in 1974.

Geoglossum cookeianum Nannf. (dynetunge)
Of all the fungi I re-found in 2006, this species was the greatest surprise! In 1971 I found it once on an herb rich dune pasture on Bausje. Although I looked for it in both 1972 and 1973, and whenever I later visited Bausje, I did not manage to find it again. So in 2006, I

had the luck to make my next find – more than 10 ascocarps – almost on the same spot as in 1971. The species is regarded as conservation demanding by Bendiksen et al. (1997), a view that possibly has to be reconsidered due to many new finds along the coast of Møre og Romsdal (Jordal 1993, Jordal and Gaarder 1993, 1997).

Basidiomycota

Hygrocybe virginea (Wulf.: Fr.) Orton and Watling (syn. *Camarophyllus niveus* (Scop.) Wünsche) (krittvokssopp)

This common species is included among the investigated fungi because it is typical for open grasslands and may indicate grazing (Jordal and Sivertsen 1992, Jordal and Gaarder 1993, Jordal 1997). On Lista it prefers dune pastures with lush vegetation (Høiland 1977a).

In (1969)1971-1973 it was found on Tjørve and Bausje near areas with man-influenced meadows. In 2006 it still occurred on Bausje, but was also found between Husebysanden and Einarsneset and on Einarsneset. I will regard the species as slightly increasing, possibly due to a more vigorous growth of nutrient demanding grasses as *Poa pratensis* and *Festuca rubra*.

Hygrocybe substrangulata (Orton) Moser (sumpvokssopp)

On Lista this species is typical on wet, open dune slacks with a thin humus cover (Høiland 1978a). It is classified in group I – typical dune slack species – by Høiland and Elven (1980). The Norwegian distribution is concentrated along the coast north to Troms. In (1969)1971-1973 it had a scattered distribution: Tjørve, between Nesheim and Kviljo, Einarsneset, and Lomsesanden.

Table 1. The occurrence of the investigated fungus species found more than five times in the whole area for either the original season (1969)1971-1973 (in the table denoted by 73) or the revisit season 2006 (denoted by 06). The occurrence in the various sub-areas is indicated by figures: 1 = one-two finds; 2 = three to four finds; 3 = five or more finds. Blank means no finds. In the heading, the abbreviations denote the various sub-areas investigated: T = Tjørve, B = Bausje, Kå = Kådesanden, N = Nesheim, N-Kv = between Nesheim and Kviljo, Kv = Kviljo, Ha = Hanangersanden, S = Skiphaugsanden, Hu = Husebysanden, Hu-E = between Husebysanden and Einarsneset, E = Einarsneset, L = Lomsesanden.

	T	B	Kå	N	N-Kv	Kv	Ha	S	Hu	Hu-E	E	L
	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06	73 06
<i>Geopora arenosa</i>						2				1	1	
<i>Geogl.¹ arenarium</i>										1	3	1
<i>Hygrocybe virginea</i>	1	2	2							1	1	
<i>Hyg.² substrangulata</i>	1				1					3	2	1
<i>Hyg. c. v. conicoides</i>		2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1
<i>Laccaria maritima</i>						1					3	1
<i>Crinipellis scabella</i>		2							1		1	1
<i>Ag.³ cupreobrunneus</i>		1	1						1		1	
<i>Lepiota alba</i>			1	1						1	3	3
<i>Psath.⁴ ammophila</i>				2		1		1	2	3	1	2
<i>Inocybe impexa</i>											1	3
<i>Inocybe serotina</i>					1				3	2		1
<i>Inocybe devoniensis</i>				2		1	2	1	2	1	3	2
<i>Cort.⁵ saturninus</i>				1		2	2	1	1	1	1	1
<i>Russula depallens</i>						1		1	2	1	1	1
<i>Lact.⁶ controversus</i>				2				1	2	3	1	2
<i>Bovista aestivalis</i>			3	1	1	2	1	1			1	1
<i>Lycoperdon lividum</i>	1	1	1	3	1				1		2	2

¹Geogl. = *Geoglossum*, ²Hyg. = *Hygrocybe*, ³Ag. = *Agaricus*, ⁴Psath. = *Psathyrella*, ⁵Cort. = *Cortinarius*, ⁶Lact. = *Lactarius*

In 2006 it was still found on Einarsneset and Lomsesanden, and with many finds between Husebysanden and Lomsesanden. However, it was not found in the western sub-areas, probably because the dune slacks there have become denser and to some extent covered with tall swamp vegetasjon.

Hygrocybe conica (Scop.: Fr.) Kumm. var. *conicoides* (Orton) Arnolds (syn. *Hygrocybe conicoides* (Orton) Orton and Watling) (strandvokssopp)

This variety differs from var. *conica* by a significant red tint on the gills and longer and more cylindrical spores. It is one of the more prominent fungi of the dune pastures and may even penetrate the fixed *Ammophila* dunes (Høiland 1977a). It belongs to group V – typical dune pasture taxa – in the classification by Høiland and Elven (1980). In (1969)1971-1973 it was rather frequent, but not numerous in many of the sub-areas from Bausje to Lomsesanden. In 2006 it showed a similar pattern, was even more common on Bausje, but was lacking on Nesheim and between Nesheim and Kviljo.

Tricholoma cingulatum (Almfelt ex Fr.: Fr.) Jacob. (grå ringmusserong)

On Lista this species is only found among dense vegetation on *Salix repens* dunes (Høiland 1978a) and belongs accordingly to group III in the classification by Høiland and Elven (1978). In Norway it is considered as conservation demanding (Bendiksen et al. 1997) and is distributed in the lowlands in SE Norway and along the southernmost coast, always under *Salix*, forming ectomycorrhiza. In (1969)1971-1973 I found it four times on Kviljo and Skiphaugsanden. Each stand had several basidiocarps. I 2006 I did not manage to find it, although I looked for it on promising localities. In my opinion the *Salix repens* dunes have diminished on both Kviljo and Skiphaugsanden, possibly explaining why the species was not re-found.

Laccaria maritima (Theodor.) Sing. ex Huhtinen (syn. *Laccaria trullisata* (Ellis) Peck f. *rugulispora* M. Lange) (dynelakssopp)

This species (see Fig. 2) is regarded as one of the obligate macromycetes of sand dunes (Høiland 1975, 1976a) and classified in group II – species in more or less naked sand between the separate *Salix repens* dunes – in the analysis by Høiland and Elven (1980). In Norway it is hitherto only found on Lista, and it is regarded as vulnerable (Bendiksen et al. 1997). Undoubtedly *Laccaria maritima* forms ectomycorrhiza with *Salix repens*, but it is also found in sand without vegetation or in pure *Ammophila* dunes (Høiland 1975, 1976a, Bendiksen et al. 1997, Watling 2005). In the last case it may live as a saprotrophe on organic debris (see Høiland 1975, 1976a) or connected to long roots of *Salix repens*.



Figure 2. *Laccaria maritima*, Vest-Agder, Farsund, Lista, Lomsesanden, 1973; in the background, sea holly *Eryngium maritimum* (photo: Klaus Høiland).

Like other specialised sand dune fungi, such as *Inocybe serotina*, it is not found outside sand dune areas, although its host, *Salix repens*, is also common on many inland habitats (Watling 2005). In (1969)1971-1973 *Laccaria maritima* was frequent on suitable localities on Einarsneset and Lomsesanden, and also found twice on Kviljo. In 2006 it was rare on Einarsneset, but still frequent on Lomsesanden. On Kviljo it was not found. Taking the 2006 results into consideration, the total population of *L. maritima* in Norway is now limited to a less than 2 km shoreline east on Lista.

Arrhenia spathulata (Fr.) Redhead (syn. *Leptoglossum muscigenum* (Bull.: Fr.) P. Karst.) (mosekantarell)

On Lista this muscicolous species occurs on open dune pastures and belongs to group V – typical dune pasture species – in the classification by Høiland and Elven (1980). It is always found on *Syntrichia ruraliformis* (Høiland 1976b, 1977a), which, together with the closely related *S. ruralis*, is the main host for *Arrhenia spathulata* (Jahn 1960). The Norwegian distribution is southern and lowland, found north to Nordland. In (1969)1971-1973 it was found four times from Bausje to Einarsneset. I did not manage to find it in 2006, but the small, thin, greyish basidiocarps are easy to overlook.

Marasmius oreades (Bolton: Fr.) Fr. (nelliksopp)

This species is the most common fungus on all dune pastures on Lista (Høiland 1977a, Høiland and Elven 1980). No considerable change in occurrence between the period (1969)1971-1973 and 2006 was seen. The population dynamics of this fungus on Einarsneset is studied by Abesha et al. (2003).

Crinipellis scabella (Alb. and Schw.: Fr.) Murr. (syn. *Crinipellis stipitaria* (Fr.) Pat.) (hårseigsopp)

The main habitat for this species is dry remains of grasses, e.g. *Ammophila arenaria*, in rather dry, open dune pastures (Høiland

1977a), and it is put in class V – typical dune pasture species – by Høiland and Elven (1980). The fungus has a scattered distribution in the lowlands in South Norway. Bendiksen et al. (1997) regard it as conservation demanding. In (1969)1971-1973 it was found occasionally from Bausje to Einarsneset. In 2006 it was only found once on Einarsneset. However, the tiny basidiocarps are easy to overlook.

Macrolepiota excoriata (Schaeff.: Fr.) Wasser (åkerparasollsopp)

A conspicuous mushroom only found three times on Lista: Kådesanden (1972), Nesheim, (1989), and Kviljo (1954). The find on Kådesanden was done by me (Høiland 1977a), the other two are fetched from NMD.

Agaricus cupreobrunneus (Møll.) Pilát (kopperbrun sjampinjong)

On Lista the species occurs in rather lush dune pastures (Gulden and Høiland 1975, Høiland 1997a), and it is put in class V – typical dune pasture species – by Høiland and Elven (1980). Its Norwegian distribution is poorly known, but it is recorded in Østfold, Oppland, Vestfold, Vest-Agder (Lista), and an uncertain find in Hordaland. In (1969)1971-1973 it was found on Bausje, Kådesanden, and Husebysanden. In 2006 it was only found once on Einarsneset (where it was also seen in 1997).

Lepiota alba (Bres.) Sacc. (hvit parasollsopp)

The species prefers open landscapes, such as grasslands and pastures. The Norwegian distribution is southern and lowland, north to Sør-Trøndelag. In (1969)1971-1973 it was only found once on Lista, Kådesanden, on dune pasture (Høiland 1977a). In 2006 it was much more common: it was still found on Kådesanden, but the main occurrences were on the eastern parts from Husebysanden to Einarsneset, which especially many records between Husebysanden and Einarsneset and on Einarsneset (where it was also found in 1997). Among the investigated species, *Lepiota alba* showed the most prominent increase since (1969)1971-1973.



Figure 3. *Psathyrella ammophila*, Vest-Agder, Farsund, Lista, Husebysanden, 1973 (photo: Klaus Høiland).

Psathyrella ammophila (Dur. and Lév.) Orton
(dynesprøsopp)

The species (Fig. 3) is the most extreme sand dune fungus in Europe. On Lista it is confined to the outer unestablished dunes (Høiland 1975). Høiland and Elven (1980) classify it in group VII, the fungi belonging to the outer embryonic or mobile to fixed *Ammophila dunes*. This group encompasses only the mentioned species and *Phallus hadriani*. *Psathyrella ammophila* is a saprotrophe fungus probably living on dead, buried remains of *Ammophila* and other dune grasses (Wakefield 1918, Andersson 1950, Singer 1968). In Norway it is found in the sand dune areas on Lista (Vest-Agder), Jæren (Rogaland), and in Steigen (Nordland). It is regarded as vulnerable by Bendiksen et al. (1997). In (1969)1971-1973 it occurred scattered on Kviljo, Skiphaugsanden, Husebysanden, and Einarsneset. In 2006 it was still not rare and found on Nesheim, between Husebysanden and Einarsneset (many finds), and on Einarsneset. In my

opinion the relatively recent planting of *Ammophila arenaria* on the beaches from Husebysanden to Einarsneset has gained the species. It seems to have its richest occurrences on the windward side of the dunes with young and vigorous, but not too dense *Ammophila*.

Inocybe caesariata (Fr.) P. Karst.

This rare and bigger relative of the common *Inocybe dulcamara* is on Lista concentrated on rather established, but dry dune slacks, where it obviously forms ectomycorrhiza with *Salix repens*, or on *Salix repens* dunes (Høiland 1978a). In the classification by Høiland and Elven (1980) it belongs to group III – species found in dense vegetation on the *Salix repens* dunes. In Norway *I. caesariata* is only recorded from Akershus, Vest-Agder (Lista), and Rogaland (Jæren). While *I. dulcamara* is common in arctic-alpine areas, *I. caesariata* seems restricted to the lowlands, preferably coastal sand dune areas. In (1969)1971-1973 it was found infrequent between Nesheim and Kviljo, on Kviljo,

Skiphaugsanden, and Lomsesanden. In 2006 it was recorded on Nesheim, Einarsneset (also observed in 1997), and Lomsesanden.

Inocybe impexa (Lasch.) Kuyper (syn. *Inocybe maritima* (Fr.: Fr.) Heim) (strandtrevlesopp)

The genus *Inocybe* comprises many obligate sand dune fungi, and the rest of the species treated in this paper belongs to these. *Inocybe impexa* has an ecology reminiscent of *Laccaria maritima*, with which it often coexists. On Lista it is found on pure sand in moist depressions between sand dunes near its ectomycorrhizal partner, *Salix repens* (Høiland 1975, 1977b). Høiland and Elven (1980) classify it in group II – species in more or less naked sand between the separate *Salix repens* dunes. In Norway the species is found in Vest-Agder (Lista) and Rogaland (Jæren), but also on inland localities, e.g. on sand on floodplains along mountain rivers (Oppland and Sogn og Fjordane). It is regarded as vulnerable (Bendiksen et al. 1997). In (1969)1971-1973 it was found many times on Lomsesanden. In 2006 it still occurred on Lomsesanden, but was also found between Husebysanden and Einarsneset.

Inocybe serotina Peck (blek strandtrevlesopp)
Ecologically this species (Fig. 4) is similar to *I. impexa*, but seems to prefer drier ground (Høiland 1975, Høiland and Elven 1980). *Salix repens* is considered as its mycorrhizal host (Watling 2005), but I have also seen it on top of pure *Ammophila* dunes, as also observed by Bon (1970). In Norway it is hitherto only recorded from Lista, and it is regarded as vulnerable (Bendiksen et al. 1997). In (1969)1971-1973 it was found once between Nesheim and Kviljo and five times (with numerous basidiocarps) on Husebysanden. In 2006 it was found four times between Husebysanden and Einarsneset and once on Lomsesanden. Taking 2006 results into consideration, the total population of *I. serotina* in Norway is now limited to a less than 3 km shoreline east on Lista.



Figure 4. *Inocybe serotina*, Vest-Agder, Farsund, Lista, Husebysanden, probably 1973 (photo Klaus Høiland).

Inocybe devoniensis Orton (brun strandtrevlesopp)

This is one of the more distributed *Inocybe* species on Lista. It prefers dry, sandy dune slacks with little humus, but is also found on pure sand in moist depressions between dunes (Høiland 1978a). In the classification by Høiland and Elven (1980) it is put in the heuristic group IV – species found in both dune pastures (here also including sandy depressions) and dune slacks. In Norway it is only found on Lista (Vest-Agder) and Jæren (Rogaland), and it is regarded as conservation demanding (Bendiksen et al. 1997). In (1969)1971-1973 it was found several times from Nesheim to Lomsesanden. In 2006 it was still rather distributed, but possibly not so frequent.

Inocybe dunensis Orton (dynetrevlesopp)

On Lista this is the rarest species among the obligate sand dune *Inocybes*. It is only found once on Einarsneset in 1973, where it occurred in pure sand in a somewhat moist depression between low *Salix repens* dunes (Høiland 1975, 1977b). It was not re-found in 2006. In Norway it is elsewhere found on sand dunes on Jæren (Rogaland), but also on other sandy ground, Kristiansand (Vest-Agder) and Grimstad (Aust-Agder). Bendiksen et al. (1997) consider it as endangered, which seems to be an exaggeration taking its possibility to grow on other sandy areas.

Cortinarius saturninus (Fr.) Fr. (brunfiolett slørsopp)

This relatively common species is included because the sand dune 'ecotype' of *C. saturninus* is reminiscent *C. subtorvus* Lamoure, an arctic-alpine species (see Høiland 1997). Possibly this ecotype represents a new taxon, but this has to be cleared out in the future. Temporarily it will be considered as a special type of *C. saturninus*. On Lista its main habitat is dune slacks, where it may form ectomycorrhiza with *Salix repens*, but it is also found on dune pastures near *Salix* (Høiland 1978a). This dualistic ecology is also reflected in the classification by Høiland and Elven (1980) where it is put in group IV – species found in both dune pastures and dune slacks. In (1969)1971-1973 it was found scattered on Nesheim, Kviljo, Hanangersanden, and Skiphaugsanden. In 2006 it was found on Kviljo, between Husebysanden and Einarsneset, and on Einarsneset.

Rhodocybe popinalis (Fr.) Sing. (beltevæpnerhatt)

On Lista a rare species confined to dune pastures on dry ground covered by mosses as *Hypnum cupressiforme* and *Brachythecium albicans* (Høiland 1977a). It belongs to group V – typical dune pasture species – in the classification by Høiland and Elven (1980). In Norway it is restricted to the southern lowlands from Østfold to Rogaland on sandy grasslands or pastures and regarded as rare (Bendiksen et al. 1997). In (1969)1971-1973 it was found three times on Kådesanden, Nesheim, and Husebysanden. It was not found in 2006. It is difficult to judge if it has disappeared, but the increasing influence from agriculture has certainly not gained the species.

Russula depallens (Pers.: Fr.) Fr. (syn.*Russula exalbicans* (Pers.) Melzer and Zvára (bleknende kremle)

This species is also rather common outside sandy areas, but seems to prefer open ground under *Betula* and other deciduous trees. It is found north to Finnmark. On Lista it occurs

on *Salix repens* dunes or on dune slacks with dense *Salix repens*, but is also found on dune pastures (Høiland 1978a). In the classification by Høiland and Elven (1980) it belongs to group III – species found in dense vegetation on the *Salix repens* dunes. In (1969)1971-1973 it was scattered from Kviljo to Lomsesanden. In 2006 I only found it on Skiphaugsanden and Lomsesanden.

Lactarius controversus (Pers.: Fr.) Fr. (rosaskiveriske)

This strange *Lactarius* with its pale cap and salmon to flesh coloured gills seems to have its main Norwegian occurrence on Lista. Otherwise it is found in Vestfold, Rogaland (Jæren), and Møre og Romsdal. It is regarded as conservation demanding (Bendiksen et al. 1997). *Lactarius controversus* is found on or between *Salix repens* dunes or on dune slacks with dense *Salix repens* (Høiland 1978a). In the classification by Høiland and Elven (1980) it belongs to group III – species found in dense vegetation on the *Salix repens* dunes. In (1969)1971-1973 it was found infrequent on Skiphaugsanden (three finds) and Lomsesanden (one find). In 2006 it was much more common and found on Nesheim (three finds), Hanangersanden (two finds), Skiphaugsanden (five finds), between Husebysanden and Einarsneset (one find), on Einarsneset (three finds), and Lomsesanden (three finds). Consequently the species seems to have increased since the period (1969)1971-1973. The explanation may possibly be vigorous growth of *Salix repens*, its ectomycorrhizal partner, in the actual habitats.

Phallus hadriani Vent.: Pers. (sandstanksopp)

Together with *Psathyrella ammophila*, this is the most extreme sand dune fungus in Europe. On Lista it grows on mobile to somewhat fixed *Ammophila* dunes (Høiland 1975). Høiland and Elven (1980) classify it – together with *Psathyrella ammophila* – in group VII, the fungi belonging to the outer embryonic or mobile to fixed *Ammophila* dunes.



Figure 5. *Phallus hadriani*, Vest-Agder, Farsund, Lista, Husebysanden, 1973 (photo Klaus Høiland).

Whether it is a saprotrophe, parasite, or mutualist is discussed by de Istvánffi (1904) and Andersson (1950), who both lean towards the parasite hypothesis. In Norway it is only found on Lista (Vest-Agder) and Jæren (Rogaland) (Eckblad and Wischmann 1953, Eckblad 1955, Høiland 1975). It is regarded as endangered by Bendiksen et al. (1997). In (1969)1971-1973 it was found twice on Husebysanden and once on Lomsesanden. In 2006 I found it once on Lomsesanden, together with an additional find on Falkosanden (LK 676 383, between Skiphausanden and Husebysanden) by Oddvar Pedersen (pers. comm.). An additional find is from Haugestranda (LK 69 38, a UTM_{WGS} square that actually lies on Lomsesanden) in 2002 (NMD), and I have also observed it on Einarsneset in 1997. *Phallus hadriani* is rare on Lista and restricted to the areas east of Skiphausanden, but its frequency seems unaltered from (1969)1971-1973 to 2006.

Calvatia utriformis (Bull.: Pers.) Jaap.
(ruterøyksopp)

Not a typical sand dune fungus, but bound to open grasslands, especially pastures on suitable habitats all over Norway. In (1969)1971-1973 I found it on Bausje (also found in 1950 by F.-E. Eckblad) and Kådesanden (Høiland 1977a). It belongs to group V – typical dune pasture species – in the classification by Høiland and Elven

(1980). In 2006 I found it on Kådesanden. I have also seen it on Einarsneset in 1997.

Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin (syn.
Bovista polymorpha (Vittad.) Kreisel)
(proposed Norwegian name:
“bakkerøyksopp”)

A puffball most common in eastern, warm areas in Norway, but found north to Finnmark, and with infrequent occurrences along the coast, e.g. Vest-Agder (Lista) and Rogaland (Jæren). On Lista it is typical on dry, sandy dune pastures (Høiland 1977a) and belongs to group V – typical dune pasture species – in the classification by Høiland and Elven (1980). In (1969)1971-1973 it was frequent on the dry, steppe like habitats on Kådesanden, which is the species' most preferred habitat in Europe (Kreisel 1967), but was also found on similar environments on Nesheim and Kviljo. In 2006 it was not seen on Kådesanden, but was found on Nesheim, Kviljo, Hanangersanden, Husebysanden, and between Husebysanden and Einarsneset. The disappearance on Kådesanden is striking, because the vegetation of this area, as mentioned, has been altered from dry dune pastures towards more man-influenced meadows with much *Ammophila*. This seems to have been disastrous for fungi preferring dry, steppe like environments.

Bovista pusilla (Batsch: Pers.) Pers.
(dvergrøyksopp)

The species has a mainly continental distribution in Norway: scattered in East Norway, one find in Sogn og Fjordane, two in Finnmark, and in addition Vest-Agder (Lista) and Rogaland (Jæren). On Lista it is found twice on dry, scraggy dune pasures: Bausje in 1971 (Høiland 1977a) and Hanangersanden in 1972. However, this tiny puffball is easy to overlook, so careful seeking may reveal more finds. On the other hand, many new finds are not very probable because of the mentioned agricultural influence.

Lycoperdon lividum Pers. (syn. *Lycoperdon spadiceum* Pers.) (sandrøyksopp)

A species with a distribution similar to *Bovista aestivalis*, but which is somewhat more common along the coast north to Finnmark. Like the first species, *Lycoperdon lividum* is typical on dry, sandy dune pastures (Høiland 1977a) and belongs to group V – typical dune pasture species – in the classification by Høiland and Elven (1980), an ecology it also has on Jæren (Rogaland) (Eckblad 1955). In (1969)1971-1973 it was frequent on the dry dune pastures on Bausje, Kådesanden, Nesheim, and Einarsneset (also found on Kviljo in 1950 by F.-E. Eckblad). Especially on Kådesanden it was particularly frequent with eight finds. In 2006 it was still found on Bausje, and also Tjørve, and on the areas from Husebysanden to Einarsneset. Like *Bovista aestivalis* the disappearance on Kådesanden may be explained by influence from agriculture.

Tulostoma brumale Pers.: Pers. (grann styltesopp)

On Lista this peculiar gasteromycete has been found on dry, sandy dune pastures, always between shoots of *Syntrichia ruraliformis* (Eckblad 1951, 1955, Høiland 1977a, Brochmann et al. 1981). The species is considered as vulnerable (Bendiksen et al. 1997) with a Norwegian distribution hitherto restricted to calcareous areas near Oslofjorden and dune pastures on Lista, together with two northern occurrences in Saltdal (Nordland) and Porsanger (Finnmark), which, however, could belong to a separate taxon (Brochmann et al. 1981, NMD). On Lista it has only been found on the western dune areas, i.e. three times on Bausje (1950, 1973) and three times on Kådesanden (1952, 1972, and 1973). It was not found in 2006. The explanation may perhaps be the same as for the foregoing three gasteromycete species, increased influence from agriculture.

CONCLUSION

Judged from the revisit in 2006, the funga on the sand dunes on Lista was surprisingly little

changed since the years (1969)1971-1973 when I prepared my thesis (Høiland 1974). Due to the increasing influence from modern agriculture, I would have expected more serious changes. The species can subjectively be listed in four groups (in parentheses is mentioned the ecological group according to Høiland and Elven 1980). Due to totally only one or two finds, three species are not included below: *Geoglossum cookeianum*, *Inocybe dunensis*, and *Bovista pusilla*.

1 Not re-found

Geopora arenicola (I)
Tricholoma cingulatum (III)
Arrhenia spathulata (V)
Macrolepiota excoriata (VIII, residual, affinity to dune pastures)
Rhodocybe popinalis (V)
Tulostoma brumale (VIII, residual, affinity to dune pastures)

2 Declining

Geoglossum arenarium (IV)
Laccaria maritima (II)
Crinipellis scabella (V)
Agaricus cupreobrunneus (V)
Inocybe devoniensis (uncertain of decline)(IV)
Russula depallens (III)
Bovista aestivalis (V)
Lycoperdon lividum (V)

3 Unaltered (more or less)

Hygrocybe substrangulata (I)
Hygrocybe conica var. *conicoidea* (V)
Marasmius oreades (V)
Psathyrella ammophila (VII)
Inocybe caesariata (III)
Inocybe impexa (II)
Inocybe serotina (II)
Cortinarius saturninus (IV)
Phallus hadriani (VII)
Calvatia utriformis (V)

4 Increasing

Hygrocybe virginea (VIII, residual, affinity to dune pastures and man influenced meadows)
Lepiota alba (VIII, residual, affinity to dune pastures)
Lactarius controversus (II)

There is a tendency that fungi from dune pastures are overrepresented in the groups containing the species that were not re-found or declining. This may be explained by increased influence from agriculture. Among the species with unaltered occurrence it is satisfactory to recognise that most of the obligate sand dune fungi belong herein, except for *Laccaria maritima* and *Inocybe devoniensis* that both exhibit a weak decline. The protection efforts seem therefore to have been effective for conserving the interesting element of obligate sand dune fungi on Lista. Of the increasing species *Hygrocybe virginea* and *Lepiota alba* may have been favoured by more vigorous growth of nutrient demanding grasses on the dune pastures, while *Lactarius controversus* may have been favoured by a denser cover of its mycorrhizal partner, *Salix repens*, following the ecological succession of the dune slacks.

REFERENCES

- Abesha E, Caetano-Anollés G, Høiland K, 2003. Population genetics and spatial structure of the fairy ring fungus *Marasmius oreades* in a Norwegian sand dune ecosystem. *Mycologia* 95, 1021-1031.
- Andersson O, 1950. Larger fungi of sandy grass heaths and sand dunes in Scandinavia. *Bot. Not. Suppl.* 2: 1-89.
- Bendiksen E, Høiland K, Brandrud TE, Jordal JB, 1997. Truede og sårbare sopparter i Norge – en kommentert rødliste. Direktoratet for Naturforvaltning, Fungiflora, Trondheim, Oslo.
- Bon M, 1970. Flore héliophile des Macromycètes de la zone maritime picarde. *Bull. Soc. Mycol. France* 86, 79-213.
- Brochmann C, Rustan ØH, Brandrud TE, 1981. Gasteromycetslekten *Tulostoma* (styltesopp) i Norge. *Blyttia* 39, 209-226.
- de Istvánffi G, 1904. Deux nouveaux ravageurs de la Vigne en Hongrie. (*L'athyphallus impudicus* et le *Coepophagus echinopus*.) *Budapest Ampelologiai intézet.* 3, 1-55.
- Eckblad F-E, 1951. The genus *Tulostoma* Pers. in Norway. *Blyttia* 9, 116-119.
- Eckblad F.-E. 1955. The Gasteromycetes of Norway. *Nytt Mag. Bot.* 4: 19-86.
- Eckblad F-E, Wischmann F, 1953. To for Norge nye Phallaceer. *Blyttia* 11, 131-139.
- Gulden G, Høiland K, 1975. Funn av *Agaricus bernardii* og *Agaricus cupreobrunneus* i Norge. *Blyttia* 33, 1-6.
- Høiland K, 1974. Storsopper på maritime sanddyner på Lista, Vest-Agder. Thesis, Cand. real., Botanical Museum, University of Oslo (unpublished).
- Høiland K, 1975. De obligate storsoppene på sanddyner i Norge, med særlig vekt på forekomstene på Lista, Vest-Agder. *Blyttia* 33, 127-140.
- Høiland K, 1976a. A comparison of two sand-dwelling *Laccaria*, *L. maritima* and *L. trullisata*. *Norw. J. Bot.* 23, 79-82.
- Høiland K, 1976b. The genera *Leptoglossum*, *Arrhenia*, *Phaeotellus*, and *Cyphellostereum* in Norway and Svalbard. *Norw. J. Bot.* 23: 201-212.
- Høiland K, 1977a. Storsopper i etablert sanddyne-vegetasjon på Lista, Vest-Agder. 1. Progressive systemer. *Blyttia* 35, 139-155.
- Høiland K, 1977b. A revision of the sand-dwelling fungus *Inocybe maritima*. *Norw. J. Bot.* 24, 249-254.
- Høiland K, 1978a. Storsopper i etablert sanddyne-vegetasjon på Lista, Vest-Agder. 2. Eroderende systemer. *Blyttia* 36, 69-86.
- Høiland K, 1978b. Sand-dune vegetation of Lista, SW Norway. *Norw. J. Bot.* 25, 23-45.
- Høiland K, 1997. SAMSOPPTREFF 1997 på Jæren. *Våre Nyttevekster* 92, 84-86.
- Høiland K, Elven R, 1980. Classification of fungal synedria on coastal sand dunes at Lista, South Norway, by divisive information analysis. *Norw. J. Bot.* 27, 23-29.
- Jahn H, 1960. Der Gezonte Adermoosling *Leptoglossum muscigenum* (Bull. Ex Fr.) Karst. *Westfälische Pilzbriefe* 2, 105-110.
- Jordal JB, 1993. Soppfloraen i Møre og Romsdal. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernvedelंगा. Rapport nr. 2 1993, 1-189.

- Jordal JB, 1997. Sopp i naturbeiter i Norge. En kunnskapsstatus over utbredelse, økologi, indikatorverdi og trusler i et europeisk perspektiv, og en generell omtale av sopp i kulturlandskapet. Utredning for DN Nr. 6 – 1997, 1-112.
- Jordal JB, Gaarder G, 1993. Soppfloraen i en del naturbeitemarkar og naturenger i Møre og Romsdal og Trøndelag. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 9 1993, 1-74.
- Jordal JB, Gaarder G, 1997. Biologiske undersøkingar i kulturlandskapet i Møre og Romsdal i 1995-96. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Landbruksavdelinga, rapport nr. 1-97, 1-178.
- Jordal JB, Sivertsen S, 1992. Soppfloraen i noen ugjødsle beitemarker i Møre og Romsdal. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 11 1992, 1-65.
- Kreisel H, 1967. Taxonomisch-Pflanzengeographischen Monographie der Gattung *Bovista*. Beihefte zur Nova Hedwigia 25.
- Singer R, 1968. Sand-Dune inhabiting Fungi of the South Atlantic Coast from Uruguay to Bahía Blanca. Mycopathol. Mycol. Appl. 34, 129-143.
- Wakefield EM, 1918. Observations on the biology of some sand-dune fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 6, 33-36.
- Watling R, 2005. Fungal associates of *Salix repens* in northern oceanic Britain and their conservation significance. Mycol. Res. 109, 1418-1424.

Cordyceps rouxii, a *Cordyceps* on *Elaphomyces* new to Norway

Øyvind Stensrud*, Ingeborg Bjorvand Svegården, Trond Schumacher

Program for Molecular Ecology and Biosystematics, Department of Biology,
University of Oslo, P.O. Box 1066 Blindern, N-0316 Oslo, Norway. *E-mail: oyst@bio.uio.no

Stensrud Ø, Svegården IB, Schumacher T, 2006. *Cordyceps rouxii*, a *Cordyceps* on *Elaphomyces* new to Norway. *Agarica* 26, 55-59.

KEY WORDS: Clavicipitaceae, *Cordyceps capitata*, stor soppklubbe, taxonomy, internal transcribed spacer

ABSTRACT

To date, records of *Cordyceps* Fr. spp. growing parasitically on *Elaphomyces* Nees spp. from Norway include *C. capitata* (Holmsk.: Fr.) Fr., *C. longisegmentis* Ginns, and *C. ophioglossoides* (Ehrh.: Pers.: Fr.) Fr. Examination of ITS nrDNA sequence data and morphology has revealed that some specimens referred to as *C. capitata* represent a distinct species, i. e. *C. rouxii* Cand., not earlier recorded from the Nordic countries. Microscopically, the distinguishing characters of *C. rouxii* and *C. capitata* are subtle, however, the distinctive colours, the incurvation of the fertile stromatal head, and the species-specific nrDNA sequences are discriminative. *Cordyceps rouxii* is likely to have been collected on a number of occasions, and collections may presumably have been mislabeled and deposited under the name of *C. capitata* in the Nordic herbaria. We propose the Norwegian name "kantsoppklubbe" for this taxon.

SAMMENDRAG

Innsamlinger av *Cordyceps* Fr. på *Elaphomyces* Nees i Norge har blitt henført til 3 arter: *C. capitata* (Holmsk.: Fr.) Fr. (stor soppklubbe), *C. longisegmentis* Ginns (vrangsoppklubbe), og *C. ophioglossoides* (Ehrh.: Pers.: Fr.) Fr. (smal soppklubbe). Analyser av ITS nrDNA sekvenser og morfologi har avdekket ytterligere en art, i. e. *C. rouxii* Cand., tidligere ikke registrert i Norge eller fra våre naboland. *Cordyceps rouxii* står nær *C. capitata*, og trolig er flere kollektorer i nordiske herbarier innsamlet og innordnet som *C. capitata*. *Cordyceps rouxii* og *C. capitata* har få distinktive, mikroskopiske karakterer som skiller artene. Makroskopisk er farge og form på det fertile "hodet" gode skillekarakterer i felt. Vi foreslår det norske navnet "kantsoppklubbe" for denne arten.

INTRODUCTION

The majority of the ~450 described species of *Cordyceps* Fr. (Clavicipitaceae, Hypocreales) are pathogens on insects, spiders and mites (Kobayasi 1941, 1982, Mains 1954, Kobayasi & Shimizu 1977, Evans 1982), however, approx. 15 species are known to parasitize hypogeous ascocarps of *Elaphomyces* Nees (Kobayasi 1941, 1982, Mains 1957, Kobayasi & Shimizu 1960, Candoussau 1976). *Elaphomyces*-inhabiting *Cordyceps* spp. from Norway have hitherto been referred to *C. capitata* (Holmsk.: Fr.) Fr., *C. longisegmentis* Ginns, and *C. ophioglossoides* (Ehrh.: Pers.: Fr.) Fr., based on macroscopy and ascospore measurements (Eckblad 1967).



Figure 1. *Cordyceps rouxii* in situ (Photo: Kai Jensen ©).

In a molecular study of *Cordyceps*, Svegård (1999) discovered that one of the specimens (no. 2870) growing parasitically on *Elaphomyces* in the ARON (Ascomycete Research team, Oslo, Norway) culture collection, had a divergent ITS (Internal Transcribed Spacer) nrDNA sequence compared to isolates of *C. capitata*, *C. longisegmentis*, and *C. ophioglossoides*. Later, Stensrud (2002) observed the same distinctive ITS sequence in two additional specimens (ARON no. 3002; no. 3083). In combination with a morphological reinvestigation of the specimens, it became evident that the three specimens represented a fourth species of *Cordyceps* on *Elaphomyces*, referred to as *Cordyceps* sp. in Stensrud (2005).

A re-newed investigation of the three collections make us conclude that they fit the morphological characteristics of *Cordyceps rouxii* Cand., recorded from France (Candousseau 1976). This relatively newly

described species has so far not been recorded from the Nordic countries.

MATERIALS AND METHODS

Morphological data were obtained from fresh and dried specimens (Stensrud 2002). In addition, spore measurements were re-investigated from 100 part spores of *C. capitata* and 100 part spores of *C. rouxii*. DNA was extracted from *C. capitata*, *C. longisegmentis*, *C. ophioglossoides*, and *C. rouxii*, and ITS nrDNA amplified and sequenced (Svegård 1999, Stensrud 2002). Data handling follows the procedures of Stensrud (2005). Sequences were imported into the program BioEdit Sequence Alignment Editor version 4.8.6. (Hall 1999), aligned using the CLUSTALW (Thompson et al. 1994) option, and thereafter the matrix was manually adjusted by eye.

Table 1. Interspecific ITS nrDNA sequences variation between *C. capitata*, *C. longisegmentis*, *C. ophioglossoides*, and *C. rouxii*. Sequence lengths are given in parentheses and are equal to the number of base pairs from the 3' end of the 18S region to the 5' end of the 28S region, including the 5.8S gene.

Species	<i>C. capitata</i>	<i>C. longisegmentis</i>	<i>C. ophioglossoides</i>	<i>C. rouxii</i>
<i>C. capitata</i>	0 % (467)			
<i>C. longisegmentis</i>	8.6 %	0 % (477)		
<i>C. ophioglossoides</i>	7.5 %	7.3 %	0 % (481)	
<i>C. rouxii</i>	14.4 %	14.6 %	13.4 %	0 % (487)

To measure interspecific molecular variation as observed in the ITS region, a sequence identity matrix was constructed.

RESULTS

Based on morphological features and ITS nrDNA sequence data, the ARON specimens no. 2870, no. 3002, and no. 3083 were identified as *Cordyceps rouxii*.

Cordyceps rouxii Cand.

Specimens examined: 1. Norway, Aust-Agder, Arendal, Vigeland, on *Elaphomyces* sp., 31.07.98, leg. I.-L. Fonneland, det. Ø. Stensrud, ARON no. 2870. 2. Norway, Sogn og Fjordane, Hornindal, on *Elaphomyces* sp., ???.09.98, leg. B. Bjørseth, det. Ø. Stensrud, ARON no. 3002. 3. Norway, Oslo, Østmarka, on *Elaphomyces* sp., 15.09.99, leg. A. Holst-Jensen & T. Vrålstad, det. Ø. Stensrud, ARON no. 3083.

Description: Stromata up to 7 cm high, capitata, with a fertile head abruptly demarcated on the stem, arising solitary or gregarious, directly from the host individual. Stem gray to dark gray, occasionally with an olivaceous tinge, essentially cylindrical, somewhat expanding upwards, more or less furrowed, up to 60 x 5 mm. Fertile head olivaceous brown to brownish black, generally with a distinct incurved margin, sometimes broader than high, up to 13 x 10 mm, surface mammillated by the protruding perithecial ostiola. Perithecia ellipsoid, fully immersed, 500-800 x 150-350 µm. Asci 8-spored, 350-450 x 5-10 µm, slightly broader at the middle. Ascospores filiform, multiseptate.

Part spores subcylindric, slightly expanded at the middle (rod-shaped), with rounded to truncate ends, (13.2)15.6-23.4(24.0) x (2.5)2.6-3.5(3.6) µm. July-September.

The identity matrix (Table 1) showed that interspecific ITS nrDNA sequence variation between *C. capitata*, *C. longisegmentis*, *C. ophioglossoides*, and *C. rouxii* is in the range of 7.3-14.6 %. ITS nrDNA sequence length (cf. tab. 1) varied from 467 (*C. capitata*) to 487 (*C. rouxii*) nucleotides.

DISCUSSION

Microscopically, *C. rouxii* is very similar to *C. capitata*, however, the part spores are slightly different in size and shape. In *C. rouxii*, the broader, rod-shaped part spores [(2.5)2.6-3.5(3.6) µm] separate the species against *C. capitata* [(2.3)2.4-2.6(2.8) µm]. The lengths of part spores overlap, e. g. (13.2)15.6-23.4(24.0) µm in *C. rouxii* vs. (13.2)15.6-25.2(34.8) µm in *C. capitata*.

Two macroscopic features are discriminative, i. e. colour, and shape of the stromatal head. In *C. rouxii* (Fig. 1), the stem is gray to dark gray, occasionally with an olivaceous tinge, and the fertile head is olivaceous brown to brownish black. In *C. capitata* (Fig. 2), the stem is pale ochraceous to yellowish/ochraceous brown, and the fertile head is medium brown. The colour differences are easily observed in fresh material. Secondly, the margin of the fertile head is distinctly incurved in *C. rouxii* (cf. Fig. 1), in contrast to *C. capitata* (cf. Fig. 2), where the margin is decurrently attached to the stem.



Figure 2. *Cordyceps capitata* on *Elaphomyces* sp. (Photo: Øyvind Stensrud ©).

The morphological features of the Norwegian *Cordyceps* sp. material fit the original description of *C. rouxii* by Candoussau (1976).

At the molecular level, *C. rouxii* shows the highest sequence dissimilarity of the examined species on *Elaphomyces*, with an interspecific ITS variation to the other species in the range of 13.4-14.6 % (cf. tab. 1).

Cordyceps rouxii is not recorded from Norway or any of the Nordic countries earlier. However, in one collection from Sweden the distinctive macroscopical features of *C. rouxii* have been observed (Arne Ryberg *pers. comm.*). Probably, *C. rouxii* has been collected on a number of occasions in the Nordic countries, and a re-examination of herbarium material of *Cordyceps* spp. on *Elaphomyces* in the Nordic university herbaria seems imperative to conclude in this matter.

We suggest “kantsoppklubbe” as a descriptive Norwegian name for the fungus.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was financially supported by the University of Oslo. We thank Kjell T. Hansen, Håvard Kausarud, and Kenneth Weierud for technical assistance. We also acknowledge Ivona Kautmanova, who first suggested that *Cordyceps rouxii* would probably be the correct name for our *Cordyceps* sp.

REFERENCES

- Candoussau F, 1976. Un *Cordyceps* nouveau des Pyrénées Françaises, *Cordyceps rouxii* sp. nov. *Mycotaxon* 4, 540-544.
- Eckblad F-E, 1967. The genus *Cordyceps* in Norway. *Nytt Magazin for Botanikk* 14, 68-76.
- Evans HC, 1982. Entomogenous fungi in tropical forest ecosystems: an appraisal. *Ecological Entomology* 7, 47-60.
- Kobayasi Y, 1941. The genus *Cordyceps* and its allies. *Science Reports of the Tokyo Bunrika Daigaku* 5, 53-260.
- Kobayasi Y, 1982. Keys to the taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. *Transactions of the Mycological Society of Japan* 23, 329-364.
- Kobayasi Y, Shimizu D, 1960. Monographic studies of *Cordyceps* 1. Group parasitic on *Elaphomyces*. *Bulletin of the National Science Museum* 5, 69-85.
- Kobayasi Y, Shimizu D, 1977. Some species of *Cordyceps* and its allies on spiders. *Kew Bulletin* 31, 557-566.
- Mains EB, 1954. Species of *Cordyceps* on spiders. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 81, 492-500.
- Mains EB, 1957. Species of *Cordyceps* parasitic on *Elaphomyces*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 84, 243-251.
- Stensrud Ø, 2002. The phylogeny of the genus *Cordyceps* Fr. inferred from morphological and molecular data. *Cand. scient. thesis*, Department of Biology. University of Oslo.

- Stensrud Ø, Hywel-Jones NL, Schumacher T, 2005. Towards a phylogenetic classification of *Cordyceps*: ITS nrDNA sequence data confirm divergent lineages and paraphyly. *Mycological research* 109, 41-56.
- Svegården (formerly Engh) IB, 1999. Molecular phylogeny of the *Cordyceps-Tolypocladium* complex. Cand. scient. thesis, Department of Biology. University of Oslo.
- Thompson JD, Higgins DG, Gibson TJ, 1994. CLUSTALW: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research* 22, 4673-4680.

Amaurodon viridis - en sørlig art med spredte forekomster på Vestlandet

Leif Ryvarden

Biologisk Institutt, Postboks 1066 Blindern, N-0316 Oslo, Norge, leif.ryvarden@bio.uio.no

English title: A note on *Amaurodon viridis*

Ryvarden L, 2006. *Amaurodon viridis* - en sørlig art med spredte forekomster på Vestlandet. *Agarica* 26, 60-62.

ABSTRACT

Amaurodon viridis is reported for the second time from Norway. It belongs to a distinct group of species including *Lopharia spadicea* and *Pulcherricium caeruleum* which all have their nearest localities in southern Central Europe or southern England. The Norwegian name "blågrønn almepig" is suggested.

SAMMENDRAG

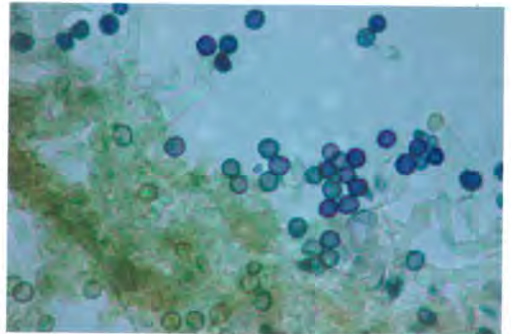
Amaurodon viridis er rapportert fra Nesset i Møre og Romsdal som annet funn i Norge. Sammen med arter som *Lopharia spadicea* (fjordbarksopp) og *Pulcherricium caeruleum* (indigobarksopp) danner de en gruppe av sterkt isolerte arter hvor de nærmeste funnene ligger i Mellom-Europa eller Sør-England. Forslag til norsk navn er "blågrønn almepig".

INNLEDNING

Slekten *Amaurodon* J. Schröt., er en meget karakteristisk slekt i frysesoppfamilien (Thelephoraceae) ved at alle artene i slekten er grønne eller blå, resupinate og vedboende. Som ellers i familien er sporene ornamenterte (*A. mustialaensis* er et unntak – se nedenfor). Sporene er enestående ved at de blir fiolette i 3 % KOH (Fig. 1), slik at slekten er meget lett å kjenne mikroskopisk. I det ytre (Fig. 2) ligner den *Byssocorticium* i barksoppfamilien (Corticaceae i vid forstand) som også har grønne til blå fruktlegerer. I denne slekten er

imidlertid sporene helt glatte og uten reaksjon i KOH. For en nøkkel til artene i *Amaurodon*, se Køljalg (1996).

Slekten ble beskrevet av den tyske mykologen Schroeter med *Hydnum viridis* Alb. & Schwein.: Fr. som type. Han oppgir imidlertid sporene som "i frisk tilstand mørkt fiolette (slik at sporeavtrykket må være svart) og som blekner" (oversatt fra tysk). Av dette fremgår det klart at Schröter må ha hatt noen helt annet foran seg enn *H. viridis* da han beskrev slekten. Flere forfattere har da også antydnet at han høyst sannsynlig har undersøkt et eksemplar av *Hypochnus mustialaensis* P. Karst. (så som Rogers & Jackson 1943), som også er grønn og resupinat, men har glatte sporer. Schroeters misforståelse har imidlertid ingen innflytelse på typifiseringen, fordi det under Sydney-konferansen i 1981 ble vedtatt at typifisering av slekter bygger på typen til typearten, uansett hva forfatteren av slekten hadde foran seg da han beskrev slekten.



Figur 1. Sporene til *Amaurodon viridis* farges karakteristisk fiolett i KOH. Foto: Th.Rödel/Frank Dämmrich ©.



Figur 2. Karakteristisk grønnlig fruktlegeme av *Amaurodon viridis*. Foto: Th.Rödel/ Frank Dämmrich ©.

Det betyr derfor at *Amaurodon* er typifisert ved et eksemplar av *A. viridis* som ble samlet av den amerikanske mykologen Schweinitz i Pennsylvania i USA.

Under den nordiske mykologiske kongressen i Sogndal i Sogn og Fjordane i 2000, ble det gjort funn *A. viridis* som da var ny for Norge (Brandrud et al. 2001). I september 2006 holdt jeg et kurs i Eikesdalen, Nesset kommune i Møre og Romsdal, om vedboende sopp. Eikesdalen er kjent for sine frodige løvskoger med over 1000 eldgamle styvede almetrær (Jordal 2005). Den gamle skikken med å styve løvtrær for innsamling av vinterfôr til husdyr er nå mer eller mindre borte, og mange av de store almetrærne er falt overende og skaper et variert og rikt miljø for vedboende sopp.

Blant de mange fine funn som ble gjort var det også flere kollektorer av *Amaurodon viridis* omkring den indre delen av Eikesdalsvatnet. På grunn av sine dytblå piggete fruktlegemer som blir irrgønne når de tørker er arten meget lett å kjenne også i felt. Funnene i fjordstrøkene av Vestlandet indikerer at arten sikkert har videre utbredelse i Norge enn det som er kjent i dag.

BESKRIVELSE

Amaurodon viridis (Alb. & Schwein.: Fr.) J. Schröt.

In Cohn, Kryptogamen Fl. Schlesien 3:461, 1889. - *Hydnum viridis* Alb. & Schwein.:Fr., Syst. Mykol 1:421, 1821.

Fruktlegeme (basidiocarp): resupinat, løst tilfestet substratet, opp til 10 cm i største dimensjon, vortet til tydelig pigget, enkelt pigger opp til 6 mm lange, blå til blågrønn som fersk, tørker til gulaktig grønn.

Hyfesystem: monomitisk, generative hyfer med bøyer, 3-8 μm i diameter, i subiculum betydelig bredere og opptil 20 μm brede, enkelte hyfer fiolette i 3 % KOH.

Basidiosporer: runde med en distinkt apiculus, småpigget til vortete, 4.5-6 μm i diameter, hyaline til blekt gule i vann, fiolette i 3% KOH (Fig. 1).

Basidier: kølleformet til svakt buktete, hyaline og variabelt fiolette i 3 % KOH, 25-38 x 6-8 μm .

Habitat: på død ved av tallrike løvtrær

Utbredelse: *Amaurodon viridis* er nesten kosmopolitisk og er til dels vanlig i visse tropiske og subtropiske strøk med sesongmessig regn og tørke, særlig i Afrika og Amerika. De nordligste lokalitetene i Europa ligger i Russland, Hvite-Russland (Köhljalg 1996), Polen og Tyskland. I Finland er det et kjent funn fra 1863 i en park i Helsinki (muligens innført). Den er ikke kjent fra Danmark, Sverige eller England.

Norske kollektorer: Sogn og Fjordane, Leikanger, Fatlaberget, på løvved, UTM (WGS84): LN 868 843, 10 september 2000., J. Heilmann-Clausen ,confirm. K. Hjortstam, K.-H.Larsson (O-37645); Luster, Loi, rik, fuktig løvskog med gamle styvete almer og gråor , UTM (WGS84): MN 126 989, Ulmus, 8 september 2000, L. Ryvarden 42500 (O-64824). Møre og Romsdal, Nesset, Ljåstranda ved Eikesdalsvatnet, 25 september 2006, på død alm, L. Ryvarden UTM (WGS84) MQ 537 295 (O).

DISKUSJON

Ameurodon viridis hører til en gruppe sørlige, varmekjære arter som har sterkt isolerte nordlige forekomster i Norge og hvor nærmeste andre forekomster er i de sentrale deler av Europa. Andre eksempler er fjordbarksopp (*Lopharia spadicea*), en steroid art som vi i dag kjenner fra Luster og Lærdal i Sogn og Fjordane (for detaljer, se databasen ved Botanisk Museum). Et annet eksempel er indigobarksopp (*Pulcherricium caeruleum*), som er mer vanlig og kjent fra Hjelmeland, Strand og Suldal i Rogaland, Etne, Granvin, Kvam og Ulvik i Hordaland og Leikanger, Luster og Sogndal i Sogn og Fjordane. Heller ikke disse artene er kjent fra de andre nordiske landene. Fjordstrøkene på Vestlandet er kun fragmentarisk kjent hva gjelder vedboende sopp, og vi kan vente oss flere funn av de tre nevnte artene. Hvordan skal en så forklare de sterkt isolerte forekomstene av disse tre typisk varmekjære artene? Muligens har de spredd seg inn i landet vårt i bronsealderen da klimaet var betydelig varmere enn i dag. Da klimaforverringen satte inn omkring 500 f. Kr, forsvant de sannsynligvis fra alle ikke-optimale voksesteder, (slik at det er reliktføremster vi ser i dag). Fjordstrøkene på Vestlandet har en enestående kombinasjon av en mild vinter og lang, til dels varm sommer med rikelig nedbør. Dette klimaet muliggjør forekomsten av krevende arter som må ha optimale betingelser for å kunne produsere fruktlegeme.

TAKK

John Bjarne Jordal har gitt verdifulle opplysninger i forbindelse med denne artikkelen og takkes hjertelig for sin velvillighet. Dr. Heikki Kotiranta, Helsinki, har gitt opplysninger om forekomsten i Finland og F. Dämmrich, Tyskland, har gitt opplysninger om *Amaurodon viridis* i sitt hjemland. Deres hjelp har vært til stor nytte. Takk til F. Dämmrich for foto.

REFERANSER

- Brandrud TE, Gulden G, Timmermann V, Wollan AK, 2001. Storsopper i kommunene Leikanger, Luster og Sogndal registrert under 15 Nordiske mykologiske kongress i Sogndal 7-12 september 2000. Fylkemannen Rapp. 3, 1-59.
- Jordal JB, 2005. Kartleging av naturtyper i Nesset kommune. Rapport
- Köljalg U, 1996. *Tomentella* (Basidiomycota) and related genera in temperate Eurasia. Synopsis Fungorum 9, 1-203.
- Rogers DP, Jackson HJ, 1943. Notes on the synonyms of some North American Thelephoraceae and other resupinates. Farlowia 1, 263-328.

Agarica presenterer avlagte hovedfags- og masteroppgaver i mykologi

Begge oppgaver er sammenfattet av Halvor Solheim, Skog og landskap /Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås. Solheim har også vært veileder.

Tommy Brynthe Torp 2004. Forekomst av "lynsoppen" *Therrya fuckelii* (Rehm.) Kujala i furu på Østlandet. Masteroppgave i skog, miljø og industri, NLH.

På hogstflater der spredte furutrær blir satt igjen for selvsåing (frørestilling) ser en ofte at de enslige furutrærne har døde toppe. Disse trærne er ikke angrepet av tyritoppoppene, *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schw.) Wint. eller *Endocronartium pini* (Pers.) Lév, som ellers er svært vanlig på furu. Disse skadene er forårsaket av elektriske utladninger i tordenvær, og er nokså vanlig særlig i østlandsområdet. Når tordenværet passerer et område er det spenningsforskjeller mellom skysystemet og bakken. I en frørestilling samles ladningen fra et større område rundt de enkelte trærne og utladningen i tretoppene blir ekstra sterk, med høye temperaturer. I slike skadde furutopper finnes "lynsoppen" *Therrya fuckelii* (Rehm) Kujala. En gjennomgang i 2003 av det norske materialet av denne soppen viste at det kun var seks belegg så det var all grunn til å anta at den hadde en spesiell nisje.

I denne undersøkelsen ble soppen studert i tre områder på Østlandet. I Nes og Veldre almenning i Ringsaker, Hedmark, hvor det var observert en del døde furutopper forårsaket av lynutladninger, i Hobøl og Spydeberg, Øsfold, hvor eldre furutrær nettopp hadde blåst overende, og i Ås, Akershus, i en barblandingskog, med furutrær av forskjellig alder. Også alt tilgjengelig nordisk materiale av slekten *Therrya* ble gjennomgått. *Therrya fuckelii* ble funnet i toppen på lynskadde furutrær. I tillegg ble soppen funnet på nylig drepte grener lenger ned i krona. Soppen ble også funnet på nylig døde, påsittende grener på de store vindfelte furutrærne, men også på yngre

furutrær. Fruktlegemer dannes i ytre del av barken og de forsvinner nokså raskt, nesten uten å etterlate seg spor. Modne fruktlegemer ble funnet i hele undersøkelsesperioden, fra juni til mars. Flest modne fruktlegemer ble funnet utover høsten og vinteren. Soppen ble funnet på kvister av alle diametre som ble undersøkt (opp til 7 cm).

Den nærstående *Therrya pini* ble også funnet noen ganger. Fruktlegemene til de to *Therrya* artene er svært like, men ved mikroskopering ser en lett forskjell. Sporene er nokså forskjellige. *Therrya fuckelii* har fire ascosporer som ligger parallelt i ascus og er nesten rette. Sporene har i hver ende en apiculus (utdradd hårnålsspiss) og når de er modne er de fler-cellede med 4-13 septa. I eget materiale og for andre nordiske funn var gjennomsnittet 10 septa. *Therrya pini* har åtte sporer i ascus og de ligger kveilet om hverandre, og formen er nærmest sigmoid. De er tykkere mot ene enden enn mot den andre. De mangler apiculus, men kan være nokså spisse mot endene. I undersøkt materiale var det i gjennomsnitt fem speteringer hos *T. pini*. Sporestørrelsen var også forskjellig, selv om det er noe overlapp.

Fruktlegemer av de to *Therrya*-artene kan faktisk opptre sammen på kvister så en bør mikroskopere flere fruktlegemer. Dette ble registrert tre ganger i materialet innsamlet i denne oppgaven og fem ganger ved gjennomgang av det nordiske materialet. Av det totale nordiske materialet på 160 kollektorer ble bare 26 bestemt til *T. pini*. I det nordiske materialet er det også belegg fra andre furuarter.

"Lynsoppen" *T. fuckelii* finnes ikke bare i lynskadde furutrær, men er svært vanlig i furutrær på Østlandet. Dens spesielle nisje ser ut til å være nylig døde furukvister, både på yngre og eldre furutrær. Den er trolig vanlig i furuskog i hele Norden. I samme nisje er også *T. pini* funnet, men sjeldnere.

Rune Saursaunet 2005. Råte i tynna og utynna granbestand på Innherred. Mastergradsoppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås.

Høsten 2004 ble 88 flater med til sammen 1055 grantrær undersøkt i Levanger, Steinkjer og Verdal kommuner i Nord-Trøndelag. Flatene fordelte seg med 31 sommertynna, 33 vintertynna og 24 utynna flater. Tynningsinngrepene hadde skjedd for 15-20 år siden. Trærne ble boret i stubbehøyde og borkjerner med tegn til råte ble tatt med til laboratoriet for isolering av råtesopp.

I hele materialet var det 13,4 % råte. Det var mest råte i sommertynna bestand (19 %), minst i utynna bestand (6,6 %). I Vintertynna bestand var råtefrekvensen 13 %. Granrotkjuka (*Heterobasidion parviporum*) var den dominerende råtesoppen (48 % av råten), mens honningsoppråte (*Armillaria* spp.) sto for 44 % av råten. Resten var forårsaket av toppråtesoppen (*Stereum sanguinolentum*) og noen få isolater av ubestemte råtesopper.

Variasjonen i råte mellom sommertynna, vintertynna og utynna var forårsaket av granrotkjuka. De andre råtesoppene forekom omtrent like frekvent i de forskjellige tynningskategorier. Dette viser at det først og fremst er rotkjuka som er årsak til økt råtefrekvens i granskog, og henger sammen med at denne soppen kan etablere seg på ferske stubbesnittflater og spre seg videre utover i bestandet via rotkontakter med levende trær.

Det ble foretatt somatisk kompatibilitets testing av granrotkjukeisolatene. Denne viste at på enkelte flater var det opp til 4 trær som var angrepet av samme individ/klon av granrotkjuke. I de fleste tilfellene var imidlertid bare ett tre angrepet av samme individ.

Åtte isolater av honningsopp ble artsbestemt ved hjelp av testerisolater. Sju av disse var skoghonningsopp (*Armillaria*

borealis). Skoghonningsopp er den vanligste av honningsoppene og er utbredt over hele landet. Det siste isolatet ble bestemt til hagehonningsopp (*Armillaria cepistipes*). Dette isolatet fra Okkenhaug, Levanger, er det nordligste funnet foreløpig av hagehonningsopp som innrâte i gran.

Hovedkonklusjonen blir at tynning i gran også i Trøndelag gir mer råte forårsaket av granrotkjuke enn om bestandene ikke tynnes. Om en ønsker å tynne så bør dette gjøres om vinteren, eller må behandle stubbene med Rotstop (sporer fra stor barksopp – *Phlebiopsis gigantea*) eller med urea slik at granrotkjuke ikke etablerer seg. Skoghonningsopp er svært vanlig som innrâte i gran også i Trøndelag, mens hagehonningsopp er langt sjeldnere.

Clitocybe harperi – a rare *Clitocybe* species in Europe

Gro Gulden

Natural History Museum, University of Oslo, P.O. Box 1172 Blindern, N-0318 Oslo, Norway,
E-mail: gro.gulden@nhm.uio.no.

Gulden G, 2006. *Clitocybe harperi* – a rare *Clitocybe* species in Europe. *Agarica* 26, 65-68.

KEY WORDS

Clitocybe, Tricholomataceae, Agaricales

ABSTRACT

The fairly large, beige-brown and non-hygrophanous *Clitocybe harperi* is reported for the first time from Norway where it occurs in coniferous forests on calcareous soils in the hemiboreal vegetation zone. *Clitocybe harperi* is in many ways reminiscent of *C. alexandri* and *C. inornata* but is unique among the European *Clitocybe* species in lacking clamp connections. A presentation of its macro- and micromorphology, habitats and distribution is given.

SAMMENDRAG

Den forholdsvis store, men ganske anonyme traktsoppen *Clitocybe harperi* har vært samlet på Ringerike allerede midt på 1960-tallet, men ikke identifisert før nylig. Arten minner mest om pluggtraktsopp (*C. alexandri*) og ribbetraktsopp (*C. inornata*), men kan gjenkjennes i felten fra begge disse da den bl. a. er spinklere enn pluggtraktsoppen og har lysere skiver og helt annen lukt enn ribbetraktsoppen. Mikroskopisk skiller den seg fra alle andre traktsopper ved å mangle bøyler på hyfene. Arten ble først kjent i Europa i 1969 da den finske mykologen Harri Harmaja berettet om funn fra Sverige og Finland. Alle de norske funnene stammer fra Ringerike og er sannsynligvis alle sammen gjort innenfor områder som nå er vernet som

skogsreservater. Det norske navnet "hjortetraktsopp" foreslås.

INTRODUCTION

On a foray arranged by the Norwegian mycological society (Norsk soppforening) to Vik in the Ringerike district at Tyrifjorden in SE Norway in 1967, one of the participants found a fairly fleshy, beige-brown *Clitocybe* species that I was unable to identify. It was in many ways reminiscent of *C. alexandri* and *C. inornata*, but clearly different. Microscopically it deviated from all other European *Clitocybe* species by lacking clamp connections. For many years my description of the specimens was left without a name, even the genus was a bit uncertain. Some features, for example its general habit and the lamellae that readily could be separated from the flesh of the pileus, could suggest a *Lepista*, but for that genus several spore characters deviated, in addition to the missing clamp connections.

In September 2004 I found the same *Clitocybe* species, once again in Ringerike, this time at Gullerud about 10 km north of Vik, and with better literature at hand I quite easily ended up with *Clitocybe harperi* as a name for my fungus. Even two more unidentified collections from the same district, kept in the herbarium of the Botanical Museum in Oslo, and collected by myself in the 1960s, turned out to be this species. The only printed illustrations of *C. harperi* I am aware of are the black and white photos in the monograph of *Clitocybe* by Bigelow (1965, 1982).

Ringerike is situated in the boreonemoral (= hemiboreal) vegetation zone and is quite remarkable in Norway for its

thermophilic pine forests on calcareous, Cambro-Silurian rocks. The shallow soils on the low ridges are mainly occupied by scotch pine (*Pinus sylvestris*) and in between, on deeper soil, are fragments of herb rich spruce forests (*Picea abies*) and meadows. No exact localities for the older finds were indicated, but most probably they were found inside the area now conserved as Viksåsen Nature Reserve and the site at Gullerud is inside the Gullerud Nature Reserve. This is the first record of *C. harperi* in Norway.

DESCRIPTION

Pileus 5-11 cm, becoming depressed with a small central umbo, margin rather persistently inrolled and grooved, matt, dry, smooth to faintly subscaly-scurfy, mostly so at centre, non-hygrophanous, pale yellow brown to pale beige, or yellowish leather coloured (Moser A6, B5, C4, Séguy 193, Lange g 6), darker, velvet brown in small areas at centre. *Lamellae* rounded-emarginate to shortly decurrent, close to crowded and of different lengths, thin, narrow (up to 7 mm high), almost white to pale greyish brown, edge darkening to brown with age, easily removed from the pileus flesh. *Stipe* 4.5-8 x 1.3-2.2 cm, cylindric or ± clavate, solid, corticated and longitudinally fibrillose, concolorous with the pileus, base white tomentose, aggregating soil, needles and other debris. *Flesh* rather thin in cap, white, becoming somewhat brownish, rather soft; smell and taste indistinct. Spore deposit white.

Spores 4.8-5.0(-5.3) x 3-3.5(-3.7) µm, ovoid, smooth, inamyloid, not cyanophilic, with apiculus up to 0.8 µm, not adhering in tetrades. *Basidia* 4-spored, 19.3-27.5 x 4.8-6.0 µm, without carminophilic/siderophilous granulation. *Cystidia* absent. *Hymenophoral trama* regular, of short- to mediumcelled, 3-8 µm wide, cylindric hyphae. *Pileipellis* a cutis of radially arranged, cylindric, medium- to longcelled, 2.5-9 µm wide, pale beige hyphae. *Clamp connections* absent, also at base of basidia. *Pigment* membranous.

The colour codes refer to standards printed in Lange (1926), Moser (1978) and Séguy (1936). Microscopic procedures include examination in KOH 5%, Melzer's reagent, Cotton blue/lactic acid, Congo red/ammonium, and phase contrast optics. References to herbaria are according to Index herbariorum.

Collections examined

Norway: Buskerud: Hole: Vik, 12. Sept. 1965, on conifer needles, mixed spruce and pine forest on Cambro-Silurian rocks, GG 15/65 (O); 8. Oct. 1967, GG 649/67 (O), and 22. Oct. 1967, spruce forest, GG 731/67 (O), Ringerike: Gullerud, near the lake, NM 72,69, 25. Sept. 2004, GG 150/04 (O).

Sweden: Gotland: Visby, ovan Snäckgården, 19 Oct. 1950, leg. E. Th. Fries, det. H. Harmaja 1969 (originally identified as *C. alexandri*) (UPS), Medelpad: Ånge: Borgsjø, Tubbobäcken, in herb-rich spruce forest, 12 Sept. 1995, leg. Sonja Kuoljok, det. Ilkka Kytövuori (O), Bergåsen, in spruce forest, 13 Sept. 1995, I. Kytövuori (O), and Borgsjökogen 13 Sept. 1995, GG 74/95 (O).

ECOLOGY

The Norwegian and Swedish finds are from herb rich spruce forests and from pine forests on basic ground in the boreonemoral to middle boreal vegetation zones. According to Harmaja (1969) the species typically grows in grass-herb forest, especially on calcareous ground, on various kind of litter (*Picea*, *Alnus incana*, *Betula* etc.), up to ca 100 m a.s.l. in South Finland), in hemiboreal and middle boreal vegetation zones. In North America it grows on humus in mixed woods, deciduous or coniferous (often spruce) according to Bigelow (1982).

DISTRIBUTION

Clitocybe harperi was originally described from North America (Murrill 1913) and is known to occur across the American continent southwards to California and Tennessee, and north to Ontario, Canada (Bigelow 1982).

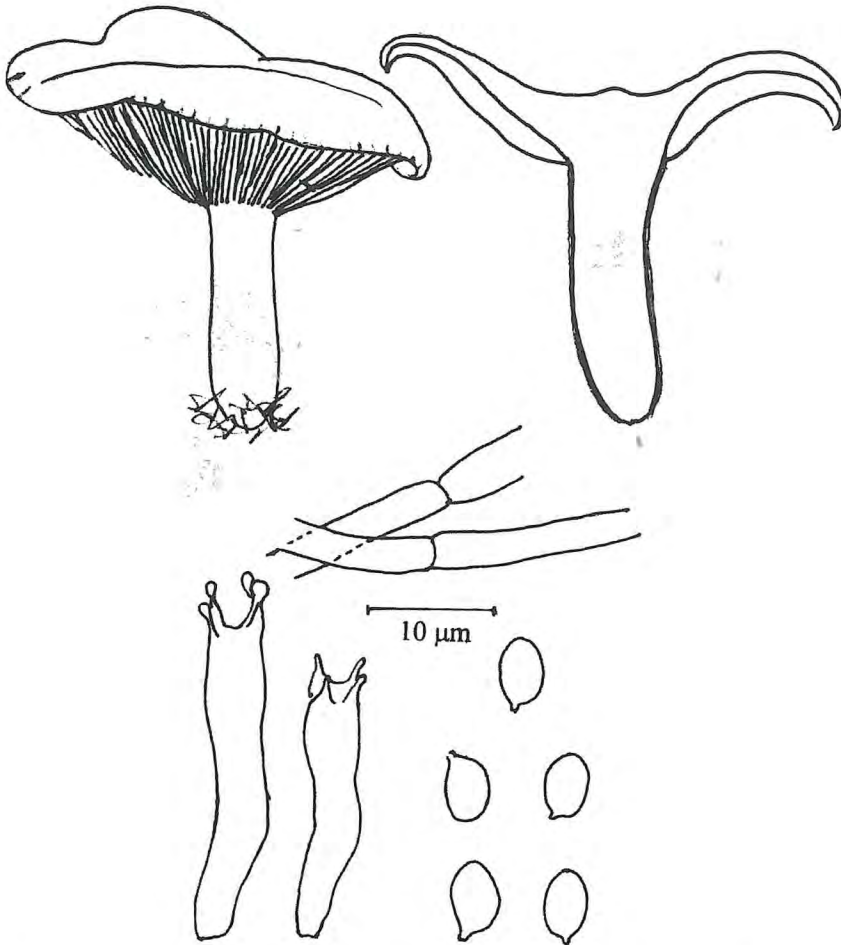


Figure 1. *Clitocybe harperi* Murrill, Norway: Buskerud: Hole: Vik, GG 649/67, fruitbody, basidia, spores and hyphae.

According to Arora (1986) it seems in general to be a rare species, but it is fairly common in the West of the United States. The species was apparently not known in Europe until 1969, when Harmaja (1969) recorded finds from southern and middle parts of Finland and Sweden. The only more recent report on *C. harperi* in Europe I am aware of is in Bon (1997), in his monograph of the *Clitocybidae*, where the species is said to be rare in France.

COMMENTS

The Ringerike region, and particularly Vik and Gullerud, is well known for a rich mycota

(Brandrud 1998) and has been regularly visited since the 1960s by professional and amateur mycologists. The very few finds in this area of such a large and conspicuous agaric as *C. harperi*, and the few records over all in Europe, indicate that the species is genuinely rare or rarely producing basidiocarps. But some confusion with the two fairly similar species *C. alexandri* and *C. inornata* may also have taken place. Characteristic of *C. harperi* are its close, narrow, and pale lamellae contrasting the darker pileus and stipe. The basidiocarps have more the shape of *C. inornata* than of *C.*

alexandri. *Clitocybe inornata* differs clearly from *C. harperi* by its darker, not so dense lamellae and its particular smell and spores, while *C. alexandri* differs in shape (pileus convex-plane, lamellae decurrent, stipe thick \pm clavate) and its subtomentose to subscaly pileipellis. The lack of clamp connections in *C. harperi* constitutes a clear difference to both.

The lack of clamps makes *C. harperi* unique among the European *Clitocybe* species, and the correct position of *C. harperi* in *Clitocybe* has mainly for that reason been questioned, for example by Harmaja (1978, 1979), who transferred it to *Rhodocybe*, a genus where clamps mostly are lacking. However, the spore deposit of *C. harperi* is white, as stated by Bigelow (1982) and personal observations, not reddish as in *Rhodocybe* and the spore shape as well as their acyanophilous walls differ from the pattern in *Rhodocybe*. The species has also been included in *Lepista*, a genus with constant clamps and cyanophilous spore walls, as *Lepista harperi* (Murrill) Singer, probably on account of its easily removable lamellae. In North America there are two more species, both quite similar to *C. harperi* without clamps, viz., *C. griseifolia* Murrill and *C. wellsii* Bigelow. Since many genera of the Tricholomataceae include clamped as well as non-clamped taxa (e.g. *Tricholoma*, *Dermoloma*, *Calocybe*), *C. harperi* is not quite out of place in the clamp-dominated genus *Clitocybe*. At present, any other disposition of *C. harperi* than in *Clitocybe* is not obvious, but DNA sequencing may bring other and surprising suggestions.

Note: Kuyper in Flora Agaricina Neerlandica (1995) mentions that the true North-American *C. harperi* does not occur in Europe and that the European material belongs to a related species (which he has described as *C. subalexandri*) that has clamp connections at the base of the basidia and occasionally elsewhere. By re-examining my collections I did not find basidial (or any) clamps.

REFERENCES

- Arora D, 1986. Mushrooms demystified. Ten Speed Press, Berkeley, California.
- Bigelow HE, 1965. The genus *Clitocybe* in North America: Section *Clitocybe*. Lloydia 28, 139-180.
- Bigelow HE, 1982. North American species of *Clitocybe*. Part I. – Cramer, Vaduz.
- Bon M, 1997. Les *Clitocybes*, *Omphales* et ressemblants. Flore mycologique d'Europe 4. Doc. Myc. Mémoire hors série no. 4.
- Brandrud TE 1998. Soppfloraen, biologisk mangfold og truede areter i kalkfurusokgsreservater i Hole og Ringerike kommuner. NIVA-Rapport LNR 3857-98.
- Harmaja H, 1969. The genus *Clitocybe* (Agaricales) in Fennoscandia. Karstenia 10, 5-168.
- Harmaja H, 1978. New species and combinations in the pale-spored Agaricales. Karstenia 18, 29-30.
- Harmaja H, 1979. Type studies in *Clitocybe* 3. Karstenia 19, 22-24.
- Kuyper TW, 1995. *Clitocybe* (Fr.) Staude. – in: Bas C, Kuyper TW, Noordeloos ME & Vellinga EC: Flora Agaricina Neerlandica 3. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Lange JE, 1926. Studies in the agarics of Denmark VI. Dansk Bot. Ark. 4, 12.
- Moser MM, 1978. Die Röhrlinge und Blätterpilze. In Gams H, Kleine Kryptogamenflora IIb/2. Stuttgart, New York.
- Séguy E, 1936. Code universel des couleurs. Encyclopédie pratique du Naturaliste XXX., Paul Lechevalier, Paris.

Miniatyrbeggersopper nye for Norge

Roy Kristiansen

P.O. Box 32 N-1650 Sellebakk, E-post: roy.kristiansen@unger.no

Kristiansen R, 2006. Miniatyrbeggersopper nye for Norge. *Agarica* 26, 69-77.

KEYWORDS

Ascomycota, Pezizales, bryophilous, new records, Norway.

ABSTRACT

Seven minute cup-fungi of the order Pezizales (Pyronemataceae) are reported as new to Norway and Scandinavia. The descriptions are provided with illustrations, including scanning electron micrographs of ascospores, and comments on their habitat and host mosses. The following species are treated: *Lamprospora annulata* Seaver from Tune, Sarpsborg, Østfold; *Lamprospora arvensis* (Velen.) Svr. from Asmaløy, Hvaler, Østfold; *Lamprospora cailletii* Benkert from Tromsdalen, Verdal, Nord-Trøndelag; *Lamprospora tortulae-ruralis* Benkert from Asmaløy, Hvaler, Østfold; *Lamprospora tuberculata* Seaver from Asmaløy, Hvaler, Østfold; *Octospora lilacina* (Seaver) Svr. & Kub. from Berg, Halden, Østfold; and *Moravecia calospora* Benkert, Caillet & Moyne from Berg, Halden, Østfold. Additional findings of other bryophilous species from Norway published in foreign journals or unpublished are also summarized. These are: *Octospora heterosculpturata* T.Schum., *Octospora subglobispora* Benkert, *Octospora coccinea* (Crouan & Crouan) v.Brumm. var. *tetraspora* Benkert, *Octospora leucoloma* (Hedw.) Korf var. *tetraspora* Benkert, *Octospora gemmicola* Benkert, *Octospora wrightii* (Berk. & Curt.) J. Moravec, *Octospora moravecii* Khare, *Lamprospora miniata* de Not. var. *parvispora* Benkert, *Lamprospora miniata* de Not. var.

ratibonensis Benkert, and *Lamprospora kristiansenii* Benkert.

SAMMENDRAG

Syv nye beggersopper innen ordenen Pezizales (Pyronemataceae) rapporteres her som nye for Norge og Skandinavia. Beskrivelsene er supplert med bilder av soppene og scanning-elektronmikrografier av sporene, samt kommentarer om habitat og vertsmoser. Følgende arter er omtalt: *Lamprospora annulata* Seaver fra Tune, Sarpsborg, Østfold; *Lamprospora arvensis* (Velen.) Svr. fra Asmaløy, Hvaler, Østfold; *Lamprospora cailletii* Benkert fra Tromsdalen, Verdal, Nord-Trøndelag; *Lamprospora tortulae-ruralis* Benkert fra Asmaløy, Hvaler, Østfold; *Lamprospora tuberculata* Seaver fra Asmaløy, Hvaler, Østfold; *Octospora lilacina* (Seaver) Svr. & Kub. fra Berg, Halden, Østfold; og *Moravecia calospora* Benkert, Caillet & Moyne from Berg, Halden, Østfold. I tillegg oppsummeres andre funn av bryofile arter i Norge publisert i utenlandske tidsskrifter eller hittil upublisert av forfatteren. Disse funnene omfatter: *Octospora heterosculpturata* T.Schum., *Octospora subglobispora* Benkert, *Octospora coccinea* (Crouan & Crouan) v.Brumm. var. *tetraspora* Benkert, *Octospora leucoloma* (Hedw.) Korf var. *tetraspora* Benkert, *Octospora gemmicola* Benkert, *Octospora wrightii* (Berk. & Curt.) J. Moravec, *Octospora moravecii* Khare, *Lamprospora miniata* de Not. var. *parvispora* Benkert, *Lamprospora miniata* de Not. var. *ratibonensis* Benkert, og *Lamprospora kristiansenii* Benkert.

INNLEDNING

I Norge har vi registrert ca 350 operkulate discomyceter fordelt på 73 slekter tilhørende sekksporesoppene (Ascomycota). Det som kjennetegner soppgruppen er sporesekkene (asci) som åpnes med et lokk (operculum) i toppen når sporene er modne og slynges ut. (jfr. Kristiansen 1999). De best undersøkte områdene i Norge er Rana, Mo i Rana (Dissing & Sivertsen), Grimsdalen, Dovre og et utvalg elvebanker (T. Schumacher) og Østfold (R. Kristiansen). Innsamlinger fra andre steder i landet er mer tilfeldig. Typiske større og lett synlige sopper i denne gruppen er spissmorklene, sandmorkel, oransjebegeg og arter i f.eks. slekten *Peziza*. Majoriteten av de operkulate begersoppene er imidlertid små, rundt 1 – 10 mm i diameter, og lite iøyenfallende, selv om mange er fargerike. Men de kan opptre i kolonier eller større ansamlinger og er dermed lettere å se. Vi finner dem både som jordboende (terrestriale), på møkk (koprofile), på brannflekker/bål (pyrofile), i moser (bryofile), og sjeldnere på død ved (xylofile).

Det er interessant og stimulerende å engasjere seg i disse ”småtassene”. De fleste moseparasittiserende artene tilhører slektene *Lamprospora*, *Octospora* og *Neottiella*. Benkert (1993) gir en glimrende innføring i artenes økologi og systematikk. De bryofile artene, ofte bare 1-2 (5) mm i diameter, er fargerike med røde, gule og oransje fruktlegemer (apothecier) og kan forekomme spredt enkeltvis eller i større kolonier. I Nordic Macromycetes (Dissing et al. i Hansen & Knudsen 2000), bind 1, er det omtalt ca 20 *Lamprospora*-arter, 18 *Octospora*-arter og 6 *Neottiella*-arter i Skandinavia, alle knyttet til forskjellige mose-arter, d.v.s. de parasittiserer på moser, som infiseres ved appresorier og danner galler på mosegreinene eller skuddene (Döbbeler 1979). Artene er ofte svært like makroskopisk, fargemessig og habituelte. De viktigste identifikasjons-kriteriene er sporeornamenteringen, størrelse og form, samt vertsmosen. Utbredelsen og økologien til mange av artene er mangelfull eller

utilstrekkelig kjent. Land man har dokumentert mange bryofile arter er: Tyskland (55), Nederland (45), Frankrike (42), Tsjekia (38), Norge (35) og England (26).

NYE FUNN FOR NORGE

I det følgende omtales seks bryofile arter i slektene *Lamprospora* og *Octospora*, og i tillegg *Moravecchia calospora*, som er en meget sjelden ikke-bryofil art, som tidligere var plassert i slekten *Octospora*.

Lamprospora annulata Seaver

Mycologia 6:11,1914

= *Lamprospora biannulata* Beauseigneur in Grelet 1945

= *Barlaea melina* Vel.

ICONES: Die Pilzflora Nordwestoberfrankens. Pilztafel 1987 nr.61, 240

Lamprospora annulata Seaver

Beskrivelse

Apothecier 0.5 - 1 mm diameter, blekgule, halvkuleformet, senere flatere. Asci 8-sporet, sylindriske, 180 - 200 x 18 - 20 µm. Parafyser rette, septerte, 3 - 4 µm tykke ved basis, gradvis fortykket til 7 - 8 µm apikalt (i toppen).



Figur 1. SEM-bilde av sporer, *Lamprospora annulata*. Skala 20 µm.

Sporer, uniseriate (en-radet), globose (runde), én oljedråpe, 14 - 16 µm, 19 - 22 µm med ornament, bestående av vorter og to utpregede ringformete bånd, 3 - 6 µm tykke, som gir sporene et særdeles karakteristisk utseende.

Undersøkt materiale

Østfold, Sarpsborg, Tune, Sølvstufossen, på nesten bar jord i blandingsskog med høyt innslag av gran. 26.09.2002 (RK 26/02) Arten synes å være knyttet til moseslekten *Pleurozium*.

Kommentar

Arten har et så entydig, karakteristisk sporeornament at den umiddelbart gjenkjennes fra litteraturen. Vi finner ingen forvekslingsmuligheter. *Lamprospora annulata* er ikke tidligere kjent fra Skandinavia og er øyensynlig svært uvanlig. Benkert (1987) nevner noen funn i Tyskland og Frankrike, samt enkeltfunn fra Tsjekia, England og USA, sistnevnte typelokalitet. Gamundi & Giaiotti (1998) har nylig beskrevet og illustrert soppen med nydelige tegninger fra et funn i Argentina i 1996 blant *Catagonium myurum* og levermosen *Riccia* sp. Dette er eneste funn på den sydlige halvkule.

***Lamprospora arvensis* (Velen.) Svr.**

= *Barlaea arvensis* (Vel.) Mon.Disc.Boh., p.323, 1934

Beskrivelse: Apothecier skålfomete, 1 - 4 mm diameter, oransje til oransjegul, med utpreget rødlig gul stor brem. Utsiden blek rødlig gul. Asci 8-sporet, sylindrisk, 280 - 310 x 20 - 24 µm. Parafyser rette eller svak bøyde, sporadisk forgrenet, 4 - 6 mm tykke, 6 - 7 µm i apikalt . Sporer uniseriate, globose, én oljedråpe, 18 - 20 µm diameter med ornament bestående av ~2 - 3 µm breie og 1 - 2 µm høye kurvede lister/årer som danner et uregelmessig nett.

Undersøkt materiale

Østfold, Hvaler, Asmaløy, Skipstadkilen, i hjulspor med moser, havnivå. RK.30.10.1982; ditto. 6.11.1982; ditto. 15.04. 1984 (RK84.05).



Figur 2. *Lamprospora arvensis*. Apothecium 3 med mer.



Figur 3. SEM-bilde av spore, *Lamprospora arvensis* 3500 x.

Østfold, Hvaler, Asmaløy, Støet, gammel igjengrodd beitemark blant *Juniperus communis* i havnivå, 19.10.1997. (RK 97.60). Knyttet til *Ceratodon purpureus*.

Spania, Canary Island, Tenerife, Los Portelas, veikant, ~ 900 moh., 18.01.2006 (TF 09/06 b og TF 11/06 b), sammen med respektiv *Lamprospora maireana* Seaver og *Octospora crosslandii* (Dennis & Itzerott) Benkert.

Kommentar

Bare kjent fra Tsjekia, Danmark og Korsika i henhold til Benkert (1987), men nå også fra Tenerife på Kanari-øyene, funnet av undertegnede i januar 2006.

Lamprospora cailletii Benkert

Beskrivelse

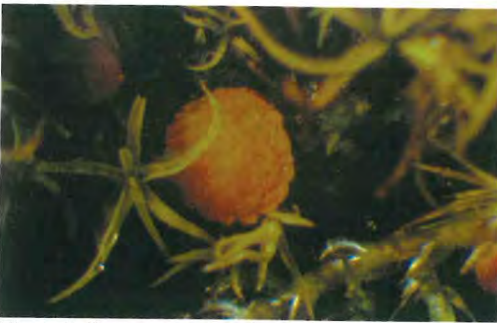
Apothecier 1 - 2 mm diameter, puteformet, oransje med tydelig frynset kant.

Asci, 8-sporet, sylindrisk, 250 - 300 x 18 - 20 μm . Parafyser, rette, septerte, 2 - 3 μm tykke, gradvis fortykket til 5 - 7 μm apikalt.

Sporer, uniseriate, globose, en oljedråpe, 15 - 17 μm i diameter med ornament, som består av et tett nettmønster med små vorter i hulrommene.

Undersøkt materiale

N.-Trøndelag, Verdal, Tromsdalen, nær Svartfossen, på *Tortella tortuosa* på steinblokker ved elva, 20.08.1988, (RK.98.107). Sammen med *Octospora hygrophynophila* Diss. & Sivert. (Dissing & Sivertsen 1983).



Figur 4. *Lamprospora cailletii*. Apothecium 2 mm.



Figur 5. SEM-bilde av spore, *Lamprospora cailletii*. Skala 5 μm .

Kommentar

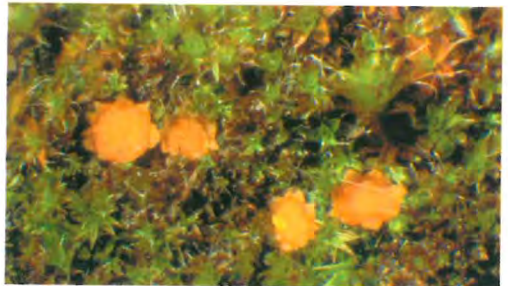
Dette synes å være første funn i Skandinavia. Benkert (1987) nevner funn fra Tyskland (1) og Frankrike (2). Schumacher (1990) har funnet den i nasjonalparken i Vanoise 2600 moh.

Lamprospora tortulae-ruralis Benkert

= *Lamprospora crouani* (Cke.) Seaver f. *magnihyphosa* J.Moravec, Ceska Mykol., 22:214,1968

Beskrivelse

Apothecier 1 - 2 mm diameter, goloransje, flate med en tydelig opprettstående tannet eller fliket kant. Asci, 8-sporet, sylindrisk, 250 - 300 x 18 - 24 μm Parafyser: rette, septerte, gradvis fortykket til 5 - 8 μm apikalt. Sporer, uniseriate, globose, en oljedråpe, 16 - 20 μm i diameter med ornament, som er svært uregelmessig, bestående av 2 - 5 mm breie masker.



Figur 6. *Lamprospora tortulae-ruralis*. Apothecium 2 mm.



Figur 7. SEM-bilde av sporer, *Lamprospora tortulae-ruralis*. Skala 10 μm .

Undersøkt materiale

Rogaland, Jæren, Time, på mose i grasmark, 12.12.1982 Leg.Ø.Weholt.

Østfold, Hvaler, Asmaløy, Skipstad, på *Tortula ruralis* i skjellbed med bl.a. kalkkarse (*Hornungia petraea*), 19.12.1998 (RK98.176); ditto. 24.01.1999 (RK 99.01).

Kommentarer

Benkert (1987) angir funn fra Tsjekia, Frankrike og Sverige. Senere er angitt flere funn i Nederland (Benkert & Brouwer 2004). Synes å være knyttet til *Tortula ruralis*.

***Lamprospora tuberculata* Seaver**

=*Lamprospora modestissima* Grelet
.Bull.Soc.Mycol.Fr., 52:204,1927.

ICONES: Die Pilzflora Nordwestoberfrankens. Pilztafel 1987 nr.61, 248
Lamprospora tuberculata Seaver

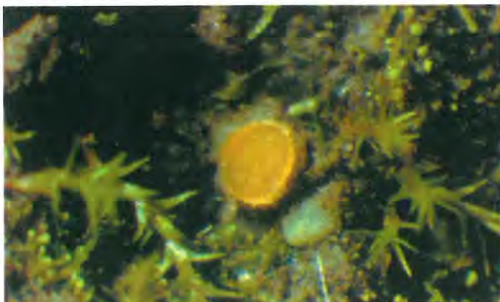
Beskrivelse

Apothecier, 1 mm diameter, gule, flate med frynset opprettstående kant, delvis nedsenket i substratet. Asci: 8-sporet, klubbeformet, 210 - 230 x 20 - 22 µm

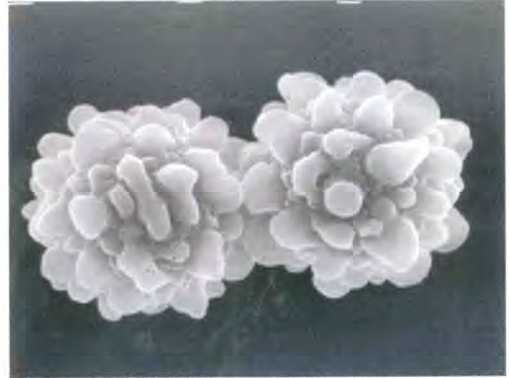
Parafyser, rette, svakt klubbeformet 2 - 3 µm tykke, gradvis fortykket til 5 - 6 µm apikalt. Sporer, uniseriate, globose, en oljedråpe, 17 - 19 µm i diameter uten ornament, som består av mer eller mindre spisse eller butte vorter, 3 - 4 µm breie, ca 1.5 - 3 µm høye.

Undersøkt materiale

Østfold, Asmaløy, nær Geitvika, i mose (*Ditricum* sp.) ved parkerings-lomme nær hytte, 4.10.1997 (RK 97.39); ditto. 31.08.1998 (RK 98.132).



Figur 8. *Lamprospora tuberculata*. Apothecium 0.5 mm.



Figur 9. SEM-bilde av sporer, *Lamprospora tuberculata*, 3500 x.

Kommentarer

Benkert (1987) har bare funn fra Tyskland, Frankrike og USA, sistnevnte typelokalitet. Senere er det gjort et funn i Nederland (Benkert & Brouwer 2004).

Arten kan den lett skilles fra de nærstående *L. maireana* Seaver (Kristiansen & Schumacher 1993) og *L. tuberculatella* Seaver (Benkert 2002) ved sine typiske store spisse eller butte vorter på sporene. *L.tuberculatella* er foreløpig ikke rapportert fra Norge.

***Octospora lilacina* (Seaver) Scvrcek & Kubička**

Ceska Mykol.17:61 (1961)

ICONES: Die Pilzflora Nordwestoberfrankens. Pilztafel 1985 Nr.41,143 *Octospora lilacina* (Seaver) Svr. & Kub.

Beskrivelse

Apothecier, små, 0.5 mm diameter, sirkelrund uten kant, linseformet, hymenium lilla med rosa skjær, utsiden blek lilla. Asci, 8-sporet, sylindrisk, 190 - 200 x 17 - 18 µm. Parafyser rette, 5.9 - 7,4 µm tykke apikalt.

Sporer, uniseriate, ellipsoide, 14.8 - 16.3 x 10.7 - 11.8 µm, glatte med en desentral oljedråpe. Svak ornamentert overflate i scanning.



Figur 10. *Octospora lilacina*. Apothecium 0.5 mm

Undersøkt materiale

Østfold, Halden, Berg, Sørлие-skogen, gammel skogsvei på bar sandjord, blant moseprotonema., 8.09.2002 (RK 12/02).

Kommentarer

Denne vakre knøttlille lilla arten kan lett oversees og er trolig mer utbredt enn antall funn tilsier. Den er angitt fra Tyskland, Nederland og Tsjekkia, såvel som spredte funn i Sveits og England (Benkert & Brouwer 2004, Kubicka 1979, Engel & Hanff 1985).

***Moravecia calospora* Benkert, Caillet & Moyne**

Humaria calospora Quel. Assoc.Fr. Av.Sci.,13:8,1884

=*Lamprospora calospora* (Quel.) J.Moravec

=*Octospora calospora* (Quel.) Caillet & Moyne

=*Humaria boudieri* Sacc.

=*Humaria taphrospora* Sacc.

ICONES: Boudier, Emile, 1905-1910, Icones Mycologicae, Tome II, pl.400

as *Humaria calospora* Quel.

Priou, J.-P. 1994. *Moravecia calospora*.

Bull.Fed.Dauphine-Savoie, 34:14,16

http://www.mycology.com/MycoKeySolidState/species/Moravecia_calospora.html

Beskrivelse

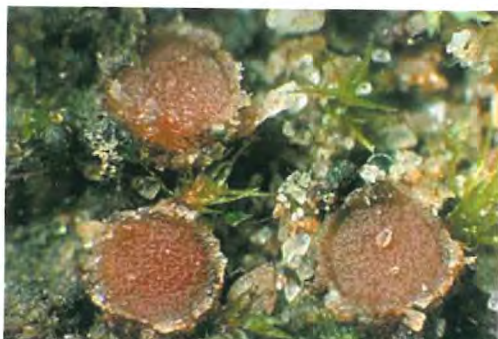
Apothecier halvt nedsenket, tett sammenvoksede enkeltindivider, < 1 mm diameter, først halvkuleformet, senere flate skålformete

med tydelig tannet kant. Hymenium rosarød, tett besatt med svakt oppstikkende asci. Utsiden blek rødlig, svak melet. Asci, 8-sporet, sylindriske, 250 - 300 x 15 - 21 µm.

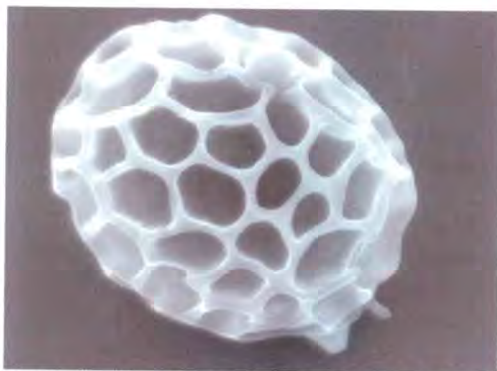
Parafyser, rette, septerte, 3 - 4 µm tykke, fortykket til ~9 µm apikalt og fyllt med små rødlige dråper. Sporer, uniserate, subsfæriske til bredt ellipsoide, uten oljedråper, 14.3 - 16.3 x 11.3 - 11.8 µm uten ornament. Ornamentert med maskenett. Maskene er 3-5 µm breie, oftest irregulære mer eller mindre ellipsoid-lignende.

Undersøkt materiale

Østfold, Halden, Berg, Sørлие-skogen, gammel skogsvei.sammen med store mengder *Scutellinia pseudotrechispora* (J.Schröt.) Le Gal og *Kotlabaea deformis* (P.Karst.) Svrcek . 4.09.2002 (RK 08/02).



Figur 11. *Moravecia calospora* (Quel.) Benkert, Caillet & Moyne. Apothecium ca 1 med mer.



Figur 12. *Moravecia calospora* (Quel.) Benkert, Caillet & Moyne. Skala 5 µm.

Kommentar

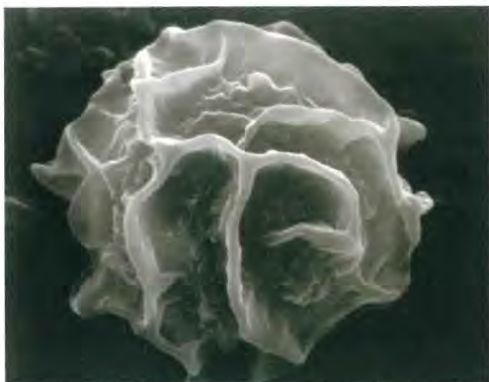
Slekten *Moravecia* ble opprettet av Benkert et al. (1987), og utskilt fra *Octospora* Hedw. ved sitt ikke-bryofile habitat, modne sporer uten oljedråper, samt en annen anatomi i fruktlegemet.

M. calospora er en meget sjelden art og bare kjent fra tre funn i Frankrike (inkl.type-lokalitet) og ett i Tsjekia (loc.cit.) Inntil ganske nylig var *Moravecia* en monotypisk slekt, men i 1997 ble det funnet en ukjent art i Hvaler kommune i Østfold som umiddelbart ikke lot seg plassere.

En påfølgende mikroskopering viste seg å passe med *Moravecia*-slektens karakterer, og ble beskrevet som ny art med navnet *Moravecia hvaleri* Benkert & Kristiansen, oppkalt etter funnstedet (Benkert & Kristiansen 1999).



Figur 13. *Moravecia hvaleri* Benkert & Kristiansen. Apothecium 0.5 mm.



Figur 14. *Moravecia hvaleri* Benkert & Kristiansen. Skala 10 µm.

Denne arten har helt annerledes sporer og er dessuten guldfarget (se figur 13 og 14 for sammenlikning).

NYFUNN FRA NORGE OMTALT I UTENLANDSKE TIDSSKRIFTER

Nedenfor er kort omtalt enkelte bryofile arter som er funnet og beskrevet fra Norge i de senere årene, alt overveiende publisert av Dieter Benkert, Freie Universität, Berlin, basert på funn gjort av undertegnede.

Schumacher (1999) har original-beskrevet *Octospora heterosculpturata* fra et funn i Grimsdalen, Dovre. Senere er det gjort et funn ved Skipstadkilen på Asmaløy i Hvaler, 30.08.1998 (RK 98.131). Arten kjennetegnes ved sine breie ellipsoide sporer med irregulære større og mindre vorter.

Benkert (1997) beskriver *Octospora subglobispora* Benkert fra et funn ved Brennvik i Nordland, gjort blant tufter av *Bryum pseudotriquetrum* langs sanddyner nær sjøen, < 5 moh (leg.Sigurd Olsen). Den kjennetegnes med sine subglobulære sporer. Scanningbilde i Benkert (loc.cit.) viser forøvrig et meget fint retikulert mønster som ikke sees i lysmikroskopet.

Benkert (1998a) har nylig gjort en gjennomgang og nykombinasjon av fire-sporige *Octospora*-arter og flere norske funn nevnes. *Octospora coccinea* (Crouan & Crouan)v.Brumm. var.*tetraspora* Benkert, er funnet i *Bryum*-mose ved Svarteberg på Asmaløy i Hvaler. Her nevnes også en rekke funn av *Octospora leucoloma* (Hedw.)Korf var. *tetraspora* Benkert, som tidligere ble kalt *O. tetraspora*, men som altså er en 4-sporig *O. leucoloma*. Alle funn er gjort på Hvaler i perioden 1982-1990, med unntak av et funn nær Nesbyen i Buskerud.

Benkert beskriver (loc.cit.) likeledes flere nye arter, hvorav *Octospora gemmicola* Benkert er funnet nær Morgedal i Telemark. Den er knyttet til *Bryum atrovirens*-komplekset. Arten viser likhetstrekk med *O. axillaris*, *O. crosslandii* og *O. leucoloma*. Benkert (1998b) har laget en nøkkel til de vortet-sporete artene i slektene *Lamprospora*

og *Octospora* og her omtales noen norske funn:

Octospora wrightii (Berk.& Curt.) J.Moravec fra Torp i Borge, Fredrikstad, funnet på et kalkkrikt nedlagt industriområde ved flere anledninger (Kristiansen 1985). Arten er knyttet til mosen *Amblystegia serpens*.

Videre nevnes *Octospora moravecii* Khare fra Veum ved Fredrikstad, på sti i granskog, og illustrert med scanningbilde av spore.

Lamprospora miniata de Not. er en art med mange fortolkninger. Benkert (2000) har gått igjennom en rekke funn fra ulike lokaliteter og finner bl.a. avvikende karaktertrekk som gir opphav til egne varietetsnavn.

Lamprospora miniata de Not. var. *parvispora* Benkert.

Funnet på Unger Fabrikker's industriområde, Nabbetorp, Fredrikstad 1.10.1997 (RK.97.35) Synes å være knyttet til *Barbula* sp.

Lamprospora miniata de Not. var. *ratibonensis* Benkert. I mose på skjellsand på Landfastodden på Asmaløy i Hvaler nær sjøen i *Didymodon*-mosematte, 18.09.1992 (RK.92.38).

Lamprospora kristiansenii Benkert.

Denne arten er originalbeskrevet fra Asmaløy i Hvaler kommune, Østfold, men er ellers registrert fra andre steder på Hvaler-øyene (Benkert 1990). I senere tid er det gjort ytterligere funn som viser større utbredelse:

- Ved kirketrappa, Spjørøy kirke, Spjør, Hvaler kommune, Østfold (Landvik 1999)
- Allerød, Kråkerøy, Fredrikstad kommune, Østfold
- Utengen, Kirkøy, Hvaler kommune, Østfold
- Gansrød, Østsiden, Fredrikstad kommune, Østfold
- Bøen sæter, Tjøstøl, Aremark i Østfold
- Rødvika, Stavern, Larvik kommune, Vestfold
- 1 km N for Garnås-skiltet ved riksveien 7, Nes kommune, Buskerud.

Senest i 1998 ble soppen gjenfunnet på typelokaliteten ved Skipstad på Asmaløy i Hvaler og stedet synes fortsatt å være intakt slik det var 1982

Viktigheten av en bevaring av type-lokaliten i Hvaler er understreket i en rapport til Fylkesmann i Østfold (Kristiansen 2000).

TAKK

En stor takk til Sara Landvik, Novozymes A/S, København og Karen Hansen, Farlow herbarium, Harvard University, Cambridge, USA for scanning-bilder. En hjertelig takk til Dieter Benkert, Potsdam, Tyskland for informasjon om nye funn og oppdateringer. Trond Schumacher og Øyvind Stensrud Biologisk Institutt, UiO, Oslo har aller vennligst kommet med konstruktive forslag til endringer som har bidratt til forbedring.

REFERANSER

- Benkert D, 1987. Beiträge zur Taxonomie der Gattung *Lamprospora* (Pezizales). Z. Mykol., 53, 195-272
- Benkert D, 1990. Zwei neue Arten der Gattung *Lamprospora* (Pezizales, Ascomycetes). Feddes Rep., 101, 631-637
- Benkert D, 1993. 12. Bryoparasitic Pezizales: ecology and systematics. I DN Pegler, L Boddy, B Ing, PM Kirk (eds.) Fungi of Europe: Investigation, recording and conservation, 147-156 Royal Botanic Garden, Kew.
- Benkert D, 1997. Beiträge zur Kenntnis bryophiler Pezizales-Arten. 5. Neue Arten der Gattung *Octospora*. Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas. XI, 35-42
- Benkert D, 1998. Beiträge zur Kenntnis bryophiler Pezizales-Arten. 8. Viersporige Taxa der Gattung *Octospora*. Österr. Z. Pilzk., 7, 39-63
- Benkert D, 2000. Neotypisierung von *Lamprospora miniata* De Not. (Ascomycetes, Pezizales) und die Problematik des "Lamprospora-miniata-komplex". Riv. Micol. AMB, 47-61
- Benkert D, 2002. Beiträge zur Kenntnis bryophiler Pezizales. 10. Variabilität von

- Lamprospora maireana* Seaver und *L. tuberculatella* Seaver. Feddes Rep., 113, 80-95
- Benkert D, Brouwer E 2004. New species of *Octospora* and some further remarkable bryoparasitic Pezizales from the Netherlands. *Persoonia*, 18, 381-391
- Benkert D, Caillet M, Moyné G 1987. *Moravecia*, eine neue Gattung der *Pyrenomataceae* (Pezizales). *Z. Mykol.*, 53, 139-144
- Benkert D, Kristiansen R 1999. *Moravecia hvaleri* und *Kotlabaea trondii* – zwei neue Pezizales-Arten aus Norwegen. *Z. Mykol.*, 65, 33-39
- Dissing H, Sivertsen S, 1983. Operculate discomycetes from Rana (Norway). 4. *Octospora hygrophynophila*, *Peziza prosthetica* and *Scutellinia mirabilis* spp. nov.. *Nord.J.Bot.*, 3, 415-421
- Dissing H, Eckblad F-E, Lange M, 2000. Pezizales Bessey. In *Nordic Macromycetes*, (Hansen L, Knudsen H. eds.) vol. 1, 55-128
- Döbbeler P, 1979. Untersuchungen an moosparasitischen Pezizales aus der Verwandtschaft von *Octospora*. *Nova Hedw.*, 31, 817-864
- Engel H, Hanff, B 1985. In Nordwestoberfranken gefundene Arten der Gattung *Octospora* Hedwig ex. S.F. Gray.
- Die Pilzflora Nordwestoberfrankens, 9A, 33-38
- Gamundi IJ, Gaiotti AL, 1998. Nota sobre discomycetes Andino-Patagonicos II. Novedades taxonomicas. *Darwiniana*, 35, 49-60
- Kristiansen R, 1985. Sjeldne og interessante discomyceter (Pezizales) fra Syd-Norge. *AGARICA*, 6(12), 387-453
- Kristiansen R, 1999. Miniaturbegersopper i Østfold. *NATUR I ØSTFOLD*, 18, 93-108
http://www.toyen.uio.no/botanisk/nbf/ofa/ni_o199902/2-mikrobegersopp.pdf
- Kristiansen R, 2000. Forslag til forvaltning av viktige sopplokalteter i Hvaler kommune. ”Naturfaglige undersøkelser av områder i Østfold (1970-99). IV. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernadv. Rapport nr.1 B, 2000, 211-229
- Kristiansen R, Schumacher T, 1993. Nye operkulate begersopper i Norges flora. *Blyttia*, 51, 131-140
- Kubicka J, 1979. *Octospora lilacina* (Seaver) Svr. & Kub. *Acta Sci. Nat. Mus. Bohem. merid. Ceske Budejovice*, 19, 33-38
- Landvik S, 1999. Benchmarks. DNA analyses from biological material previously used for scanning electron microscopy studies. *BioTechniques*, 27, 274-276
- Priou J-P, 1994. *Moravecia calospora*. *Bull. Fed. Dauphine-Savoie*, 34, 14, 16
- Schumacher T, 1993. Studies in arctic and alpine *Lamprospora* species. *Sydowia*, 45, 307-337
- Schumacher T, 1992. New and noteworthy discomycetes. 2. Five new operculate discomycetes (Pezizales) from the Dovre mountains, Central south Norway. *Mycotaxon*, 43, 33-47

Råtesopp i norske bygninger

Gry Alfredsen¹, Halvor Solheim¹, Kolbjørn Mohn Jenssen²

¹Norsk institutt for skog og landskap, pb. 115, 1431 Ås, Gry.Alfredsen@skogoglandskap.no, Halvor.Solheim@skogoglandskap.no, ²Mycoteam AS, Forskningsvn. 3B, pb. 5, Blindern, 0313 Oslo, kmj@mycoteam.no

English title: Decay fungi in Norwegian buildings

Alfredsen G, Solheim H, Mohn Jenssen K, 2006. Råtesopp i norske bygninger. *Agarica* 26, 78-86.

NØKKELOORD

Bygningsskader, Mycoteam, nordisk sammenligning, Norge, råtesopp.

KEY WORDS

Construction damage, Mycoteam, Nordic comparison, Norway, decay fungi.

ABSTRACT

During a period from 1 January 2001 - 20 March 2003 Mycoteam made 3161 inspections of buildings in southern Norway, 1428 revealing damage from decay fungi. One inspection often revealed several occurrences of fungi, and the total number of occurrences of decay fungi was 3434. Thirty-five different species/genera/groups of decay fungi were recorded. During this period, brown rot was more frequent (77.4 %) than soft rot (19.2 %) and white rot (3.4 %). *Coniophora puteana* (16.3 %) and *Serpula lacrymans* (16 %) were the most frequently identified species. Different species of the genus *Antrodia* were recorded in 18.4 % of the occurrences, while the group *Corticaceae* accounted for 5.7 % and soft rot for 15.8 %.

Decay fungi were most frequently occurring in walls (18.3 %) while damages of floors and roofs accounted for 13.4 % and 8.8 % respectively. Nearly all species and groups of the investigated fungi were most common

indoors. *Gloeophyllum sepiarium* on the other hand was most common outdoors, and *Dacrymyces stillatus* was exclusively found outdoors.

The Norwegian data were compared with published time series data from Denmark (1946-66, 1966-71, 1974-75, 1982) and Finland (1978-84, 1985-88). *Serpula lacrymans* and *C. puteana* were the most frequent species in these datasets as well. *Antrodia* spp. were also common in the Finnish reports, but barely recorded in Denmark. In both the Danish and the Finnish data, damage to floors was the most frequently recorded structural damage in buildings.

SAMMENDRAG

I løpet av perioden 1. januar 2001 – 20. mars 2003 gjennomførte Mycoteam 3161 undersøkelser av bygninger i Sør-Norge, hvorav 1428 avslørte skader som skyldtes råtesopp. Én undersøkelse kunne ofte avdekke flere forekomster av sopp, så det totale antallet soppskader var 3434. Trettifem forskjellige arter/slekter/grupper av råtesopp ble registrert. I løpet av denne perioden var andelen av brunråtesopp (77,4 %) større enn andelen av gråråtesopp (19,2 %) og hvitråtesopp (3,4 %). Kjellersopp (*Coniophora puteana*) (16,3 %) og ekte hussopp (*Serpula lacrymans*) (16 %) var de artene som ble hyppigst identifisert. Forskjellige arter av slekten tømmeropp (*Antrodia*) ble registrert i 18,4 % av tilfellene, mens gruppen barksopp utgjorde 5,7 % og gråråtesopper 15,8 %.

Råtesoppskader var vanligst i vegger (18,3 %), mens skader i gulv utgjorde 13,4 %

og i tak 8,8 % av de skadede bygningsstrukturene. Nesten alle sopparter som ble registrert, var mest utbredt innendørs. Vedmusling (*Gloeophyllum sepiarium*) var derimot vanligst utendørs og vanlig tåresopp (*Dacrymyces stillatus*) ble bare funnet utendørs.

De norske dataene ble sammenlignet med publiserte dataserier fra Danmark (1946-66, 1966-71, 1974-75, 1982) og Finland (1978-84, 1985-88). *Serpula lacrymans* og *C. puteana* var de hyppigst forekommende artene også i disse datasettene. *Antrodia* spp. var også vanlig i de finske rapportene, men knapt registrert i Danmark. Skader i gulv var hyppigst registrert i både de danske og finske dataene.

INTRODUKSJON

Tre er et organisk, heterogent og hygroskopisk materiale. Når det blir brukt i bygninger er det alltid en fare for biologisk nedbrytning. Levetiden til tømmeret i en bygningskonstruksjon avhenger først og fremst av bruken av bygningen, den naturlige holdbarheten til trevirket som blir brukt, behandling av trevirket, tilstedeværelse av vednedbrytende organismer, arkitektur og den håndverksmessige utførelsen. Videre forbedret levetid er avhengig av riktig vedlikehold.

Den rimeligste og mest effektive måten å forhindre råteskader i trevirke, er å sørge for å holde trevirket tørt. Nye bygningsteknikker, nye bygningsmaterialer og kort byggetid, kombinert med kompliserte installasjoner og økt bruk av våtrom, gir derimot økt risiko for soppangrep (Mattsson 2004). Typiske årsaker til fuktskader er vannlekkasjer, kondens eller inntrengning av vann fra bakken eller overflatevann i bygningskonstruksjonen (Viitanen og Ritschkoff 1991).

Viitanen og Ritschkoff publiserte i 1991 en rapport om hvilke faktorer som er involvert ved biologisk skade i bygningskonstruksjoner, og fokuserte spesielt på den kritiske temperaturen og fuktighetsforhold som fører til biologisk skade på trevirke. Rapporten inneholder også data om råteskade

i finske hus fra 1978-84 og 1985-88. De fant at fuktighetsinnholdet som var nødvendig for at soppsporene kunne spire og mycelet vokse var høyere for brunråtesopp enn for muggsopp. For brunråtesopp måtte fuktighetsinnholdet i trevirket være nær opptil fibermetningspunktet og den relative luftfuktigheten mellom 95 til 98 %, avhengig av temperaturen. Vekst av brunråtesopp i ved var optimal ved 30 til 70 % fuktighetsinnhold. Optimal temperatur for vekst når relativ fuktighet var over 97 til 98 % lå mellom 15 og 40 °C noe avhengig av soppart. Råteproblemer i finske bygninger var hovedsakelig forårsaket av vannlekkasjer på grunn av utette rør [57,6 % (1978-84) og 5,4 % (1985-88)] og fuktskader grunnet feilkonstruksjoner [22,9 % (1978-84) og 34,7 % (1985-88)]. Utilstrekkelig lufting under gulv og i takkonstruksjoner utgjorde henholdsvis 19,5 og 13,9 %. Datasettet som ble brukt av Viitanen og Ritschkoff (1991), er det samme som ble publisert av Paajanen og Viitanen (1989).

Teknologisk Institutt i Danmark har arbeidet med identifikasjon av sopp og rådgivning om reparasjon av skader siden 1935. I en publikasjon av Koch (1985) ble analyser basert på materiale fra 1982 og 1983 sammenlignet med resultater fra tidligere undersøkelser gjort av Harmsen (1966, 1972 og 1975). Soppangrep ble funnet å være vanligere i København, hvor det var mange gamle hus med flere etasjer, enn i resten av landet. På den annen side var nye hus også angrepet og råte var ofte forårsaket av feilkonstruksjoner. Arkitektonisk utforming, bygningsarbeidets utførelse og vedlikehold ble nevnt som hovedgrunner til skader.

Formålet med denne undersøkelsen er å lage en oversikt over hvor hyppig de forskjellige råtesoppene finnes i norske bygninger. I hvilken del av bygningen råten finnes er også belyst for å få en idé om hvor problemene oftest oppstår.

Resultatene fra denne undersøkelsen ble sammenlignet med undersøkelser av tidsserier publisert i Finland (Paajanen and Viitanen 1989) og Danmark (Harmsen 1961, 1966, 1972, 1975 og Koch 1985).

Det var imidlertid ofte problematisk å sammenligne forskjellige datasett, fordi inndelingen i arter og soppgrupper var ulik. Detaljer om hvordan dataene ble omgruppert finnes i Alfredsen et al. (2005).

RESULTATER OG DISKUSJON

I perioden fra 1. januar 2001 til 28. mars 2003 ble råtesopp oppdaget ved undersøkelse av 1428 bygg i Norge. Det totale antall tilfeller av råtesopp var 3434. Tabell 1 oppsummerer 35 forskjellige arter/slekter/grupper av sopp som ble samlet inn i løpet av perioden. Det var bare små forskjeller i hyppigheten av sopp årene imellom i de norske dataene. Perioden er imidlertid for kort til å kunne si noe om trender i materialet. Derfor er kun det totale antall sopp i undersøkelsesperioden ført opp i tabellen. I tabell 2 er de norske dataene sammenlignet med de danske og finske, og den viser fordelingen innen hvert år for de viktigste artene og gruppene. Fordelingen av råtesopp i skadede strukturer i norske bygninger er vist i tabell 3 og i tabell 4 gjøres en sammenligning mellom de tre nordiske landene. Kategorier av strukturelle bygningsdeler varierer litt mellom de tre nordiske landene, noe som gjør det noe problematisk å sammenligne de strukturelle skadene.

Totalt utgjorde brunråtesoppene 77,4 % av de registrerte soppene, mens hvitråte utgjorde 3,4 % og gråråte 19,2 %. Brunråtesopper er også den mest destruktive råtetypen fordi de raskt kan depolymerisere holocellulose i celleveggene, noe som igjen fører til store tap i styrke selv ved lite massetap (Eaton og Hale 1993, Green III og Highley 1997).

Kjellersopp (*Coniophora puteana*) og ekte hussopp (*Serpula lacrymans*) var de hyppigst identifiserte artene i de norske dataene. *Serpula lacrymans* ble funnet i 550 tilfeller (16,0 %) i undersøkelsesperioden. Siden *S. lacrymans* er vanskeligere å behandle og fjerne enn andre sopp er korrekt identifikasjon av stor betydning.



Figur 1. Ekte hussopp (*Serpula lacrymans*) er den alvorligste skadegjøreren i hus og er sammen med kjellersopp (*Coniophora puteana*) den hyppigst registrerte råtesopparten i norske hus.

Kun 14 forekomster av sopp ble bestemt med noe usikkerhet, dette fordi alle nødvendige midler gjerne tas i bruk for å få til en positiv identifikasjon når det er den minste mistanke om tilstedeværelse av denne aggressive sopp. Blant konstruksjonsskader som ble undersøkt i Norge var *S. lacrymans* den tredje hyppigst forekommende sopp som ble funnet i gulv (17,0 %), den nest hyppigste i vegger (17,1 %) og den femte hyppigste i tak (9,0 %). Den var også den hyppigste i kombinasjons-kategoriene (se tabell 3). I de danske dataene var det bare en liten nedgang i hyppigheten av *S. lacrymans* fra de tre første dataseriene til de to siste. De danske dataene fra 1982 og 1983 lignet de norske dataene. I de finske dataene var det en markert nedgang fra 50,5 % i 1978-84 til 35,3 % i 1985-88. Grunnen til denne nedgangen er, ifølge Paajanen og Viitanen (1989), at kunnskap om *S. lacrymans* har spredd seg blant byggmestere, og at en del tilfeller ikke lenger ble sendt til VVT for identifisering. I Danmark avtok "Andre *Serpula*-arter" (*S. himantioides*, *S. pinastri* og *S. pulverulenta*) til under 1 % i de nyeste dataene, mens denne gruppen økte fra null til 3,2 % i Finland. I Norge var denne gruppen på omtrent samme nivå som i de siste danske dataene (nesten 1 %).

Tabell 1. Forekomst av råtesopp i norske bygninger i perioden 2001 til 2003 basert på Mycoteams registreringer. Den første kolonnen viser de latinske navnene av art/slekt/gruppe og author for artsnavn. De neste kolonnene viser den totale forekomsten i perioden: antall (prosent), prosentvis andel av totalt antall arter med usikre bestemmelser (cf.) og råtetypen. B = brunrâte, H = hvitrâte, G = grårâte og - = ukjent.

Navn	Antall (%)	% cf.	Råtetypen
Basidiomyceter			
<i>Antrodia</i> spp.	631 (18,4)	8,1	B
<i>Armillaria</i> spp.	4 (0,1)	50,0	H
<i>Asterostroma cervicolor</i> (Berk. et Curtis) Massee	8 (0,2)		H
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.: Fr.) Karst.	5 (0,1)		H
<i>Coniophora puteana</i> (Schum.: Fr.) Karst.	561 (16,3)	29,6	B
<i>Coprinus domesticus</i> (Bolton : Fr.) S.F. Gray	4 (0,1)		B
<i>Cylindrobasidium laeve</i> (Pers.: Fr.) Chamuris	3 (0,1)		H
<i>Dacrymyces stillatus</i> Nees : Fr.	13 (0,4)	30,8	B
<i>Ditiola radicata</i> (Alb. et Schw. : Fr.) Fr.	5 (0,1)		B
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw. : Fr.) Karst.	1 (0,03)		B
<i>F. rosea</i> (Alb. et Schw.:Fr.) Karst.	5 (0,1)	20,0	B
<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulf.: Fr.) Karst.	101 (2,9)	18,8	B
<i>Lentinus lepideus</i> (Fr.: Fr.) Fr.	4 (0,1)	25,0	B
<i>Leptoporus mollis</i> (Pers.: Fr.) Quéf.	1 (0,03)		B
<i>Leucogyrophana mollis</i> (Fr.) Parm.	67 (2,0)		B
<i>L. pinastri</i> (Fr.: Fr.) Ginns et Weresub	1 (0,03)		B
<i>L. pulverulenta</i> (Sow.: Fr.) Ginns	18 (0,5)		B
<i>L. subillaqueata</i> (Litsch.) Jülich	3 (0,1)		B
<i>Leucogyrophana</i> spp.	6 (0,2)		B
<i>Oligoporus placentus</i> (Fr.) Gilb. & Ryv.	2 (0,1)		B
<i>Paxillus panuoides</i> (Fr.: Fr.) Fr.	28 (0,8)	10,7	H
<i>Phellinus nigrolimitatus</i> (Rom.) Boud. et Galz.	11 (0,3)	36,4	H
<i>Phellinus</i> spp.	16 (0,5)		H
<i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.: Fr.) Jülich	3 (0,1)		H
<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quéf.	3 (0,1)	100,0	H
<i>Serpula himantoides</i> (Fr.: Fr.) Karst.	16 (0,5)	37,5	B
<i>S. lacrymans</i> (Wulfen : Fr.) Schroeter	550 (16,0)	2,4	B
<i>Sistotrema brinkmannii</i> (Bres.) J. Erikss.	2 (0,1)	50,0	H
<i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller	1 (0,03)		H
Ascomyceter			
<i>Peziza cerea</i> Bull.	29 (0,8)	3,4	-
<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.: Fr.) Grev.	1 (0,03)		S
“Soppgrupper”			
Barksopp	195 (5,7)		B/H
Grårâte	541 (15,8)		G
Hvitrâte	11 (0,3)		H
Uidentifiserte råtesopper	584 (17,0)		-
Totalt	3434		

Nedgangen for gruppen ”Andre *Serpula*-arter” i Danmark skyldtes ifølge Koch (1985) at noen spesielle habitater var blitt borte, f.eks. gulykonstruksjoner direkte på bakken og fuktige kull-kjellere uten ventilasjon.

Coniophora puteana var tilstede i 16,3 % av alle forekomster i undersøkelses-

perioden. Ved nesten 30 % av forekomstene var det en liten usikkerhet ved bestemmelsen av arten. Nesten 60 % av alle cf.-kategoriserte arter i 2001-2003 var *C. puteana*. I de norske bygningene som ble undersøkt var *C. puteana* den hyppigst identifiserte soppen i gulv, hvor den utgjorde 22,2 %.

Tabell 2. Sammenligning av forekomst av råteskader i nordiske land. Tabellen viser relativ forekomst av de viktigste arter/slekter/grupper av råtesopp i prosent.

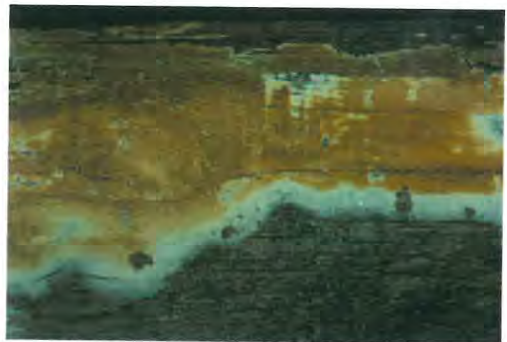
Navn	Danmark ^{*1, *2}					Finland ^{*3}		Norge		
	1946-66	1966-71	1974-75	1982	1983	1978- 84	1985-88	2001	2002	2003
<i>Serpula lacrymans</i>	22	20	22	18	15	50,5	35,3	18,1	14,8	14,4
Andre <i>Serpula</i> arter	8	3		0,5	0,6		3,2	0,2	0,8	
<i>Coniophora puteana</i>	46	39	27	18	13	13,2	8,6	15,0	17,1	17,4
<i>Antrodia</i> spp.				0,2	0,4	12,1	12,9	20,2	17,3	8,1
<i>Gloeophyllum</i> spp.	2	8	12	6	6	1,2	2,2	3,8	2,3	3,0
Andre <i>Polyporaceae</i>	14	11	11	9,9	8			1,6	1,2	0,9
Corticiciaeae	5	15	20	6,4	9,9			10,2	7,0	12,8
<i>Dacrymyces</i> spp.			1	4	4			0,2	0,6	
Gråråde				9	10		2,8	13,9	17,6	14,1
Andre	6,0	8,0	15,0	29,5	33,0	26,1	40,4	19,5	22,3	29,1
Konsultasjoner						661	378	657	652	119
Antall forekomster	4295	703	723	1296	1276	773	464	1320	1711	403

^{*1} Harmsen 1961, 1966, 1972, 1975, ^{*2} Koch 1985, ^{*3} Paaajanen og Viitanen 1989.

Den var også hyppig i vegger (14,4 %), tak (11,3 %), kombinasjons-kategorier og ytre konstruksjoner (19,8 %). De norske *C. puteana*-dataene var på samme nivå som dataene fra tidlig på åtti-tallet i Danmark og Finland. I Finland var hyppigheten av soppen 13,2 % i 1978-84, mens bare 8,6 % ble registrert i 1985-88. I Danmark hadde hyppigheten av denne soppen avtatt fra 46 % i 1946-66 til 13 % i 1983. I det danske materialet avtok *C. puteana* til samme nivå som *S. lacrymans* i dataene fra 1982 og 1983. Koch (1985) forklarte tilbakegangen av *C. puteana* som et resultat av bedre beskyttelse av konstruksjonsvirke på grunnplanet. I Bech-Andersen (1996) opplyses det om at i de prøvene Husssvamp Laboratoriet mottok i 1990 var 50 % av tilfellene *C. puteana* og 25 % *S. lacrymans*.

I det norske materialet utgjorde slekten tømmer-sopp (*Antrodia* spp.) 18,4 % av forekomstene i undersøkelsesperioden. Selv om ikke alle de naturlige forekommende *Antrodia*-artene er tilstede i bygninger, er flere forskjellige arter inkludert i denne gruppen. *Antrodia* spp. var den gruppen som ble hyppigst funnet i norske takkonstruksjoner (17,3 %), i "vegg + tak" (28,6 %) og i utendørs konstruksjoner (23,4 %). Flere arter i denne slekten er svært vanskelig å identifisere selv om fruktlegemet blir funnet. Noen

Antrodia-arter i denne undersøkelsen ble imidlertid bestemt på artsnivå. De identifiserte artene og deres totale forekomst i undersøkelsesperioden var: hvitkjuke (*A. albida*) (Fries) Donk – 2 forekomster, *A. gossypina* (Spegazzini) Ryvarden – 3 forekomster, rekkekjuke (*A. serialis*) (Fries) Donk – 35 forekomster, hvit tømmer-sopp (*A. sinuosa*) (Fries) P. Karsten – 14 forekomster, falsk tømmer-sopp (*A. vaillantii*) (DeCandolle) Ryvarden - 22 forekomster og rutetømmer-sopp (*A. xantha*) (Fries) Ryvarden – 17 forekomster. Skader forårsaket av *Antrodia* synes å være vanligere i Norge enn i de to andre nordiske landene. En hyppighet på nesten 13 % ble registrert i Finland i 1985-88, mens mindre enn 1 % ble funnet i Danmark.



Figur 2. Fruktlegeme av kjellersopp (*Coniophora puteana*)

Tabell 3. Forekomst i prosent av hver art/slekt/gruppe av råtesopp innen de ulike skadede bygningsstrukturene i Norge. G = gulv, V = vegg, R = tak, Vi = vindu, D = dør, U = utendørs trevirke, X = de strukturelle deler er ikke kjent.

Artsnavn	G	V	R	G+V	V+R	G+V+R	Vi+D	U	X
Basidiomycetes									
<i>Antrodia</i> spp.	18,3	16,7	17,3	2,0	28,6		7,8	23,4	20,1
<i>Armillaria</i> spp.		0,3							0,1
<i>Asterostroma cervicolor</i>	0,2	0,2	0,3						0,3
<i>Bjerkandera adusta</i>	0,2		0,7	2,0					0,1
<i>Coniophora puteana</i>	22,2	14,4	11,3	22,4	14,3	50,0	15,6	19,8	16,0
<i>Coprinus domesticus</i>							0,6		0,2
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	0,2		0,3						0,1
<i>Dacrymyces stillatus</i>								6,6	0,1
<i>Ditiola radicata</i>									0,3
<i>Fomitopsis pinicola</i>									0,1
<i>F. rosea</i>		0,2	0,3	2,0					0,1
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	1,5	1,9	6,0				1,9	13,2	2,4
<i>Lentinus lepideus</i>	0,2	0,2							0,1
<i>Leptoporus mollis</i>									0,1
<i>Leucogyrophana mollis</i>	3,5	2,4	1,7				0,6	1,8	1,6
<i>L. pinastri</i>									0,1
<i>L. pulverulenta</i>	1,3	0,2						0,6	0,6
<i>L. subillaqueata</i>	0,2								0,1
<i>Leucogyrophana</i> sp.	0,7		0,3						0,1
<i>Oligoporus placentus</i>	0,4								
<i>Paxillus panuoides</i>	1,1	0,6	0,3		4,8			1,8	0,8
<i>Phellinus nigrolimitatus</i>	0,7	0,2	1,0					0,6	0,2
<i>Phellinus</i> sp.	0,4	1,0	0,7				0,6		0,3
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	0,2		0,3					0,6	
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	0,2							1,2	
<i>Serpula himantioides</i>	0,7	0,8							0,5
<i>S. lacrymans</i>	17,0	17,1	9,0	28,6	28,6	50,0	23,4	10,2	15,9
<i>Sistotrema brinkmannii</i>		0,3							
<i>Skeletocutis nivea</i>			0,3						
Ascomycetes									
<i>Peziza cerea</i>	1,1	0,6	2,0				1,3	0,6	0,7
<i>Xylaria hypoxylon</i>					4,8				
“Soppgrupper”									
Barksopp	2,4	5,7	11,3		14,3		7,1	3,6	5,7
Gråråte	13,7	18,2	12,6	28,6	4,8		23,4	6,0	16,0
Hvitråte	0,7		0,3				0,6	1,2	0,2
Uidentifisert råte	13,0	19,1	23,9	14,3			16,9	9,0	17,2
Tot. ant. forekomster	460	627	301	49	21	2	154	167	1653

Forklaringen på den lave hyppigheten i Danmark var sannsynligvis at *Antrodia*-arter var blitt plassert i gruppen ”hvit *Polyporus* sp.”. Én forklaring på hvorfor *Antrodia* er vanligst i det norske materialet kan være klimaet. Andre forklaringer kan være byggetradisjoner eller annerledes sporeinokuleringspotensial. *Antrodia* krever langt

mer fuktighet enn *S. lacrymans* og noe mer fuktighet enn *C. puteana*, siden dens optimale krav til fuktighetsinnhold i trevirke ligger mellom 35 og 55 % (Bech-Andersen 1996). I følge Bech-Andersen (1996) ble *Antrodia sinuosa* for det meste funnet i takkonstruksjoner, f.eks. i uventilerte loftsrom, ofte i konkurranse med *Gloeophyllum*.



Figur 3. Fruktlegerne av *Antrodia* sp.

Begge sopparter tolererer høye temperaturer. *Antrodia vaillantii* er velkjent fra skader i europeiske gruvekonstruksjoner og i Danmark er den funnet i fuktige kjellere (Koch 1985).

Vedmusling (*Gloeophyllum sepiarium*) ble funnet i 2,9 % av det norske datamaterialet. I bygninger ble den funnet fodelt som følger; 1,5 % i gulv, 1,9 % i vegger, 6,0 % i tak, 1,9 % i "vindu + dør" og hyppigst i ytre bygningskonstruksjoner (13,2 %). Tropemusling (*Gloeophyllum trabeum*) ble ikke funnet i den norske undersøkelsen. I perioden 1985-88 ble det i Finland registrert 2,2 % *Gloeophyllum* arter, hvor 1,1 % var *G. trabeum* og 1,1 % *G. sepiarium*. *Gloeophyllum trabeum* ble hovedsakelig funnet i badstuer, men også i takkonstruksjoner (Paajanen og Viitanen, 1989). Slekten *Gloeophyllum* hadde en økning i Danmark fra 2 % i 1946-66 til 12 % i 1974-75, deretter en liten nedgang igjen til 6 % i 1982 og 1983. *Gloeophyllum sepiarium* har en optimal temperatur ved 30-50°C, mens dødelig temperatur ligger rundt 80 °C (Bech-Andersen 1996). Ytre konstruksjonsmaterialer som panel, tak og vinduer blir veldig varme om sommeren, og kun sopper med høy varmetoleranse overlever. Koch (1985) hevder at den danske økningen i *Gloeophyllum* hovedsakelig skyldes dårlige vindus- og takkonstruksjoner. Bech-Andersen (1996) påstår at *G. sepiarium* har økt i vindusrammer etter at thermovinduer ble tatt i bruk. *Gloeophyllum sepiarium* angriper ofte vindusrammer med mørk maling på grunn av høy temperatur.

Corticaceae og *Dacrymyces* angriper derimot hvite vindusrammer som reflekterer sollys.

I de norske dataene var det få registreringer av vanlig tåresopp (*Dacrymyces stillatus*) og alle ble funnet utendørs. Denne arten er tradisjonelt sett på som lite aggressiv, og ble i mange år oversett (Mycoteam 1991). Mycoteam fant derimot flere hundre tilfeller av *Dacrymyces* i ytterkledning hvert år fra 1986 til omkring 1992. Nå er soppen mindre hyppig, trolig på grunn av bedre malingstyper. I Danmark var det en økning i gruppen *Dacrymyces* spp. fra 1 % i 1974-75 til 4 % i 1982 og 1983. Tåresoppene ble hovedsakelig funnet på vindus- og dørkarmen (Koch, 1985). Bech-Andersen (1996) observerte at *D. stillatus* var vanlig utendørs på vinduer, kledning og langs vindskier i Danmark.

Leucogyrophana utgjorde nesten 3 % av tilfellene i de norske dataene. I norske bygninger var slekten vanligst i gulv og vegger, men ble også funnet i ytre konstruksjoner. Slekten inkluderer brunrâtearter som er vanlige i både hus og i naturen (Bech-Andersen 1996). I de danske navnene på de forskjellige *Leucogyrophana*-artene refererer den siste delen av navnet "hussvamp" til likheten med *S. lacrymans*. Ifølge Bech-Andersen er *Leucogyrophana* mindre destruktiv enn *S. lacrymans*. Slekten var ikke nevnt i publikasjonene fra Danmark og Finland, men Bech-Andersen (1996) rapporterte at i 1991 ble *Leucogyrophana mollis* funnet i 24 % av prøvene de mottok på Hussvamp Laboratoriet. Den ble ofte funnet i gulv, bindingsverk og vinduskonstruksjoner og ofte sammen med *Coniophora puteana*.

I de norske dataene var skader fra råtesopper mest utbredt i vegger, med totalt 627 tilfeller (18,3 %), etterfulgt av gulvskader, med 460 tilfeller (13,4 %). Det tredje hyppigste skadeområdet var takkonstruksjoner, med 301 tilfeller (8,8 %). Kombinasjoner av skader på gulv, vegger og tak var mindre hyppige. I halvparten av registreringene (48,1 %) manglet det informasjon om hvilken del av strukturen som var infisert. De finske dataene viste mer skader i gulv enn i vegger og tak.

Tabell 4. En sammenligning mellom nordiske land av skadede strukturelle bygningsdeler i prosent. G = gulv, V = vegg, T = tak, Vi = vindu, D = dør, U = utendørs trevirke.

Strukt. deler	Danmark ^{*1*2}					Finland ^{*3}		Norge		
	1944-66	1966-71	1974-75	1982	1983	1978-84	1985-88	2001	2002	2003
G	88	50	48	41	36	42,0	57,8	25,1	26,8	23,7
V						26,8	30,2	32,2	36,0	42,6
T	8	29	17	31	30	5,4	15,2	16,8	17,1	16,3
G + V						22,3	6,8	0,3	2,7	0,5
V + T						1,3		0,1	1,9	
G + V + T						2,2		0,03		
Vi + D.	3	16	28	23	29			1,0	7,7	8,9
U	1	5	7	5	5			11,7	7,8	7,9

^{*1}Harmsen 1961, 1966, 1972, 1975, ^{*2}Köch 1985, ^{*3}Paaianen og Viitanen 1989.

I de eldste dataene fra Danmark var det rapportert størst antall skader i gulv, men i 1983 var det nesten like mange skader i tak som i gulv. I Finland økte antall rapporterte gulvskader, mens de avtok i Danmark. I de norske dataene var hyppigheten av rapporterte gulvskader lav i forhold til de to andre landene. De finske gulvskadene ble tilskrevet rørlekkasjer, konstruksjonsfeil og utilstrekkelig ventilasjon under gulvet. For liten lufting i hus er sjelden årsak til skader, men det kan føre til økt spredning av skader i konstruksjoner (Viitanen og Ritschkoff 1991). Veggskader var ikke tatt med i de danske dataene. Noen av skadene i kategorien vindu og dør i Danmark kan være lik de som ble funnet i kategorien vegg i Finland og Norge. Nesten en tredjedel av de danske dataene fra 1983 omhandler dør og vinduer. Selv om vegg-, dør- og vindusskader ble holdt separat i det norske materialet, ble det rapportert flest skader i vegger. I den finske undersøkelsen fantes det ingen kategori for vinduer og dører, og en kunne derfor mistenke at et stort antall tilfeller av vindus- og dørskader var inkludert i den finske kategorien "vegg". I publikasjonen fra Viitanen og Ritschkoff 1991 står det: "det var bare noen få prøver fra vinduer og fasader, og de ble ikke undersøkt separat". Paaianen & Viitanen (1989) og Viitanen & Ritschkoff (1991) foreslo at det store antall tilfeller av veggskader kanskje var en følge av feil i gulvkonstruksjon. I Danmark var det mange flere rapporterte takskader enn i Finland, mens antall rapporterte takskader i

Norge lå midt imellom. Noen av forskjellene kan skyldes forskjellig definisjon av strukturelle deler. Om det åpne området mellom to gulv defineres som gulv eller tak, avhenger av observatøren.

REFERANSER

- Alfredsen G, Solheim H, Mohn Jenssen K, 2005. Evaluation of decay fungi in Norwegian buildings. The International Research Group of Wood Protection IRG/WP 05-10562, 12.
- Bech-Andersen J, 1996. Ægte hussvamp og svamp i huse. Hussvamp Laboratoriets Forlag.
- Eaton RA, Hale MDC, 1993. Wood - Decay, pests and protection. First Edition, Chapman & Hall, London.
- Green III F, Highley TL, 1997. Mechanism of Brown-Rot Decay: Paradigm or Paradox. International Biodeterioration & Biodegradation 39, 113-124.
- Harmsen L, 1966. Svampangreb i beboelseshuse. Træindustrien 16, 142-144.
- Harmsen L, 1972. Svampangreb i beboelseshuse, 2. Træindustrien 22, 147-148.
- Harmsen L, 1975. Rapport over bygningssvampes forekomst og hyppighed i Danmark. Technological Institute, Taastrup.
- Koch AP, 1985. Wood decay in Danish buildings. The International Research Group of Wood Preservation IRG/WP 1261, 8.

- Mattsson J, 2004. Muggsopp i bygninger. Mycoteam Forlag, Oslo.
- Mycoteam rapport 1991. Interaksjoner mellom vanlig tåresopp (*Dacrymyces stillatus*) og svertesopp; etablering og vednedbrytning. Mycoteam AS, Oslo.
- Paajanen L, Viitanen H, 1989. Decay fungi in Finnish houses on the basis of inspected samples from 1978 to 1988. The International Research Group of Wood Preservation IRG/WP 1401, 4.
- Viitanen H, Ritschkoff AC, 1991. Brown rot decay in wooden constructions: Effect of temperature, humidity and moisture. Rep. No. 222. Department of Forest Products, Swedish University of Agricultural Sciences.

Treveys og assosierte sopper i Norge

Halvor Solheim

Skog og landskap, Postboks 115, 1431 Ås, E-mail: halvord.solheim@skogoglandskap

English title: Woodwasps and associated fungi in Norway

Solheim H, 2006. Treveys og assosierte sopper i Norge. *Agarica* 26, 87-95.

NØKKEWORD

Amylostereum, *Stereum sanguinolentum*, woodwasps, *Sirex*, *Urocerus*

SUMMARY

Woodwasps are large insects easily seen when flying in forests hunting for suitable material for oviposition. Woodwasps in the genera *Sirex* and *Urocerus* have mycangia with oidia or mycelial fragments from wood rotting fungi. *Stereum sanguinolentum* was first assumed to be associated with woodwasps. However, this was shown not to be the case but the theory has nevertheless for a long time persisted in literature. Instead, three species of *Amylostereum* have been found associated with various woodwasps; *A. areolatum*, *A. chailletii* and *A. laevigatum*. This paper describes the woodwasp-fungus association and the occurrence of the mentioned fungi in Norway. *Amylostereum areolatum* is reported as a new species from Norway.

SAMMENDRAG

Treveys er store insekter som vekker oppsikt når de flyr rundt i skogen på jakt etter egnet materiale å legge egg i. Treveys i slektene *Sirex* og *Urocerus* har med seg råtesopp i mycangier. Siden dette ble oppdaga er fire sopparter blitt knytta til disse treveysene. Først ble *Stereum sanguinolentum* antatt å være følgesvennen. Dette viste seg ikke å være tilfelle, men det har har hengt lenge ved i litteraturen. I stedet er tre *Amylostereum*-arter

funnet å være assosiert med forskjellige arter av treveys; *A. areolatum*, *A. chailletii* (granlærsopp) og *A. laevigatum* (einerlærsopp). I denne artikkelen skriver jeg litt om treveys-sopp assosiasjonen og om de nevnte soppenes opptreden i Norge. *Amylostereum areolatum* er ikke rapportert fra Norge tidligere.

INNLEDNING

Treveys er store insekter som vanligvis gjør lite skade på levende tre. De legger egg i døende og nylig døde tre eller nylig felt virke og blir i Europa regnet som sekundære skadegjørere. Skaden forvoldes ved larvenes gnaging i trevirket, som gjør det ubrukelig for blant anna sagbruksindustrien. Sist på 1800 tallet ble *Sirex noctilio* Fabricius introdusert til New Zealand, trolig med tømmer fra Europa. På New Zealand, som i mange andre land på den sørlige halvkule, hadde den nordamerikanske Montereyfuru (*Pinus radiata* Don) vist seg som et godt egna treslag for skogsdrift. Montereyfuru ble imidlertid lett angrepet av *S. noctilio*, som gjorde mye mer skade enn en var vant med fra den gamle verden. Epidemiske forhold ble imidlertid først observert i 1946-48 da det var mye tørke (Rawlins 1948). Da og i de etterfølgende åra ble svært mye Montereyfuru drept på New Zealand. Skadene opptrådte først og fremst i bestand som var for tette. På denne tiden ble *S. noctilio* også introdusert i Tasmania, hvor den snart gjorde mye skade. *Sirex noctilio* er senere introdusert til flere andre land på den sørlige halvkule. Sjøl har jeg vært i bestand med betydelige angrep i Sør-Afrika. Angrep av *S. noctilio* er alltid satt i forbindelse med stressforhold knytta til klima og/eller skogskjøtsel (for eksempel tette, utynna bestand) (Talbot 1977).

Det har lenge vært kjent at treveps i slektene *Sirex* og *Urocerus* har assosierte råtesopp i mycangier. Den første som observerte dette var Buchner (1928), som beskrev spesielle kjertler nær eggkjertlene hos treveps. Disse inneholdt oidier til en sopp som hadde bøyler på hyfene. Cartwright (1929) undersøkte sopp assosiert med *Sirex cyaneus* Fabricius og *Urocerus gigas* L. og ga en beskrivelse av kulturer av soppene assosiert med disse trevepsene. Han sendte også isolater til New Zealand. Disse kulturene ble sammenlignet med kulturer isolert fra *S. noctilio* på New Zealand og Clark (1933) mente at soppen kunne være *Stereum sanguinolentum* (Alb. og Schwein.:Fr.) Fr (toppråtesopp). Oppfatningen at *S. sanguinolentum* var assosiert med treveps holdt seg lenge, men etter hvert mente flere at det i hvert fall var én anna sopp som var assosiert med noen av trevepsartene.

Soppene som ble isolert fra trevepsene fruktifiserte ikke i kultur, og dette vanskeliggjorde identifikasjonen. Gjennombruddet kom i løpet av 1960 åra. Talbot (1964) mente at soppen assosiert med *S. noctilio* var en art i slekta *Amylostereum*. Litt tidligere hadde Boidin (1958) opprettet slekta *Amylostereum*. Talbot korresponderte med han, de utvekslet isolater, men noe endelig navn ble ikke gitt. Samtidig publiserte Stillwell og Kelly (1964) en artikkel om soppnedbryting av balsamedelgran [*Abies balsamea* (L.) P. Mill.] som var drept av *Choristoeura fumiferana* (spruce budworm) i Nord-Amerika. De hadde ofte isolert *Amylostereum chailletii* (Pers.:Fr.) Boidin (granlærsopp) i slikt virke, og de mente nå at soppen ble introdusert i trevirke ved hjelp av treveps. Videre utover på 1960 tallet ble det klart at to forskjellige arter av *Amylostereum* var assosiert med treveps. Gaut (1969) mente at *A. areolatum* (Fr.) Boidin var assosiert med *S. noctilio* i Australia. I sin doktoravhandling fant Gaut (1970) ut at de to *Amylostereum*-artene var assosiert med hver sine trevepsarter; *A. areolatum* var assosiert med *Sirex*-artene *S. juvencus* L., *S. noctilio* og *S. nitobei* Matsumura, mens *A. chailletii* fulgte med andre *Sirex* arter og med *Urocerus* arter

blant annet *S. cyaneus* og *U. gigas*. Dette arbeidet ble aldri publisert utover doktorarbeidet og ble først allment kjent gjennom en review artikkel noen år senere (Talbot 1977). Sjøl mange år senere er *S. sanguinolentum* fortsatt nevnt som assosiert med treveps (Eriksson et al. 1984, Ryman og Holmåsen 1992, Smith 1999). Dette skyldes trolig, at Jahn (1971) i sitt ellers så utmerkede arbeid om stereoide sopper skrev at *S. sanguinolentum* var assosiert med treveps.

Review-artikkelen til Talbot (1977) må leses av dem som er interessert i treveps-*Amylostereum* assosiasjonen. Også et dansk doktorgradsarbeid (Thomsen 1996) er interessant lesning, hvor hele historia gjennomgås med kritiske øyne, og hvor de siste års villfarelser blir kommentert. Thomsen (1996) kommenterer blant anna at undertegnede hadde uttalt seg til Midtgaard (1988) om at kanskje *A. areolatum* ikke var assosiert med *S. juvencus* i Norge, siden soppen ikke var kjent herfra i følge Eriksson og Ryvarden (1973).

TREVEPS

I dette avsnittet gir jeg ingen referanser, men har henta stoff fra Bakke (1961) og Thomsen (1996). Trevepsene er store, klumpete insekter, som lett fanger interessen når man en sjelden gang observerer dem i skogen. De kan fly hele sommersesongen, men de svermer helst på sensommeren. Parring foregår i trekronene. Når de er klar for egglegging, oppsøker de egnet trevirke. I Europa er dette svekka tre med lavt fuktighetsnivå, nylig døde tre eller felt virke med høvelig fuktighet. Trevepsene kan også oppsøke sår og legge egg i forbindelse med sårskader. Hunnene har lange, kraftige eggleggingsrør ytterst på bakkroppen. Like ved eggsekkene har de mycangier fylt med oidier. Eggleggingsrøret borer de gjennom barken og litt inn i veden. Ved hvert eggleggingssted kan de bore ett til flere hull. *Urocerus*-artene lager ett hull og plasserer egg og oidier vekselvis. *Sirex*-artene kan bore ett til flere hull. Om de borer flere hull, legger de først egg og til slutt oidier i det siste hullet. Oidiene spirer raskt og vokser

utover i veden. Når larvene utvikler seg og gnager i veden, skjer dette i soppinfisert ved. Larvene gnager runde ganger i veden og fyller dem med ekskrementer og boremjøl. Når trevepsene er klekket, gnager de seg ut i friluft og etterlater seg et stort, rundt flygehull. De kan imidlertid oppholde seg i trevirket i flere år og kan således spres med materialer. På denne måten har en funnet treveps på øyer i Norge, hvor det ikke finnes høvelige tre å infisere (Bakke 1960).

Hvilken nytte har så trevepsene av denne soppassosiasjonen? Det første en tenker på er naturligvis rent ernæringsmessig, men allerede Buchner (1928) mente at det var for lite sopp i trevirket som larvene gnagde på til at det kunne gi særlig ernæringsmessig tilskudd. Martin (1987) har oppsummert utviklingen i synet på dette spørsmålet og konkluderer med at når larvene gnager i soppinfisert ved, så får de i seg soppenszymer. Disse enzymene gjør at trevepslarvene kan utnytte polysaccaridene i veden de gnager i seg.

Et anna interessant forhold er hvordan Montereyfuruer så raskt drepes etter angrep av *S. noctilio*. Allerede etter 2-3 uker skjer det fysiologiske endringer i trea (Coutts 1968). Dette etterfølges av symptomer som gulning og visning i krona. De tidlige fysiologiske endringene, som økt stammerespirasjon, økning i stivelse i nåler og minking av stivelse i stammen, skjer neppe som følge av soppangrepet (Coutts 1969a). I mycangiene ligger oidiene i en slimmasse som vil følge med inn i treet når trevepsene inokulerer oidiene. Ved inokulering av slik slimmassen alene får en de samme tidlige responser som et angrep gir (Coutts 1969b). Det er trolig en kombinasjon av slimets virkning og soppens vekst som er utslagsgivende for furuas raske død.

TREVEPS I NORGE

I Norge har vi fire arter av treveps i slektene *Sirex* og *Urocerus*. *Urocerus gigas* (kjempe-treveps) er spredt over hele Norge (Midtgaard 1988). I Nord-Norge er det trolig en egen underart (Midtgaard 1984), men det er

overlapp i karakterene som brukes så den eksakte utbredelse overlapper (Midtgaard 1988). *Amylostereum chailletii* er assosiert med *U. gigas*.

I slekta *Sirex* er det tre arter i Norge som ikke er så lett å skille (Viitasaari og Midtgaard 1989). *Sirex juvencus* (blå treveps) er funnet spredt nordover til Nord-Trøndelag, mens den nærstående *S. atricornis* Kjellander kun er funnet i Nord-Norge. *Sirex noctilio* er ikke så vanlig som *S. juvencus*, men er funnet langs kysten til Møre og Romsdal (Midtgaard 1988). Disse *Sirex* artene er assosiert med *A. areolatum*, men for *S. atricornis* er soppassosiasjonen ikke undersøkt.

Alle disse trevepsene er funnet på mange forskjellige bartrearter (Thomsen 1996). Det er lite opplysninger om treslag som trevepsene legger egg i fra Norge, men trolig kan både gran og furu bli brukt, og andre bartreslag der disse er tilgjengelige. Hovedverten for *S. juvencus* er i følge Viitasaari & Midtgaard (1989) gran, mens furu er hovedverten for *S. noctilio*. For *S. atricornis* er verten ikke kjent, men utbredelsen indikerer at furu er hovedverten. Soppene som er assosiert med trevepsene i Norge er i all hovedsak funnet på eller isolert fra gran.

AMYLOSTEREUM BOIDIN

Slekta *Amylostereum* ble oppretta av Boidin (1958) med tre arter, *A. areolatum*, *A. chailletii* (typeart) og *A. laevigatum* (Fr.:Fr.) Boidin. De viktigste skillekarakterene fra andre stereoide sopper var amyloide sporer og brunaktige, sterkt inkrusterte cystidier. Senere er en fjerde art inkludert, *A. ferreus* (Berk. & Curt.) Boidin & Lanquetin, som er funnet på *Podocarpus* arter i Latin-Amerika (Boidin og Lanquetin 1984).

Undersøkelser av DNA sekvenser fra ITS-regionen viser at *Amylostereum*-artene utgjør en monofyletisk gruppe. Innen slekta skiller *A. areolatum* seg fra de tre andre artene, som utgjør en separat gruppe (Vasiliauskas et al. 1999, Tabata et al. 2000). *Amylostereum* viser nært slektskap med

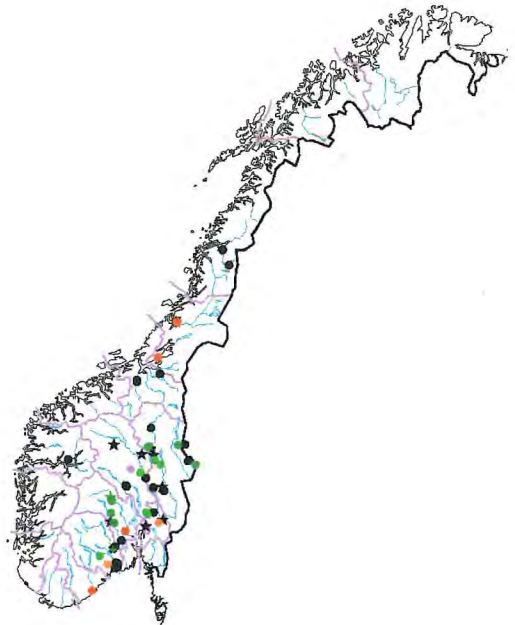
Echinodontium, og Tabata et al. (2000) mener slekta hører til i familien Echinodontiaceae.

Det er vanskelig å skille de europeiske *Amylostereum*-artene fra hverandre i felt. Sia *A. laevigatum* (einerlæringsopp) går på einer (*Juniperus communis* L.) og barlind (*Taxus baccata* L.) vil substratet som oftest skille den ut fra de andre. En kan imidlertid ikke være helt sikker da *A. laevigatum* enkelte ganger er funnet på andre treslag, og *A. chailletii* noen få ganger er funnet på einer. I følge Eriksson og Ryvarden (1973) er fruktlegemet til *A. laevigatum* tynnere enn hos *A. chailletii*, og det har tiltrykka kant. Thomsen (1998) har studert dansk materiale av de to *Amylostereum*-artene som er assosiert med trepeps i Danmark. I sin typiske form er fruktlegemene til *A. areolatum* okerbrune til nesten purpurfarga og er da veldig karakteristiske. I tillegg har den en bredere lys kant enn *A. chailletii*. Fruktlegemene til *A. areolatum* kan noen ganger ha en annerledes farge, og da må andre karakterer brukes for å skille dem. *Amylostereum chailletii* er meget variabel i farge, fra kremfarget til rødbrun/mørke brun, med en smal lys (nesten kvit) kant rundt. I farge kan den ofte være litt lik *S. sanguinolentum*, men skilles lett ved at den ikke blør. I tillegg har *Amylostereum*-artene sterkt inkrusterte cystidier. Basidiesporene er også forskjellige i størrelse. Thomsen (1998) fant at sporene var mindre hos *A. areolatum*, 4-5,6 x 2,4-3,2 µm (gjennomsnitt 4,6 x 2,6), enn hos *A. chailletii*, 5,2-8 x 2,4-4 µm (gjennomsnitt 6,2 x 3,1). Om soppene dyrkes på vekstmedium, så skilles de ved at *A. areolatum* danner oidier i kultur, *A. chailletii* gjør det ikke. *Amylostereum laevigatum* har de største basidiesporene, 7-12 x 3-4 µm, i følge Eriksson og Ryvarden (1973). Størst er sporene hos individer som er funnet på barlind.

AMYLOSTEREUM I NORGE

Da Eriksson og Ryvarden (1973) begynte på sitt kjente verk om barksopp i Nord-Europa var ikke *A. areolatum* kjent herfra. Den fruktifiserer heller ikke på den sydlige halvkule, hvor den har blitt introdusert via *S.*

noctilio (Thomsen 1996). I Danmark er den etter hvert blitt funnet noen ganger og da alltid på gran. Arten kan betraktes som sjelden i Danmark (Thomsen og Koch 1993), og den er langt sjeldnere enn *A. chailletii* (Thomsen 1996). I Norge er det ingen kjente funn av fruktlegemer. I kultursamlingen ved Norsk institutt for skog og landskap har vi nå seks isolater av *A. areolatum* fra forskjellige steder i Norge, fra Tvedestrand i sør til Steinkjer i nord (Tabell 1). Ett av disse isolatene (1972-36) skal være fra et fruktlegeme funnet på en granstubbe på Ås. Fruktlegemet ble den gang bestemt til *A. chailletii*. Fruktlegemet er imidlertid forsvunnet, så den bestemmelsen kan ikke etterprøves. Huse (1978) skrev imidlertid, når han sammenligna sine kulturer av *A. chailletii* med andre kulturer, at kultur 1972-36 dannet oidier, noe som er et kjennetegn på *A. areolatum*. At *A. areolatum* er funnet i Norge er ikke tidligere angitt.



Figur 1. Funn av *Amylostereum chailletii* i Norge registrert i soppdatabasen ved Naturhistorisk museum, UiO; <http://www.toyen.uio.no/botanisk/sopp/>

Tabell 1. Kulturer av *A. areolatum* fra Norge oppbevart ved soppkultursamlingen ved Norsk institutt for skog og landskap.

Kultur nr	Fylke	Kommune	Sted	UTM	Isolert fra
1972-36	Akershus	Ås	Nordskogen, NLH		Fruktlegeme
1986-324/6	Akershus	Asker	Vestmarka v/ Sandungen	32V NM 770 378	Såra gran
1986-1056/1	Nord-Trøndelag	Steinkjer	Ved Sundan	32W PS 288 087	Såra gran
1986-1788/5	Aust-Agder	Tvedestrand	Våland, Krokstjern	32V MK 848 960	Såra gran
1986-2099/2	Hedmark	Åsnes	Sandsundet v/ Vermunden	33V UH 585 318	Såra gran
1998-832/6	Oslo		Sørkedalen		Såra gran

Amylostereum chailletii (granlæringsopp) er funnet i det naturlige granskogsområdet fra Arendal i sør til Hemnes i Nordland i nord (Fig.1). Soppdatabasen knytta til sopphebariet ved Naturhistorisk museum, UiO (<http://www.toyen.uio.no/botanisk/sopp/>) viser at det er 77 belegg. Av disse er de aller fleste fra gran. Ett funn er gjort i Sogn og Fjordane, også det på gran. Av andre substrat enn gran er edelgran, einer og barlind nevnt en gang hver. Det nordligste funnet er belagt ved Tromsø museum (TROM 40016). Dette funnet er faktisk det eneste på furu og er fra Dividalen i Troms (Kristiansen et al. 2005). *Amylostereum chailletii* fruktifiserer stort sett bra over alt hvor dens assosierte trepeps er funnet, kanskje med unntak av visse deler av Nord-Amerika (Thomsen 1996).

Amylostereum laevigatum (einerlæringsopp) er knytta til einer og barlind i Europa. Den er nokså vanlig over store deler av Norge (Fig. 2), hovedsakelig på einer. Det nordligste funnet i Fig. 2 er fra Lødingen samla av Bjørgum (1979). I Aust-Agder og Telemark er det også mange funn på barlind. Ingen trepeps i Europa går på einer og barlind, så *A. laevigatum* er ikke assosiert med trepeps i Europa. I Japan derimot går to trepepsarter, *Urococcus antennatus* Marlatt og *U. japonicus* Smith på nærstående treslag, *Chamaecyparous obtusa* (Sieb. & Zuc.) Endl. (solsypress) og *Cryptomeria japonica* (L.f.) Don (japanseder) og begge disse trepepsene er assosiert med *A. laevigatum* (Tabata og Abe 1997, 1999). I mycangiene fant de imidlertid ikke oidier, men mycelfragmenter.

AMYLOSTEREUM OG SÅRSKADER I GRAN

Begge *Amylostereum*-artene som er funnet på gran er også isolert i forbindelse med sårskader.

Amylostereum chailletii er isolert noen få ganger i Nord-Europa i forbindelse med såring av gran, men frekvensen har vært svært lav (Huse 1978, Vasiliauskas et al. 1996, Vasiliauskas og Stenlid 1998). Huse (1978) fant flygehull etter trepeps der han isolerte soppen. Han noterte at råten var rødbrun av farge. I Storbritannia og Nord-Amerika er *A. chailletii* nokså vanlig etter såring av andre bartreslag (Pawsey og Gladman 1965, Parker og Johnson 1960 og andre).

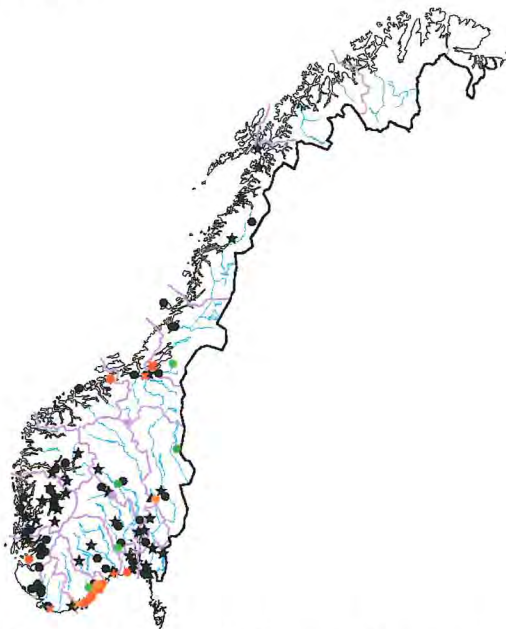
Amylostereum areolatum er oftere isolert fra såra grantre enn *A. chailletii*. I en dansk undersøkelse var den faktisk den vanligste råtesoppen (Koch og Thongjiem 1989). Det ble observert larveganger etter trepeps i tre av de åtte trea hvor *A. areolatum* ble funnet, men forfatterne utelukker ikke at trepepsganger eller utflyvninghull kan ha blitt oversett i de andre trea. Siden soppen danner fruktlegemer i Danmark, kan en ikke utelukke at spredning til ferske sår også kan skje via basidiesporer. I Tyskland, hvor fruktlegemer av *A. areolatum* ikke er uvanlige (Jahn 1971), er også soppen nokså vanlig etter såring av gran (Pechmann og Aufsess 1971; Aufsess 1978).

I en svensk undersøkelse fant Vasiliauskas et al. (1996) at *A. areolatum* var den tredje vanligste råtesoppen i såra gran (5,2 % av trea). I Litauen var de to *Amylostereum*-artene omtrent like frekvente (Vasiliauskas og

Stenlid 1998). I Norge har vi isolert soppen i forbindelse med såring av gran noen få ganger.

KLONER INNEN *AMYLOSTEREUM*

Når *A. areolatum* så sjeldent danner fruktlegemer her i Norden, må det være oidiene som spres ved hjelp av treveysene. En skulle da tro at det nordiske materialet besto av kloner som var spredd over større eller mindre områder av treveysene. Thomsen og Koch (1999) undersøkte kloner eller vegetative kompatibilitets grupper (VCG) av *A. areolatum*. Vasiliauskas et al. (1998) undersøkte ved hjelp av DNA fingerprint de samme danske isolatene og inkluderte noen flere fra Litauen og Sverige. Hovedresultatet var at *A. areolatum* består av flere større kloner, som kan ha en stor utbredelse. Den vanligste klonen i Danmark ble også funnet i Litauen og Sverige, mens den største klonen i Sverige også var størst i Litauen. Det norske materialet er ikke undersøkt med hensyn til kloner.



Figur 2. Funn av *Amylostereum laevigatum* i Norge registrert i soppdatabasen ved Naturhistorisk museum, UiO; <http://www.toyen.uio.no/botanisk/sopp/>

Alle isolatene av *A. areolatum* fra den sørlige halvklule ser ut til å være av samme klon (Slippers et al. 2001, 2002). Dette vil si at den trolig kommer fra en enkelt introduksjon av *S. noctilio* til New Zealand, og at denne klonen derfra har spredd seg videre til Australia, Sør-Amerika og Sør-Afrika.

Til forskjell fra *A. areolatum* ble det hos *A. chaillatii* funnet mange kloner og oftest bare ett isolat av hver klon (Vasiliauskas et al 1998, Thomsen og Koch 1999). Dette stemmer godt overens med at denne arten danner fruktlegemer her i Norden, slik at den også kan spres ved hjelp av basidiesporer.

Vasiliauskas (1999) studerte grantrøtten infisert med *A. areolatum* og *A. chaillatii* i Litauen. Han fant ingen forskjeller mellom artene når det gjaldt spredning av råten. I gjennomsnitt hadde råten spredd seg 2,8 m i veden på ti år. I tverrsnittet dekket råten 30-40 % av arealet.

STEREUM SANGUINOLENTUM (TOPPRÅTESOPP)

At *S. sanguinolentum* kunne forårsake røte i levende gran ble først beskrevet av Lagerberg (1923), som undersøkte røte etter toppbrekk (snøbrekk) av gran. Derav det norske navnet toppråttesopp. Sjøl om soppen er vanlig i forbindelse med toppbrekk, så er den kjent som den vanligste sårråttesoppen i gran, uansett om skaden skjer i toppen, nede på stammen eller i røtter (Huse 1978, Roll-Hansen og Roll-Hansen 1980, 1981, Solheim og Selås 1986, Solheim 1989, Veiberg og Solheim 2000). Det kan være store forskjeller mellom bestandene (Solheim 1989). Faktorer som sårstørrelse, sår djupne og årstid påvirker infeksjonsfrekvensen. Store, djupe sår blir lettere infisert av *S. sanguinolentum* enn små, grunne sår, og om høsten, når fruktlegemene er modne og det er mye sporer i luften, blir flere sår infisert enn om sommeren (Roll-Hansen og Roll-Hansen 1980, Solheim og Selås 1986). Råtefrekvensen øker også med sårenes alder. I en undersøkelse av sårskader etter hjortegnag fant Veiberg og Solheim (2000) at 16 % av trea hadde blitt infisert av *S. sanguinolentum* i et bestand med 5-7 år gamle

skader, mens et nærliggende bestand hadde en infeksjonsfrekvens på 39 %. *Stereum sanguinolentum* er mest vanlig på gran, men finnes også på andre bartrearter. Arten er funnet over hele landet.

TAKK

Til Rimvis Vasiliauskas, SLU, Skoglig mykologi och patologi, for å ha sammenlignet sekvenser av *Amylostereum* fra Norge med sekvenser fra SLU. Til Geir Mathiasen, Tromsø museum, for å ha gitt meg opplysninger om *Amylostereum*-arter belagt ved Tromsø museum. Til Iben M. Thomsen, Skov & Landskab, KVL, for å ha lest manuskriptet og kommet med gode råd. Til Fred Midtgaard, Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås, for opplysninger om treveps i Norge. Til redaksjonen som har kommet med konstruktive innspill.

REFERANSER

- Aufsess H v, 1978. Beobachtungen über die Auswirkung moderner Durchforstungsverfahren auf die Entstehungen von Wundfäulen in jungen Fichtenbeständen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 97, 141-156.
- Bakke A, 1960. Utbredelsen av treveps (Hym., Xiphidriidae et Siricidae) i Norge. Norsk Entomologisk Tidsskrift 11, 117-120.
- Bakke A, 1961. Skogsinsekter. Skadeinsekter på skogen i Norge. Aschehaug & Co, Oslo.
- Björgum K, 1979. Vedboende sopp (Aphyllphorales – Homobasidiomycetes) på Hinnøy og Hamarøy i Nordland. Hovedfagsoppgave, Botanisk Laboratorium, Univeristetet i Oslo.
- Boidin J, 1958. Hétérobasidiomycètes saprophytes et Homobasidiomycètes résupinés. V. Essai sur le Genre *Stereum* Pers. ex SF Gray. Revue de Mycologie 23, 318-346.
- Boidin J, Lanquetin P, 1984. Le genre *Amylostereum* (Basidiomycetes) inter-compatibilités partielles entre espèces allopatriques. Bulletin de la Société Mycologique de France 100, 211-236.
- Buchner P, 1928. Holznahrung und Symbiose. Vortrag gehalten auf dem X internationalen Zoologentag zu Budapest am 8. September 1927. Springer, Berlin, pp. 13-16.
- Cartwright KStG, 1929. Notes on a fungus associated with *Sirex cyaneus*. Annales of Applied Biology 16, 182-186.
- Clark AF, 1933. The horntailborer and its fungal association. New Zealand Journal of Science and Technology 15, 188-190.
- Coutts MP, 1968. Rapid physiological change in *Pinus radiata* following attack by *Sirex noctilio* and its associated fungus, *Amylostereum* sp. Australian Journal of Science 30, 275-277.
- Coutts MP, 1969a. The mechanism of pathogenicity of *Sirex noctilio* on *Pinus radiata*. I. Effect of the symbiotic fungus *Amylostereum* sp. Australian Journal of Biological Science 22, 915-924.
- Coutts MP, 1969b. The mechanism of pathogenicity of *Sirex noctilio* on *Pinus radiata*. II. Effect of *S. noctilio* mucus. Australian Journal of Biological Science 22, 1153-1161.
- Eriksson J, Ryvarden L, 1973. The Corticiaceae of North Europe. Vol. 2. Fungiflora, Oslo, pp 60-261.
- Eriksson J, Hjortstam K, Ryvarden L, 1984. The Corticiaceae of North Europe. Vol. 7. Fungiflora, Oslo, pp 1282-1449.
- Gaut IPC, 1969. Identity of the fungal symbiont of *Sirex noctilio*. Australian Journal of Biological Science 22, 905-914.
- Gaut IPC, 1970. Studies of siricids and their fungal symbionts. PhD Thesis University of Adelaide, Australia.
- Huse KJ, 1978. Misfarging og mikroflora i sår etter tynningsdrift i granskog. Ås, Norsk institutt for skogforskning, Ås.
- Kristiansen G, Solheim H, Elvebakk A, 2005. Sjeldne vedboende sopp i gammelskog i og utenfor Øvre Dividalen Nasjonalpark, in: Elvebakk A (Ed), Sjeldne artar hovudsakeleg knytta til gammelskog i og utafør Øvre Dididalen nasjonalpark. Rapport til Fylkesmannen i Troms 25. nov. 2005, pp 14-49.

- Jahn H, 1971. Stereoide Pilze in Europa (Stereaceae Pil. Emend. Parm. U. a. Hymenomychaete) mit besonderer Berücksichtigungen ihres Vorkommens in der Bundesrepublik Deutschland. Westfälische Pilzbriefe 7, 69-176.
- Koch J, Thongjiem N, 1989. Wound and rot damage in Norway spruce following mechanical thinning. Opera Botanica 100, 153-162.
- Lagerberg T, 1923. Rötornas betydelse för granen och dess avkastning. Svenska Skog Tidskrift 21, 313-345.
- Martin MM, 1987. Invertebrate-microbial interactions. Ingested fungal enzymes in arthropod biology. Cornell University Press.
- Midtgaard F, 1984. Raser av kjempetrevepsen *Urocerus gigas* i Norge. Fauna 37, 129-133.
- Midtgaard F, 1988. The Norwegian Siricoidea (Hymenoptera). Fauna norvegica Serie B 35, 53-60.
- Parker AK, Johnson ALS, 1960. Decay associated with logging injury to spruce and balsam fir in the Prince George Region of British Columbia. Forestry Chronical 36, 30-40.
- Pawsey RG, Gladman RJ, 1965. Decay in standing conifers developing from extraction damage. Forest Record. Forestry Commission 54, 25 pp.
- Pechmann H v, Aufsess H v, 1971. Untersuchungen über die Erreger von Stammfäulen in Fichtenbeständen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 90, 259-284.
- Rawlins GB, 1948. Recent observations on the *Sirex noctilio* population in *Pinus radiata* forests in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry 5, 411-421.
- Roll-Hansen F, Roll-Hansen H, 1980. Microorganisms which invade *Picea abies* in seasonal stem wounds I. General aspects. Hymenomycetes. European Journal of Forest Pathology 6, 321-339.
- Roll-Hansen F, Roll-Hansen H, 1981. Root wound infection of *Picea abies* at three localities in southern Norway. Meddelelser fra Norsk indtitutt for skoforskning 36 (4), 1-18.
- Ryman S, Holmåsén I, 1992. Svampar. En fälthandbok. Interpublishing, Stockholm.
- Slippers, B.; Wingfield, M.J.; Coutinho, T.A.; Wingfield, B.D. 2001: Population structure and possible origin of *Amylostereum areolatum* in South Africa. Plant Pathology 50(2): 206-210.
- Slippers, B.; Wingfield, B.D.; Coutinho, T.A.; Wingfield, M.J. 2002: DNA sequence and RFLP data reflect geographical spread and relationships of *Amylostereum areolatum* and its insect vectors. Molecular Ecology 11(9): 1845-1854.
- Smith O, 1999. Trærne våre, VII – Gran. Blekksoppen 77, 16-18.
- Solheim H, 1989. Misfarging og råte etter såring av gran i tynningsbestand. Bedre virkeskvalitet. Aktuelt fra NISK nr 1, 21-26.
- Solheim H, Selås P, 1986. Misfarging og mikroflora i ved etter såring av gran. I. Utbredelse etter 2 år. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning 7/86, 1-16.
- Stillwell MA, Kelly DJ, 1964. Fungous deterioration of balsam fir killed by spruce budworm in northwestern New Brunswick. Forestry Chronicle 40, 482-587.
- Tabata M, Abe Y, 1997. *Amylostereum laevigatum* associated with the Japanese horntail, *Urocerus japonica*. Mycoscience 38, 421-427.
- Tabata M, Abe Y, 1999. *Amylostereum laevigatum* associated with a horntail, *Urocerus amtenatus*. Mycoscience 40, 535-539.
- Tabata M, Harrington TC, Chen W, Abe Y, 2000. Molecular phylogeny of species in the genera *Amylostereum* and *Echinodontium*. Mycoscience 41, 585-593.
- Talbot KL, 1964. Taxonomy of the fungus associated with *Sirex noctilio*. Australian Journal of Botany 12, 46-52.
- Talbot KL, 1977. The *Sirex-Amylostereum-Pinus* association. Annual Review of Phytopathology 15, 41-54.
- Thomsen IM, 1996. *Amylostereum areolatum* & *Amylostereum chailletii* symbiotic fungi of woodwasps (*Sirex* sp. and *Urocerus* sp.).

- PhD thesis, Danish Forest and Landscape Research Institute, Hørsholm, Denmark.
- Thomsen IM, 1998. Characters of fruitbodies, basidiospores and cultures useful for recognizing *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii*. *Mycotaxon* 68, 419-428.
- Thomsen IM, Koch J, 1993. *Amylostereum areolatum* og *A. chailletii* - to ejendommelige rådsvampe på nåletræ i Danmark. *Svampe* 26, 23-25.
- Thomsen IM, Koch J, 1999. Somatic compatibility in *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii* as a consequence of symbiosis with siricid woodwasps. *Mycological Research* 103, 817-823.
- Vasiliauskas R, 1999. Spread of *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii* decay in living stems of *Picea abies*. *Forestry* 72, 95-102.
- Vasiliauskas R, Stenlid J, 1998. Fungi inhabiting stems of *Picea abies* in a managed stand in Lithuania. *Forest Ecology and Management* 109, 119-126.
- Vasiliauskas R, Stenlid J, Johansson M, 1996. Fungi in bark peeling wounds of *Picea abies* in central Sweden. *European Journal of Forest Pathology* 26, 285-296.
- Vasiliauskas R, Stenlid J, Johansson M, 1999. Molecular relationships within the genus *Amylostereum* as determined by internal transcribed spacer sequences of the ribosomal DNA. *Mycotaxon* 71, 155-161.
- Vasiliauskas R, Stenlid J, Thomsen IM, 1998. Clonality and genetic variation in *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii* from northern Europe. *New Phytologist* 139, 751-758.
- Veiberg V, Solheim H, 2000. Råte etter hjortegnag på gran i Sunnfjord. Rapport fra skogforskningen 18/00, 1-16.
- Viitasaari M, Midtgaard F, 1989. A contribution to the taxonomy of horntails with notes on the genus *Sirex* Linnaeus (Hymenoptera, Siricidae). *Annales Entomologica Fennica* 55, 103-110.

Fordeling av rødlistede vedboende sopp i og utenfor et naturreservat i Stange, Hedmark

Arne Heggland¹, Tom Hellig Hofton², Sigve Reiso³

¹Ekornveien 5, N-4818 Færvik, E-post: arne.heggland@asplanviak.no, ²3358 Nedre Eggedal, E-post: tom@sistesjanse.no, ³3650 Tinn Austbygd, E-post: sigve@sistesjanse.no

English title: Distribution of redlisted wood inhabiting fungi inside and outside a protected area in Stange, Hedmark county

Heggland A, Hofton TH, Reiso S, 2006. Fordeling av rødlistede vedboende sopp i og utenfor et naturreservat i Stange, Hedmark. *Agarica* 26, 96-104.

NØKKELOORD

vedboende sopp, hogstinngrep, naturreservat, rødliste, gammelskog

KEY WORDS

wood inhabiting fungi, logging, nature reserve, red list, old growth

ABSTRACT

A woodland key habitat inventory was carried out in a forest landscape of approximately 200 km² in Stange (Hedmark county). The landscape consists of a well managed area and a minor protected area of old growth spruce forest. Red listed wood inhabiting fungi were registered during the inventory. The two species *Cystostereum murraini* and *Phellinus nigrolimitatus* were most frequent. The results show that there were few and small populations of red listed wood inhabiting fungi in the managed woodland (even inside the key habitats) while the nature reserve included higher frequencies. The difference is probably partially caused by the higher density of woody debris inside the nature reserve as compared to the managed forests, where density of dead, decaying wood was extremely low. In addition, unrecorded

explanatory variables linked to forest history and the human impact on a larger scale are probably involved. The density of redlisted wood inhabiting fungi (measured as records per sq. km productive forest) is 40 records/km² inside the nature reserve and 0,11 records/km² outside. Although only two different forest sites are compared, this study supports the view that intense forestry during centuries impoverishes the flora of wood inhabiting fungi. In the future, the nature reserve could function as a source population from where fungi can re-colonize substrate that are made available in other parts of the landscape.

SAMMENDRAG

Et skoglandskap på drøyt 200 km² i Stange (Hedmark), inkludert et skogreservat, er kartlagt med hensyn på skoglige miljøverdier, deriblant forekomst av rødlista vedboende sopp. Området er sterkt påvirket av skogbruk langt tilbake i tid – og med et effektivt bestandsskogbruk de siste 70 år. Også naturreservatet er kraftig påvirket av plukkhogster i tidligere tider, men mangler spor etter storskala bestandsskogbruk. Forekomster av rødlista vedboende sopp er svært lav i den delen av skoglandskapet hvor det drives et ordinært skogbruk, selv innenfor de registrerte nøkkelbiotopene. I naturreservatet er frekvensen langt høyere, men artsutvalget er lite. De hyppigst registrerte rødlisteartene både innenfor og utenfor reservatet var duftskinn (*Cystostereum murraini*) og svartsonekjuka (*Phellinus nigrolimitatus*). Den store forskjellen i forekomsten av rødlista vedboende sopp

skyldes trolig både høyere tetthet av dødt trevirke i reservatet så vel som andre effekter knyttet til skoghistorie og storskala mønster i menneskelig påvirkning. Funntettheten av rødlistede vedboende sopp (regnet som funn per km² produktiv skog) er 40 funn/km² innenfor reservatet og 0,11 funn/km² utenfor. Selv om det mangler uavhengige gjentak (replikater) av skogbehandling i vår undersøkelse, indikerer resultatene hvordan intensivt skogbruk gjennom lang tid kan utarme floraen av vedboende sopp i et skoglandskap. Muligens fungerer Årkjølen naturreservat som et kildeområde hvorfra artene kan spre seg utover i landskapet.

INNLEDNING

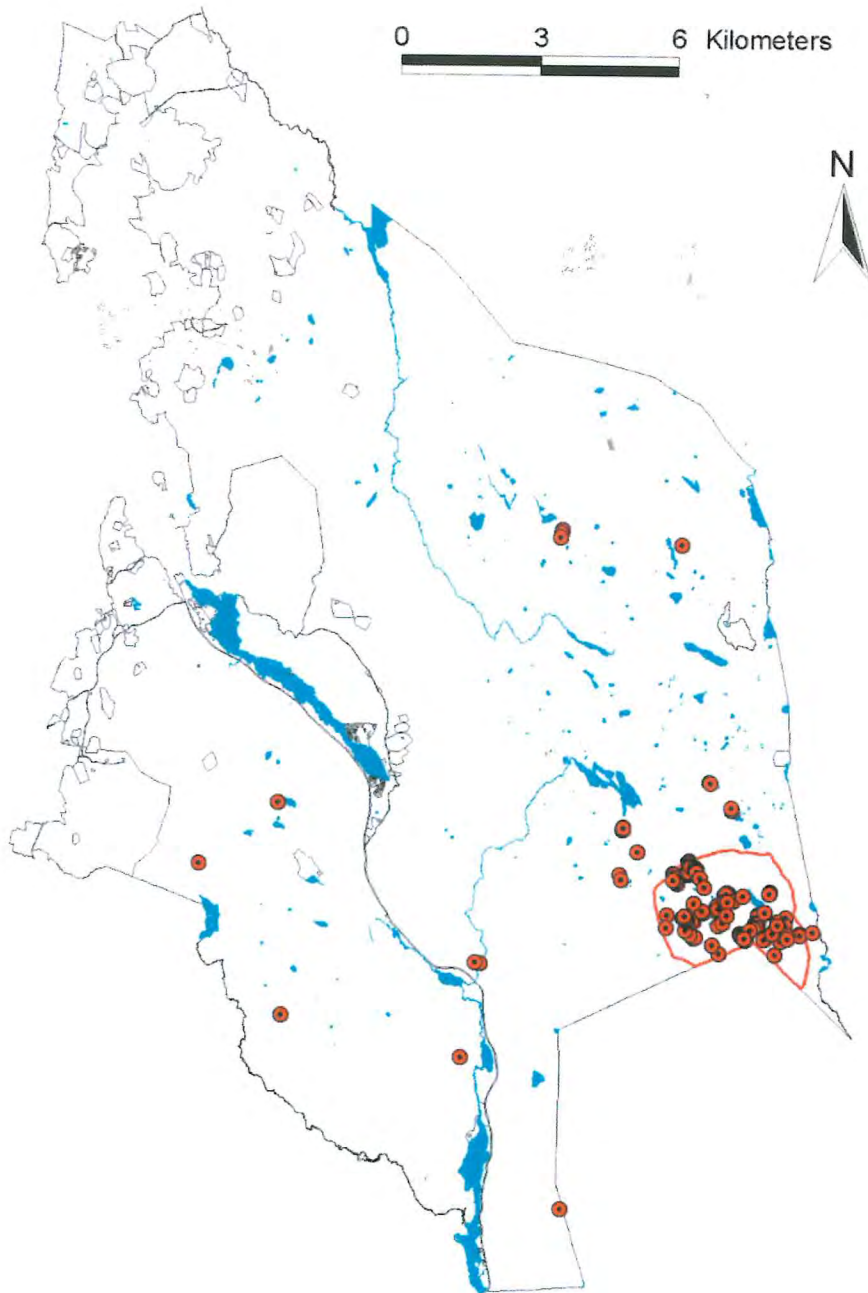
Bestandsskogbruket ble innført her i landet for å effektivisere tømmerproduksjonen maksimalt. Denne driftsmetoden har samtidig medført at dannelsen av strukturer som dødt trevirke og økologisk gamle trær har blitt minimalisert. Død ved er et nøkkelsubstrat for biologisk mangfold i skog (Samuelsson et al. 1994). Siitonen (2001) anslår at så mange som 4000-5000 arter (hver fjerde av de skoglevende artene i Fennoskandia) er avhengig av død ved. En stor andel av de sjeldne og trua artene (rødlisteartene) i skog er knyttet til død ved, noe undersøkelser fra både Norge og Sverige påpeker (bl.a. Berg et al. 1994, Gundersen og Rolstad 1998). Blant soppene finnes mange vedboende arter som i større eller mindre grad er knyttet til døde og døende trær i naturskogsmiljøer. Mange vedboende sopp brukes derfor som signalarter for biologisk viktige skogsmiljøer (Haugset et al. 1996, Nitare 2000). Til tross for økende kunnskap om vedboende soppers utbredelse finnes ennå mange ubesvarte spørsmål bl.a. omkring deres spredningsevne, etableringssuksess og hvilken substrattilgang som utgjør en grense for langsiktig overlevelse. Det er usikkert hvorvidt fordelingen av rødlistede vedboende sopp (så vel som andre arter) vi observerer gjenspeiler levedyktige populasjoner, tilfeldig kolonisering av substrat, eller viser restpopulasjoner som ikke har rukket å

respondere på endringer i miljøet. Data som viser arters fordeling i store skoglandskap kan kaste lys over slike problemstillinger. Formålet med denne artikkelen er å presentere data over forekomsten av rødlistede vedboende sopparter i et barskoglandskap med lang og intens skogbrukshistorie, samt å sammenlikne disse dataene med forekomsten av rødlistearter i et tilgrensende skogreservat. Dataene som presenteres er resultater fra feltregistreringer ved kartlegging av nøkkelbiotoper på Romedal allmenning, samt registreringer i Årkjølen naturreservat. Det er ikke benyttet et vitenskapelig studieoppsett, bl.a. er det ikke tatt replikater av skogbehandling. Dataene må sees i lys av dette.

UNDERSØKELSESONOMRÅDE

Undersøkellesområdet (se Fig. 1) er et sammenhengende skoglandskap på drøyt 200 km² som ligger i Stange kommune, Hedmark. Området består av følgende to deler:

1. Romedal allmenning (ca 200.000 daa): Dette er et sør- og mellomborealt skoglandskap i høydeintervallet 230-641 m.o.h. hvor det drives ordinært skogbruk. Arealene er dominert av gran- og furuskog på middels produktiv mark (bonitet 11 og 14 utgjør 76 % av produktivt skogareal). Bortsett fra løvoppslag på foryngelsesfelter er løvandelen meget lav. Romedal allmenning har en lang skogbrukshistorie. Hogsten i perioden 1670-1740 var så hard at det i 1757 ble det inngått en avtale om 20 års stans i hogst i Romedal allmenning samt nærliggende eiendommer (Syvertsen 1992). Overgangen til bestandsskogbruk kom i gang i 1930-årene. Fra å være dominert av glissen dimensjonshogd gammel skog rundt 1940, har gradvis andelen ungskog økt, og per 2003 er over 70 % av arealet klassifisert som hogst klasse. 2 og 3 (d.v.s. ensaldret skog under foryngelse). Liggende død ved forekommer sparsomt og er nærmest fraværende over større arealer, særlig i de flate og lavtliggende delene.



Figur 1. Figuren viser omriss av undersøkelsesområdet, Romedal allmenning og Årkjølen naturreservat, sistnevnte markert med heltrukken linje nær østgrensa for almenningen. Hovedvassdrag er inntegnet sammen med alle funn av rødlistede vedboende sopp (punkter). En del funn ligger så tett at de ikke er mulig å skjelve på et kart med denne målestokken.

En stor andel av død ved forekomstene er i tidlige nedbrytningsstadier og av små dimensjoner. Selv om "liggende død ved" er det hyppigste "MiS-miljøet" i landskapet, dekker likevel "død ved figurer" over anbefalt inngangsverdi (4 læger/daa - 2 læger/daa ved basisdiameter >30 cm, minste areal for figurering 2 daa) bare 0,2 % av produktiv skogareal i det undersøkte området på 200 km².

2. Årkjølen naturreservat (8.200 daa):

Årkjølen ligger i Stange og Nord-Odal kommuner og ble vernet som naturreservat i 1993 (Direktoratet for Naturforvaltning 1995). I vår undersøkelse ble kun Stange-delen av Årkjølen undersøkt, d.v.s. 6.430 daa, hvorav 2.755 daa produktiv skogsmark. Årkjølen er et mellomborealt skoglandskap som spenner fra 465 til 641 m.o.h. Naturgrunlaget er homogent og variasjonen i økologiske og landskapsmessige faktorer liten. Årkjølen er et "kjølområde" med lange myrstrenger og sterk dominans av fattige skogtyper (Fig. 2). Bare 43 % av undersøkt areal i Årkjølen er produktiv skogsmark, og av dette utgjør hele 56 % lavproduktiv mark på bonitet 8. I lisdene ned fra plataet er det noen mer virkesrike skogslirer. Gran er sterkt dominerende, og furu og løvtrær forekommer bare spredt. Skogen i Årkjølen, særlig de bedre bonitetene, ble kraftig gjennomhogd for 80-100 år siden (Fig. 3), men i toppområdet viser mange grantrær likevel tegn på høy alder. Strukturer som gamle trær, gadd og læger er langt vanligere i Årkjølen enn for øvrig på Romedal allmenning. Særlig slående er det at grove og sterkt nedbrutte læger finnes i reservatet (dog sjeldent også her), mens denne kvaliteten så og si mangler i resten av undersøkelsesområdet.

MATERIALE OG METODE

Feltregistreringen ble utført av biologer fra Stiftelsen Siste Sjanse i tidsrommet juni til oktober 2001. Registreringene omfattet kartlegging av nøkkelbiotoper, restaureringsbiotoper og hensynsområder etter nøkkelbiotop-metoden (Siste Sjanse-metoden)

(Løvdal et al. 2002, Løvdal et al. 2003) på hele arealet og viktige livsmiljøer i skog etter MiS-metoden (Baumann et al. 2001) på Romedal allmenning. Alle bestand i hogst klasse 4 og 5 er systematisk registrert.

Under registreringene ettersøkte vi rødliste- og signalarter blant sopp på miljøelementene liggende død ved, gadd og grove/seintvoksende/deformerte trær. Leting etter arter ble gjennomført både i områder som ble vurdert som biologisk viktige områder og på død ved i landskapet forøvrig. Intensiteten i arts-registreringene var stort sett lik i hele undersøkelsesområdet. Etter en gjennomgang av soppfunn fra Stange kommune fra sopphebariets internettsider (Sopphebariet 2002) ble ett herbariefunn inkludert i materialet mens tre funn ble ekskludert (3 funn fra sammenraste seterbygninger - et substrat som ikke ble konsekvent undersøkt). Metodene som ble brukt i felt hadde ikke som hovedformål å samle inn vitenskapelig materiale på artsnivå, og all død ved er derfor ikke konsekvent undersøkt. Kategorisering av sjeldne og trua arter følger 1998-versjonen av rødlista (Direktoratet for Naturforvaltning 1999).

RESULTATER

Til sammen ble det gjort 133 funn av rødlistede vedboende sopparter, og disse fordeler seg med 110 funn innenfor Årkjølen naturreservat og 23 funn på Romedal allmenning forøvrig. Materialet inneholder 10 arter og av disse ble 9 funnet utenfor reservatet og 5 innenfor (se tabell 1). To arter er dominerende i materialet; duftskinn (*Cystostereum murraii*) og svartsonekjuke (*Phellinus nigrolimitatus*), Fig. 4. Dette er de hyppigste rødlisteartene både innenfor og utenfor reservatet (delt 2. plass mellom duftskinn og granrustkjuke utenfor reservatet).

Funntettheten av rødlistede sopp (regnet som funn per km² produktiv skog) er 40 funn/km² innenfor reservatet og 0,11 funn/km² utenfor, altså 350 ganger høyere tetthet innenfor reservatet.



Figur 2. Typiske terrengformer i Årkjølen naturreservat. Foto: Sigve Reiso.

Når kun gammelskog (h.kl. 4 og 5) legges til grunn, blir funntettheten 61 funn per km² gammelskog i reservatet og 0,53 funn per km² gammelskog utenfor reservatet, d.v.s. 114 ganger høyere tetthet innenfor reservatet enn i øvrig areal. Dersom en begrenser seg til nøkkelbiotopene, er tettheten 0,137 funn/daa nøkkelbiotop innenfor reservatet og 0,011 funn/daa nøkkelbiotop utenfor reservatet; d.v.s. 11 ganger høyere innenfor reservatet. Funnene fordeler seg mellom 300 og 620 m.o.h., 3 funn ble gjort 300 – 399 m.o.h., 7 funn 400 – 499 m.o.h. og de resterende 123 i intervallet 500 – 620 m.o.h. Dersom funnene fra Årkjølen naturreservat holdes utenfor blir tilsvarende tall 3 (300 – 399 m.o.h.), 7 (400 - 499 m.o.h.) og 13 (>499 m.o.h.). Den romlige fordelingen av funn viser at for det drevne skoglandskapet er det en opphopning av funn i avstand 0-2 km fra yttergrensene til Årkjølen naturreservat (se figur 1).

Funn av andre vedboende sopp viser samme trend som rødlista sopp. For eksempel er soppartene hyllekjuka (*Phellinus viticola*), praktbarksopp (*Veluticeps abietina*) og granstokk-kjuka (*Phellinus chrysoloma*) er jevnt forekommende i Årkjølen, men sjeldne i resten av undersøkelsesområde. De to førstnevnte er arter som opptrer hyppigst i eldre skogsbestand, og som muligens kan fungere som signalarter i landskap med en utarmet flora av vedboende sopp (Olofsson 1996). Lavartene randkvistlav (*Hypogymnia vittata*) og kort trollskjegg (*Bryoria bicolor*) synes å være relativt vanlige i Årkjølen (særlig på gammel bjørk, stikkprøver), men sparsomt forekommende i resten av undersøkelsesområdet. Lavarten skrukkelav (*Platismatia norvegica*) ble funnet spredt i reservatet, men ikke utenfor.



Figur 3. Skoginteriør fra eldre granskog med kraftig hogstpåvirkning i tidligere omløp. Årkjølen naturreservat. Foto: Sigve Reiso.

Alle de tre nevnte lavartene regnes som signalarter for artsrike miljøer i boreal skog (Haugset et al. 1996, Nitare 2000), men randkvistlav har trolig en lavere signalverdi enn de to andre.

DISKUSJON

Resultatet viser for det første at det er svært få rødlista vedlevende sopp innenfor undersøkelsesområdet. Diversiteten er lav både innenfor og utenfor reservatet, og særlig påfallende er det at et 200 km² landskap (arealet utenfor reservatet), som spenner over sør- og mellomboreale barskoger framviser et så liten diversitet av en stor og økologisk viktig artsgruppe som vedboende sopp. Materialet er sterkt dominert av et par arter i lav rødlistekategori (duftskinn og svartsonekjuka). Det kan synes som om intensiv hogst i Romedal allmenning nærmest har eliminert disse artene fra alt areal utenom Årkjølen naturreservat. Duftskinn og svartsonekjuka er vanligvis blant de dominerende råtesoppene i gamle naturskoger på Østlandet.

Resultatene viser også at funntettheten av rødlistede vedboende sopparter er langt høyere innenfor Årkjølen naturreservat enn i den øvrige delen av undersøkelsesområdet. Forskjellen er stor selv om en kun betrakter arealer med gammelskog (faktor 114) og areal med nøkkelbiotopstatus (faktor 11). Disse

tallene indikerer for det første at det er lite gammelskog og dermed få nøkkelbiotoper og lite egnet substrat i det ordinært drevne skoglandskapet i Romedal – kun 0,8 % av det ordinære arealet på allmenningen er avgrenset som nøkkelbiotoper, mot 23% av arealet innenfor Årkjølen naturreservat. For det andre forteller tallene at rødlistearter forekommer med langt høyere frekvens i Årkjølen enn i skogen for øvrig i undersøkelsesområdet, selv i skog som er kategorisert med de høyeste naturkvalitetene (nøkkelbiotopene). Det er svært lite død ved utenfor Årkjølen, og mangelen på grove og sterkt nedbrutte læger er påtakelig.

Av de små og oversiktlige mengdene med død ved utenfor Årkjølen er det interessant at påfallende få stokker hadde fruktlegemer av rødlista vedboende sopp, til tross for at en del av disse arealene ligger i sørboreal sone hvor potensialet for artsrike skogsmiljøer er stort. Det er nærliggende å tro at den sterke skogbrukspåvirkning gjennom lang tid kan ha påvirket populasjonene av sjeldne og trua vedboende sopp i en slik grad at det er usannsynlig at slike arter klarer å kolonisere egnet substrat som oppstår i dette landskapet. For å bedømme arters muligheter for langsiktig overlevelse må evnen til spredning og vellykket kolonisering studeres. I et studium ble det konkludert at rødlistede vednedbrytende sopp ser ut til å ha god spredningsevne på liten skala i tid og rom - omkring én hektar (100x100m) og innenfor et tidsrom på 100 år (Rolstad et al. 2004). Andre studier viser at hovedandelen av soppsporene faller ned svært nær fruktlegemene, og at skogbruk selv på en lokal skala kan ha stor effekt på arters spredningsevne (Edman et al. 2004 med referanser). Dersom spredningseffektiviteten til vedboende sopp avtar raskt allerede ut over avstander i størrelsesorden 100 m, er det rimelig å anta at det er en langsom prosess å (re)kolonisere tilgjengelig substrat som måtte oppstå i skoglandskap som er drevet så pass intensivt som Romedal allmenning i Stange.



Figur 4. Karakteristiske fruktlegemer av svartsonekjuke på sterkt nedbrutt granlåg. Foto: Arne Heggland.

Flere studier dokumenterer en høyere forekomst av poresopp i naturskog sammenliknet med mer "ordinær gammel-skog" (Lindblad 1998, Penttilä et al. 2004). I Penttilä et al. (2004) foreslås det at det kan finnes en terskelverdi for død ved mengde ($2 \text{ m}^3/\text{daa}$ foreslås) der overlevelse eller kolonisering av truede poresopper er usannsynlig i skogbestand under terskelverdien. Selv om det er påvist at sopp antageligvis kan spres langt med sporer gjennom lufta (Hallenberg og Kuffer 2001), kan de like fullt ha problemer med å opprettholde en levedyktig populasjon. For eksempel er de fleste sopp avhengig av å møte et annet soppindivid (med en annen parringstype) for å gjennomføre livssyklus.

Forskning og forvaltning som kun baserer seg på nåtidig fordeling og forekomst av arter løper risiko for å underestimere nødvendig innsats for å sikre arters langsiktig overlevelse. En sterk endring av betingelsene i

livsmiljøet for en art gir seg sjelden utslag i en momentan utryddelse av metapopulasjonen, selv om effekten kan være sterk nok til å hindre langsiktig overlevelse. Arters tilstedeværelse i dag gir derfor ingen garanti om at landskapet har kvaliteter som muliggjør overlevelse. Antall arter som forventes å dø ut til slutt på grunn av ugunstige miljøforandringer i fortiden kalles "utdøelsesgjeld" (*extinction debt*) (Tilman et al. 1994). Utdøelsesgjelden skyldes en tidsforsinkelse som er involvert i regional utrydning som følge av habitat-tap (Hanski et al. 1996). Dagens øyeblikksbilde av arters fordeling behøver derfor ikke fortelle hva artene tåler i fremtiden gitt dagens nivå av menneskelige påvirkninger. Den lave diversiteten av vedboende sopp påvist i dette studiet kan være resultat av lang tids påvirkning, hvor habitatforringelsen for vedboende spesialister har fått full effekt, og landskapet har "betalt ned sin utdøelsesgjeld". Forbedringer i

skogens miljøkvaliteter vil kunne bøte på dette, men det vil sannsynligvis ta tid før de positive effektene blir synlige. Forvalteren av arealene på Romedal allmenning har tatt denne problemstillingen på alvor i det de har valgt å inkludere restaureringsbiotoper som et forvaltningstiltak i allmenningen.

Den romlige fordelingen av funn i Romedal allmenning (utenfor reservatet) viser opphopning i nærheten av reservatet (særlig 0-2 km ut fra reservatet). Dette skyldes trolig at skogsområdene rett utenfor reservatet utgjør det største sammenhengende gammelskogsområdet i Romedal allmenning. Trolig kan det også være en effekt av kolonisering ut fra "kildepopulasjoner" i reservatet. Tettheten er meget lav i alle områder mer enn 2 km fra reservatgrensa. Vårt materiale kan ikke antyde hvilke storskala faktorer som styrer fordelingen av de ulike rødlisteartene i landskapet. Så langt vi har oversikt over, finnes imidlertid få kildepopulasjoner for skoglevende rødlistearter i arealene som omgir vårt undersøkelsesområde.

Artssammensetningen bestemmes ikke bare av mengde og kvalitet av tilgjengelig substrat, men også av faktorer som naturgeografi, klima etc. Mens Årkjølen naturreservat har lite areal og består av homogen, lavproduktiv høytliggende skog med liten miljøvariasjon, viser resten av undersøkelsesområdet langt større variasjon i økologiske gradienter og livsmiljøer (faktorer som topografi, rikhet og klima). Naturgeografisk er det derfor bare de høyereliggende, indre deler av Romedal allmenning som er direkte sammenliknbart med Årkjølen naturreservat. Et område med påvirkningsgrad tilsvarende Årkjølen naturreservat, men beliggende på høy bonitet i lavereliggende del av Romedal allmenning, ville trolig oppvist langt større diversitet av vedboende sopp enn det som ble observert i reservatet.

På grunn av feltmetodikken, er ikke alt substrat i undersøkelsesområdet undersøkt. Ikke alle individer og arter av sopp kan heller forventes å produsere fruktlegmer hvert år. Disse to faktorene sannsynliggjør at det finnes

en del forekomster av rødlistede vedboende sopparter på allmenningen som ikke ble registrert i vår undersøkelse. Vi har imidlertid ikke grunn til å tro at dette påvirker hovedkonklusjonen i materialet vesentlig.

TAKK

Takk til Romedal allmenning.

LITTERATUR

- Baumann C, Gjerde I, Blom HH, Sætersdal M, Nilsen J-E, Løken B, Ekanger I (Red.), 2001. Miljøregistrering i skog - biologisk mangfold. Håndbok i registrering av livsmiljøer i skog, Totalt 4 hefter. Skogforsk, NIJOS, Landbruksdepartementet.
- Berg Å, Ehnström B, Gustafsson L, Hallingbäck T, Jonsell M, Weslien J, 1994. Threatened plant, animal, and fungus species in Swedish forests: Distribution and habitat associations. *Conservation Biology*, 8(3), 718-731.
- Direktoratet for Naturforvaltning, 1995. Naturvernområder i Norge 1911-1994. DN-rapport 1995-3. 139 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning, 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. DN-rapport 1999-3. 161 s.
- Edman M, Gustafsson M, Stenlid J, Jonsson BG, Ericson L, 2004. Spore composition of wood-decaying fungi: importance of landscape composition. *Ecography*, 27: 103-111.
- Hallenberg N, Kuffer N, 2001. Long-distance spore dispersal in wood-inhabiting Basidiomycetes. *Nordic Journal of Botany*, 21(4): 431-436.
- Hanski I, Moilanen A, Gyllenberg M, 1996. Minimum viable metapopulation size. *American Naturalist*, 147, 527-541.
- Haugset T, Alfredsen G, Lie MH, 1996. Nøkkelbiotoper og artsmangfold i skog. Siste Sjanse, Oslo. 110 s.
- Lindblad I, 1998. Wood-inhabiting fungi on fallen logs of Norway spruce: relations to forest management and substrate quality. *Nordic Journal of Botany*, 18(2), 243-255.

- Løvdal I, Heggland A, Abel K, 2003. Registreringsinstruks for Siste Sjansemetoden: Kartlegging av biologisk mangfold i skog. Siste Sjanse-notat 2003-1. 28 s.
- Løvdal I, Heggland A, Gaarder G, Røsok Ø, Hjermand D, Blindheim T, 2002. Siste Sjanse metoden. En - systematisk gjennomgang av prinsipper og faglig begrunnelse. Siste Sjanse-rapport 2002 - 11. 151 s.
- Nitare J (Red.), 2000. Signalarter. Indikatorer på skyddsværd skog. Flora över kryptogamer. Skogstyrelsens förlag, 384 s.
- Olofsson D, 1996. Tickor i Sverige. Projektrapport 1996.
- Penttilä R, Siitonen J, Kuusinena M, 2004. Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 117, 271-283.
- Rolstad J, Sætersdal M, Gjerde I, Storaunet KO, 2004. Wood-decaying fungi in boreal forest: are species richness and abundances influenced by small-scale spatiotemporal distribution of dead wood? *Biological Conservation*, 117: 539-555.
- Samuelsson J, Gustafsson L, Ingelög T, 1994. Dying and dead trees - a review of their importance for biodiversity. Threatened species Unit, Sw. Univ. of Agricult. Sci., Uppsala.
- Siitonen J, 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*, 49, 11-41.
- Soppherbariet, 2002. Soppherbariets internettsider: www.toyen.uio.no/botanisk/bot-mus/sopp/soppdb.htm. Tilgangsdato: Februar 2002
- Syvertsen OM, 1992. Romedal almenning. Bind I. Romedal almennings historie fram til delingen i 1864, 247 s.
- Tilman D, May RM, Lehman CL, Nowak MA, 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 371, 65-66.

Sjeldne storpiggssopper (*Sarcodon*) på Nord-Vestlandet

Dag Holtan¹, Geir Gaarder²

¹Postboks 3, 6249 Ørskog, (lærer), E-mail: samedag@online.no, ²Bekkjen, 6630 Tingvoll, biolog (selvstendig), E-mail: gaarder@miljofaglig-utredning.no

English title: Rare species of *Sarcodon* in NW Norway

Holtan D, Gaarder G, 2006. Sjeldne storpiggssopper (*Sarcodon*) på Nord-Vestlandet. *Agarica* 26, 105-117.

NØKKEWORD

Storpiggssopper, Nord-Vestlandet, økologi, utbredelse, trusler

KEYWORDS

Sarcodon, NW Norway, ecology, distribution, threats

ABSTRACT

The genus *Sarcodon* includes many rare species. In NW Norway, four species are hitherto found, mainly in different types of pine forests. Some information is available on the distribution and abundance of these species in Norway, but there is limited information from Western Norway. The summer 2006 was especially warm and dry, ecological conditions assumed to stimulate fructification of *Sarcodon* species. Several interesting records were made later in the autumn 2006. From a conservation perspective, the populations of NW Norway are nationally important, and for *S. leucopus* the region is probably important internationally. *Sarcodon* species are vulnerable to modern forestry, and the populations are declining in many European countries. All the *Sarcodon* species are included in at least one European red list.

SAMMENDRAG

Storpiggssoppene (*Sarcodon*) er en slekt med mange sjeldne arter. På Nord-Vestlandet er hittil 4 sjeldne arter kjent. Disse er i hovedsak knyttet til ulike utforminger av furuskog. Selv om en del har vært kjent om artenes utbredelse og forekomst i Norge, er lite publisert fra Vestlandet. Sommeren 2006 var spesielt varm og tørt, noe som antas å være gunstig for fruktifisering for mange arter, og flere interessante funn ble gjort påfølgende høst. Populasjonene på Nord-Vestlandet er nasjonalt viktige, og for glatt storpigg (*S. leucopus*) har landsdelen trolig også et internasjonalt forvaltningsansvar. *Sarcodon*-artene er samtidig sårbare, spesielt i forhold til moderne skogsdrift, og er i tilbakegang i mange europeiske land. Alle artene i slekten regnes som truet i minst en nasjonal rødliste i Europa.

INNLEDNING

Bakgrunn

Slekta storpiggssopper (*Sarcodon*) inneholder mange kravfulle arter som er av interesse i kartlegging og verdisetting av skog (Nitare 2006). På Vestlandet har denne gruppa tidligere vært lite studert. Vestlandets første funn av en av de mer sjeldne storpiggssoppene, besk storpigg (*Sarcodon scabrosus*), ble gjort av Jens Stordal i 1950 i SF Sogndal (NMD – Norsk Mykologisk Database). For Sogn og Fjordane sin del er det siden nevnt noen funn i Brandrud et al. (2001), gjort i forbindelse med den XV soppkongressen i Sogndal i 2000. Denne kongressen utløste økt undersøkelsesaktivitet i Møre og Romsdal, oppsummert pr. 2004 av Gaarder et al. (2005).



Figur 1. Tørre, mineralrike (humusfattige) furuskoger ser ut til å være det viktigste miljøet for *Sarcodon*-arter på Nord-Vestlandet. Området ved Ansok/Grovavika i MR Stranda er representativt i så måte. *Dry, mineral rich (humus poor) pine forests seem to be the most important habitat for the Sarcodon species in NW Norway. The locality Ansok/Grovavika in Stranda municipality, Møre og Romsdal county, seems to be representative in that respect.* Foto: Dag Holtan ©.

Denne økte registreringsaktiviteten har vart ved, og har vært utført både i forbindelse med kartleggingsprosjekter og private turer i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. I denne artikkelen ønsker vi å oppsummere den nye kunnskapen om de sjeldne *Sarcodon*-artene i Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal.

Generelle kjennetegn for storpiggssoppene

Slekta storpiggssopper består av en rekke i hovedsak store og kjøttfulle arter. Samtlige er markboende og danner mykorrhiza med ulike treslag. Fruktlegemene er ettårige, mens mycelet er flerårig, og kan trolig bli svært gammelt om forholdene ligger til rette for det (Nitare 2006). Typisk for mange av artene er filtet hatt, som for flere etter hvert sprekker

opp og blir skjell-lignende. Kjøttet er fast og kompakt, men lar seg enkelt brette av i biter. Foten er som regel midtstilt, og sporepulveret er alltid brunt. Nærmere beskrivelse av slekta i Norge er gitt av Gulden & Hanssen (1993a, b).

RESULTATER

De senere årene er det gjort en rekke upubliserte funn av storpiggssopper i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. En del ny kunnskap om økologi, forekomst og utbredelse har kommet til gjennom nyfunnene. Særlig olivinfuruskogenes betydning har vært mangelfullt kjent tidligere.

Storpiggssoppenes økologi på Nord-Vestlandet

I Gaarder et al. (2005) redegjøres for begrepet "mineralrike furuskoger", som er det viktigste livsmiljøet for storpiggssoppene på Nord-Vestlandet. Den viktigste forskjellen mot "klassiske" kalkfuruskoger er at berggrunnen ikke inneholder utpreget kalkrike bergarter. Mineralrike furuskoger er relativt frekvente, spesielt i midtre til indre fjordstrøk og i soleksponerte ller. Enkelte lokaliteter er bratte og rasmarkspregede, noe som innebærer at mineraler frigjøres av ras og erosjon. De har ofte et tynt humusdekke, og markvegetasjonen kan domineres av trivialarter som f.eks. røsslyng (*Calluna vulgaris*) og melbær (*Arctostaphylos uva-ursi*). Forekomst av lågurtarter som skogfiol (*Viola riviniana*), markjordbær (*Fragaria vesca*), liljekonvall (*Convallaria majalis*), fingerstarr (*Carex digitata*) og hengeaks (*Melica nutans*) indikerer en mineralrik berggrunn. Stedvis opptrer også mer kravfulle karplanter som svarterteknapp (*Lathyrus niger*), lakrismjelt (*Astragalus glycyphyllos*), vaniljerot (*Monotropa hypopitys* coll.), rødflangre (*Epipactis atrorubens*), lundgrønnaks (*Brachypodium sylvaticum*) og skogfaks (*Bromus benekenii*) m.fl. De tørreste utformingene karakteriseres ved at feltsjiktet er dårlig utviklet eller kan mangle helt (Fig. 1). Moser opptrer sparsomt eller begrenser seg til et smalt utvalg av tørketolerante arter.



Figur 2. Blekkstorpigg (*Sarcodon fuligineoviolaceus*) fra Rottåsberga i MR Tingvoll 29.10.2006. Dette er tredje funn i Norge. *Sarcodon fuligineoviolaceus* from Rottåsberga in Tingvoll municipality, Møre og Romsdal county. This is the third record in Norway. Foto: Geir Gaarder ©.

I utforminger av friske til sesongfuktige mineralfurskoger er det gjennomgående en mer kravfull og artsrik karplanteflora, hvor flere utpregede kystbundne karplanter som regel forekommer. Tidligere kulturpåvirkning er grovt sett ensartet, overalt med spor etter tidligere plukk- eller dimensjonshogst. Dødt trevirke opptrer spredt og lokalt, selv om en del gadd og læger flekkvis kan forekomme, primært av nyere dato. Beitepåvirkning fra husdyr er ubetydelig, og skogene har neppe vært viktige til dette formålet tidligere (lite eller ingenting å beite på).

Et spesialtilfelle av kalkskog grunnet høy pH er olivinfurskog, som i dag har en mer begrenset utbredelse i Norge enn tidligere grunnet bergverksdrift. I bratte, soleksponerte ller minner vegetasjonen mye om det som er nevnt over, med fravær av vegetasjon eller bare med et fåtall karplanter og moser, flere av karplantene riktignok spesialiserte mot bergarten. God dekning av moser i bunnsjiktet er vanlig også i soleksponerte ller dersom det er mindre bratt, gjerne med innslag av tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) eller småvokst blåbær (*V. myrtillus*). Vanligst er likevel blåbærskog med tykt humusdekke eller ditto røsslyng-blokkebærskog (denne ofte med mye blåtopp *Molinia caerulea*).

Alle storpiggssoppene på Nord-Vestlandet er funnet i slike skogsmiljøer.

Utenom olivinfurskog, som ikke er undersøkt med hensyn til fungaen tidligere, samsvarer økologien godt med det som er kjent i Norden fra før (Nitare 2006). Besk storpigg er dessuten er sjelden samlet i rikere uforminger av edellauvskog (tabell 1).

Sjeldne og rødlistede storpiggssopper på Nord-Vestlandet

Blekkstorpigg (*Sarcodon fuligineoviolaceus*)

Blekkstorpigg er utvilsomt blant de mest sjeldne storpiggssoppene i Norden som viser preferanse for gammel barskog (Nitare 2006). Første norske funn var i Bu Hole i 1967, trolig innenfor det nåværende kalkfurskogsreservatet i Viksåsen (NMD). Videre ble det gjort et funn i Tr Storfjord i 1995, også her i furskog (NMD). I 2006 ble arten overraskende funnet i den mineralrike furskogen i Rottåsberga, MR Tingvoll (Fig. 2).

Arten er lett kjennelig, og kan vanskelig forveksles med andre arter. Hatten er 7-15 cm brei, hvelvet eller med traktlignende nedtrykt sentrum. Som ung er den først rødbrun og filtet, etterhvert oppsprukket i purpurbrune til blåsvarte nyanser. Typisk er ca 5 mm lange og nedløpende pigger, som på foten går over til å bli vorteaktige, små utvekster. Blåfiolett til blåsvart kjøtt både i hatt og fot er artstypisk, og er det viktigste kjennetegnet for arten uansett alder. Smaken er skarp (sammenlignes ofte med smaken hos skarp rustbrunpigg *Hydnellum peckii*).

Voksesteder i Norden er av Nitare (2006) oppgitt å være glissen, eldre kalkfurskog, gjerne med innslag av enkelte gamle grantrær, eller i blandet kalkbarskog hvor både gran og furu inngår. Den skal samtidig være en av de mest kalkavhengige storpiggssoppene. I Rottåsberga ble to fruktlegemer funnet. Blekkstorpigg vokste her i et sesongfuktig, tydelig noe kalkrikt og grunnlendt furskogsparti (Skotneset). Innenfor en radius på 20-30 meter ble for øvrig både besk storpigg, glatt storpigg og

”furustorpigg” *S. squamosus* funnet samtidig. Rottåsberga er allerede godt dokumentert som en viktig lokalitet for sjeldne sopper (Holtan 2006), og hadde f.eks. funn av 37 rødlistede sopper (av disse 3 storpiggssopper *Sarcodon*) etter den gamle rødlista (DN 1999). Verdien ligger spesielt i forekomsten av varmekjære og rike skogtyper, både innenfor edellauvskogssektoren og furuskoger. Konsentrasjonen av rødlistearter er meget høy (av de beste som er kjent på Vestlandet), samtidig som området er lavtliggende og uten nyere ødeleggende inngrep. Skogen er nå foreslått vernet (Holtan 2006).

Glatt storpigg (*Sarcodon leucopus*)

Glatt storpigg er den vanligste av de rødlistede artene som er funnet både på Vestlandet og i Norge, med totalt 83 funn pr. 8. november 2006 i NMD. På Vestlandet er den funnet i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane (14 funn i NMD pr. 8. november 2006). Ellers har den i Norge regionale tyngdepunkt i Buskerud og Vestfold.

Arten er den største av storpiggssoppene (Fig. 3), med en hatt som kan bli hele 40 cm brei. Denne er hvelvet til utbreidd, som ung gråbrun, senere typisk gråfiolett til purpurbrun. Hatten er i hovedsak helt glatt, men kan som eldre sprekke opp i et fint, ruteaktig mønster (gjelder også unge individer som har vært utsatt for tørke). Piggene er svært lange, opp til 15 mm, bare i beskjedne grad nedløpende på foten og gråbrune (med lys spiss) til mørkebrune. Foten er midt- til sidestilt, 2-6 cm tjukk, og som resten av

soppkjøttet alltid lyst hvitaktig, uten blåtoner. Smaken er noe besk, og lukten kan (for noen) minne om karri.

I Norge vokser glatt storpigg i blandingsskoger med både gran og furu (av og til med innslag av ulike lauvtrær), men furu ser ut til å være viktigst (NMD). På Vestlandet er naturlig nok furuskog det eneste habitatet, helst gammel, lysåpen mineralrik lågurtfuruskog eller kalklågurtfuruskog. I olivinfuruskog er den påfallende vanlig og tallrik. I denne sammenheng kan det nevnes at det ble gjort funn av 11 del-forekomster i Tjørnanakkane i MR Volda i september 2006 (som ligger i sterkt oseanisk vegetasjonssesksjon, humid underseksjon, jfr. Moen 1998), mens Onilsafeltet i MR Norddal (Holtan 2006) kan by på rundt 20 del-forekomster. I motsetning til det som anses som normalt for storpiggssopper generelt, vokser glatt storpigg i olivinfuruskog like gjerne dypt nedsenket i mose, av og til også i fuktige og noe skyggefulle miljøer i blåbærfuruskog, som i lågurtvarianten av vegetasjonstypen. Den er (Onilsafeltet) også funnet tilsynelatende voksende blant melbær (*Arctostaphylos uva-ursi*), slik den er observert på Island (Nitare 2006). I SF Gloppen (Brendene) er den påvist i røsslyngdominert furuskog, men kravfulle karplanter som lundgrønnaks (*Brachypodium sylvaticum*), svarterte knapp (*Lathyrus niger*) og vaniljerot (*Monotropa hypopitys*) vitner om en rikere berggrunn enn det dominerende arter i feltsjiktet skulle tilsi.

Tabell 1. Forekomst og frekvens for rødlistede storpiggssopper i ulike skogsmiljøer på Nord-Vestlandet. +++ er viktigste habitat og høyest funnfrekvens, + er lavere frekvens. *Abundance and frequency for red listed Sarcodon species in different forest habitats in NW Norway.* +++ indicates the most important habitats and highest frequency, + is lower frequencies.

Latinsk navn	Norsk navn	Lindeskog-hasselkratt	Lågurt-eikeskog	Mineralrik furuskog	Olivin-furuskog
<i>S. fuligineoviolaceus</i>	blekkstorpigg			+	
<i>S. leucopus</i>	glatt storpigg			+++	+++
<i>S. scabrosus</i>	besk storpigg	+	+	++	
<i>S. glaucopus</i>	blåfotstorpigg			++	



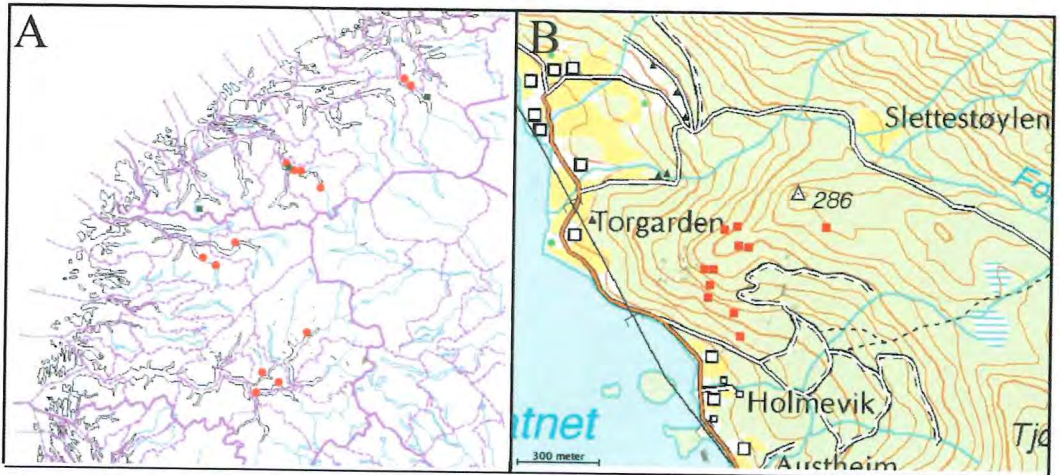
Figur 3. Glatt storpigg (*Sarcodon leucopus*) har vist seg å ha en særlig høy frekvens i olivinfuruskog. Her fra Tjørnanakkane i MR Volda 26.09.2006. *Sarcodon leucopus has shown up to have an especially high frequency in olivine pine forests. Here from Tjørnanakkane in Volda municipality, Møre og Romsdal county.*
Foto: Dag Holtan ©.

Olivinfuruskogen på Onilsafeltet er allerede godt dokumentert som sopplokaltet (Holtan 2006), og er trolig den eneste olivinfuruskogen i Norge hvor fungaen er undersøkt. Her er funnet 18 rødlistede sopper etter den gamle rødlista (DN 1999). Skogen har blitt foreslått vernet i flere omganger, senest av Holtan (2006).

Tallmateriale for glatt storpigg i Møre og Romsdal

Vi har de siste par årene forsøkt å registrere antall del-forekomster innenfor lokalitetene for enkelte sopper, bl.a. for glatt storpigg. Materialet viser at arten for det første kan stå tallrikt spesielt i olivinfuruskogene, foreløpig med hhv. 20 og 11 del-forekomster på de to

aktuelle lokalitetene (Onilsafeltet i Norddal og Tjørnanakkane i Volda). Også i mineralrike furuskoger kan den enkelte steder vokse relativt tett, gjerne med 2-4 antatt forskjellige del-forekomster innenfor 50-150 m på ”hotspots”. I alt har vi til nå funnet 61 del-forekomster på 11 lokaliteter (Fig. 5). Så langt mener vi å ha brukbart tallmateriale fra Volda, i Storfjorden på Sunnmøre (Norddal og Stranda) og i Sunndalsfjorden på Nordmøre (Tingvoll), selv om mange delområder eller lokaliteter enda ikke er godt nok undersøkte. Tallmessig forventer vi flest nye funn i olivinfuruskogene i Bjørkedalen i Volda, hvor flere smålokaliteter ikke er undersøkte.



Figur 4. A. Utbredelsen av glatt storpigg (*Sarcodon leucopus*) på Nord-Vestlandet. Sirkler viser funn gjort før 2006, mens firkanter er nye lokaliteter i 2006. *The distribution of Sarcodon leucopus in the northwestern part of Norway. Dots show records before 2006, and squares new localities in 2006. B.* Detaljutbredelse for glatt storpigg (*Sarcodon leucopus*) i olivinfuruskogen i Tjørnanakkane i MR Volda, basert på to feltturer i september 2006. *Detailed distribution of Sarcodon leucopus in the olivine pine forest Tjørnanakkane in Volda municipality, Møre og Romsdal county.*

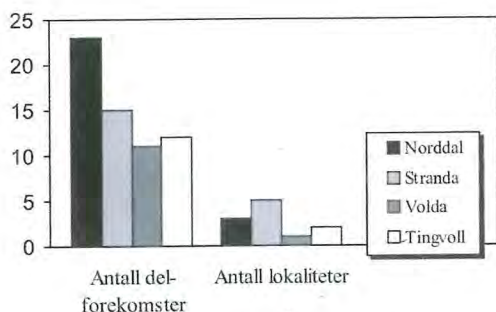
Besk storpigg (*Sarcodon scabrosus*)

Besk storpigg (Fig. 6) er i Norge en sjelden art som byr på både taxonomiske og økologiske problemstillinger. På Vestlandet er den foreløpig påtruffet i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane (6 av 26 funn ved NMD pr. 8. november 2006). Ellers ser den ut til å være ganske jevnt fordelt i sørøst.

Hatten er 8-17 cm brei, hvelvet til utbredd med vinrød til lysebrun eller purpurbrun farge. Den sprekker etter hvert opp i en mengde små til middels store skjell som ofte er ordnet konsentrisk og er triangulære. I likhet med hatsentrum blir skjellene etter hvert mørkebrune til purpurbrune. Piggene er lyst gråhvite, siden mørkebrune, 4-10 mm lange og bare i liten grad nedløpende. Foten er 3-10 cm lang, av samme farge som hatten, med blågrå basis. Kjøttet er lyst gråaktig, av og til med rødtoner, mørkner ved snitt og er alltid gråblått i basis. Lukten er melaktig og smaken skarp (besk), særlig ettersmaken.

Økologien for besk storpigg i Norge er langt fra ensartet. I NMD nevnes både blåbærgranskog, bærlyngfuruskog, sesongfuktig kalkfuruskog og edellauskog under eik

og hassel. Funnene på Nord-Vestlandet er både fra edellauskog og furuskog. Best dokumentert er Rottåsberga i MR Tingvoll, der den er funnet to ganger i løpet av en femårsperiode med ca 50 meters avstand, begge innenfor den sesongfuktige kalkfuruskogen på Skotneset (se over). I 2006 fant vi også arten i SF Flora (Fig. 6). Her vokste den i en sørvendt skrent i røssllyngdominert furuskog, i kanten av ei gammel maurtue. Det ble ellers ikke registrert noen indikatorer for spesielt kalkrik grunn. Når det gjelder funnene i edellauskog har vi ett fra hasselrik lindeskog i SF Stryn, der også arter som sinoberslørsopp (*Cortinarius cinnabarinus*) (NT) og beltebrunpigg (*Hydnellum concrescens*) ble funnet. I tillegg kjenner vi til to funn fra MR Haram, begge trolig knyttet til eik i hasselrik lågurteikeskog, men furu er ikke utelukket som mykorrhizapartner (Jordal & Holtan 2004). I Sverige vokser den først og fremst i tørre, lysåpne, brannpregede og sandige furuskoger, men også i bøkeskog (Nitare 2006). Forveksling med bl.a. blåfotstorpigg er et reelt problem, og det norske materialet bør kanskje revideres (se under).



Figur 5. Antall del-forekomster og antall lokaliteter for glatt storpigg (*S. leucopus*) i de best undersøkte kommunene i Møre og Romsdal. *Records of Sarcodon leucopus (left) and number of localities in 4 municipalities in Møre og Romsdal county, NW Norway.*

Blåfotstorpigg (*Sarcodon glaucopus*)

Blåfotstorpigg er i Norge en relativt sjelden art som i likhet med besk storpigg byr på både taxonomiske og økologiske problemstillinger. På Vestlandet er den funnet i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane (3 av 31 funn ved NMD pr. 8. november 2006). Norsk tyngdepunkt ser ut til å være i Buskeruds rikere barskoger (NMD).

Hatten er fra 5-15 cm brei, som regel ujevnt buktet med nedtrykt hattsentrum og innrullet kant som ung. Fargen ligger i området gulbrun til beigebrun, ofte med innslag av grått, som eldre over mot kastanjebrun til purpurbrun, ikke sjelden med innslag av vinrøde toner. Den er som ung slett og glatt, siden sprekker den opp fra sentrum, slik at det lysere hattkjøttet vises tydelig på overflaten. Piggene, som er ca 5 mm lange, er først lyse, senere mørkebrune og noe nedløpende på foten. Foten har samme farge som hatten, noe som medvirker til at arten av og til forveksles med lurvesøtpigg (*Bankera fuligineoalba*). Den er 3-8 cm høy, opp til 4 cm tykk, og har gulhvitt kjøtt som alltid er blågrønt til blåsvart i basis. Duft melaktig (i motsetning til lurvesøtpigg som lukter sterkt av selleri), smaken er mild, men med noe besk ettersmak.

I Sverige er det nå i ferd med å skilles ut en ”granform” av blåfotstorpigg, foreløpig

kalt *S. cf. modestum* (Nitare 2006). Det forekommer utvilsomt også i Norge forvekslinger med besk storpigg (bl.a. ble et funn bestemt til *S. glaucopus* fra MR Tingvoll senere ombestemt til *S. scabrosus*). Det er på denne bakgrunn kanskje behov for en revisjon av hele det norske materialet. Funnene i NMD (31 funn pr. 8. november 2006) synliggjør problemene nevnt over på en god og tydelig måte. Ulike typer granskog og furuskog nevnes her som funnsteder (omtrent likt fordelt), men også plantet granskog og lauvskog med bjørk og selje o.a.

Av voksestedene på Nord-Vestlandet er Lauvvikane i MR Stranda godt dokumentert som sopplokalitet (Holtan 2006), med funn av 60 rødlistede sopper etter den gamle rødlista (DN 1999). Det er funnet tre del-forekomster av blåfotstorpigg, med en avstand på en drøy kilometer mellom hvert funn (det siste av Perry Larsen i oktober 2006, se Fig. 7). Verdien i Lauvvikane ligger særlig i forekomsten av varmekjære og rike skoger, både innenfor edellauvsogssektoren og furuskoger. Samtidig er konsentrasjonen av rødlistearter den høyeste som er kjent fra skog på Vestlandet. Området er foreslått vernet (Holtan 2006).

Viktige følgearter i miljøene til storpiggssopper

Et stort antall rødlistede eller sjeldne sopper er funnet i de samme furuskogsmiljøene hvor storpiggssoppene er funnet på Nord-Vestlandet. Rødlistekategorier følger Artsdatabanken (in prep.).

Blant de marklevende poresoppene forekommer både franskbrødsopp (*Albatrellus confluens*) og furufåresopp (*A. subrubescens*) (NT) helt regelmessig sammen med storpiggssoppene, sistnevnte særlig tallrikt på Sunnmøre. Også furugråkjuke (*Boletopsis grisea*)(VU) er funnet ved flere anledninger (sjelden). Det samme gjelder filtkjuke (*Inonotus tomentosus*)(NT).



Figur 6. Besk storpigg (*Sarcodon scabrosus*) har en påfallende stor spennvidde i voksesteder, fra rike edellauskoger til fattige furuskoger, og fra fuktige kystnære miljøer til tørre fjordlier. Her fra en relativt fuktig og fattig røsslyngfuruskog i SF Flora i september 2006. *Sarcodon scabrosus* is sometimes found in rich broadleaved forests, but also in rich pine forest. Here from pine forest in Flora municipality, Sogn og Fjordane county in september 2006. Foto: Geir Gaarder ©.

Mulig grunnet storpiggssoppenes preferanse for gammelskog har vedboende poresopper som gulrandkjuke (*Phaeolus schweinitzii*) og furustokkjuke (*Phellinus pini*) – typiske gammelskogsarter – en tendens til å dukke opp i samme miljø. I tillegg til ”furustorpigg” *Sarcodon squamosus* er andre piggsopper ofte viktige følgearter på Nord-Vestlandet. Av brunpiggartene (*Hydnellum*) har vi påvist blå brunpigg (*H. caeruleum*), flammebrunpigg (*H. auratile*)(VU)(sjelden), oransjebunpigg (*H. aurantiacum*), rustbrunpigg (*H. ferrugineum*), skarp rustbrunpigg (*H. peckii*) og beltebrunpigg (*H. concrescens*). Alle sølvpiggene (*Phellodon*) er representerte, dvs. beltesølpigg (*P. tomentosus*), svarthvit sølvpigg (*P. melaleucus*), svart sølvpigg (*P. niger*)(NT) og lodnesølpigg (*P. confluens*)(NT). Også lurvesøtpigg (*Bankera fuligineoalba*)(NT) viser en jevn frekvens i miljøer med storpiggssopper. De store korallsoppene (*Ramaria*) er en annen viktig gruppe av følgearter. Vi har merket oss at rødtuppsopp (*R. botrytis*)(NT) og gule korallsopper (*R. flava* s.l.) ofte vokser i samme miljø som

storpiggssoppene, og vi har også et par funn av *R. sanguinea* (NT). Storsporet klubbesopp (*Clavariadelphus sachalinensis*)(DD) opptrer gjerne samtidig, særlig i fjordstrøkene på Nordmøre og Sunnmøre. Skogvokssopper (*Hygrophorus*) er en annen gruppe viktige følgearter (*Hygrophorus*). Dette gjelder særlig for de sjeldneste artene, som blågrå vokssopp (*H. atramentosus*)(EN) og fagervokssopp (*H. calophyllus*)(EN). I tillegg forekommer ikke sjelden duftvokssopp (*H. agathosmus*), gul furuvokssopp (*H. gliocyclus*)(NT) og gulskivevokssopp (*H. karstenii*), førstnevnte ofte tallrikt. En mer vanlig art som gul trompetkantarell (*Craterellus lutescens*) må også nevnes. I rikere furuskoger vokser den ofte sammen med storpiggssoppene, selv om den unngår de tørreste områdene med lite vegetasjon. Relativt ukjent for mange vil det kanskje være at rørsoppen falsk brunskrubbe (*Porphyrellus porphyrosporus*)(NT) ikke bare vokser i rikere utforminger av lauvskog. I Møre og Romsdal (dels også i Sogn og Fjordane) er det de senere årene gjort en rekke funn i mineralrike furuskoger, også i olivinfuruskog og gjerne i nærheten av glatt storpigg. Av følgearter blant musserongene (*Tricholoma*) må nevnes *T. joachimii* (EN)(sjelden), lakrismusserong (*T. apium*)(NT), svartspettet musserong (*T. atro-squamosum*)(NT) og kjempemusserong (*T. colossus*)(særlig vanlig i midtre fjordstrøk på Sunnmøre). Innen samme familie kan vi også peke på liten sotgråhatt (*Lyophyllum semitale*), som er særlig frekvent på Sunnmøre. En viktig gruppe av følgearter blant slørsoppene er *Phlegmacium*-artene (*Cortinarius* subg. *Phlegmacium*). Kalkbarskogsarter i streng forstand er rosaskiveslørsopp (*Cortinarius calochrous* v. *coniferanum*)(NT), kopperslørsopp (*Cortinarius cupreorufus*)(NT), gullslørsopp (*C. aureofulvus*)(NT)(sjelden), besk slørsopp (*C. caesiostramineus*), slank bananslørsopp (*C. mussivus*)(NT) og svovelslørsopp (*C. sulfurinus*), dessuten *C. balteoalbus* (EN)(sjelden).



Figur 7. Blåfotstorpigg (*Sarcodon glaucopus*) er en typisk furuskogsart med en håndfull funn på Nord-Vestlandet. Her fra Liabygda i MR Stranda i oktober 2006. *Sarcodon glaucopus* is a typical species of pine forests with a few records in NW Norway. Here from Liabygda in Stranda municipality, Møre og Romsdal county in October 2006. Foto: Perry Larsen ©.

I tillegg kommer gjerne grynslørsopp (*C. papulosus*)(sjelden), duftslørsopp (*C. percomis*), fibret slørsopp (*C. glaucopus*) og gyllenbrun slørsopp (*C. elegantior*). Av kremler (*Russula*) finnes rosenfotkremle (*R. roseipes*)(NT) i enkelte lokaliteter, særlig i olivinfuruskog, men spesielt gullkremle (*R. aurea*) er vanlig å se sammen med storpiggssoppene.

Antall funn av storpiggssopper i Norge

Storpiggssoppene er funnet i alle landsdeler, med varierende hyppighet og i ulike typer skog. I tabell 2 oppsummeres den regional fordelingen.

DISKUSJON

Trusler mot storpiggssoppene

Storpiggssoppenes mycel kan i prinsippet være like gammelt som trebestandet, dvs. at det har

innvandret og etablert seg sammen med de ulike treslagene etter siste istid (Nitare 2006). Ofte diskuteres teorien om reliktføremster, noe som innebærer at spredningsevnen eller spredningspotensialet hos små og isolerte populasjoner vil være lav. Om en lokalitet for storpiggssopper hogges ut, betyr det sannsynligvis at arten vil være fraværende til vertstreet igjen er etablert som bestandsdannende gammelskog, forutsatt at det finnes gjenværende soppindivider i nærheten. Vi har ikke undersøkt skoghistorikken på Nord-Vestlandet spesielt grundig. Furuskogene sentralt i Storfjorden (Stranda) har imidlertid ikke vært utsatt for den gjennomhoggingen som var vanlig på Vestlandet fra 1500-tallet og utover (Gaarder et al. 2001: 22).

Dagens rasjonelle skogsdrift, ikke minst med et omfattende treslagsskifte til gran på Vestlandet generelt, er på denne bakgrunn en dårlig egnet strategi for å ta vare på

storpiggisoppene. Skogene har blitt sterkt fragmenterte og stadig yngre, slik at man i alle fall for arter med lav spredningsevne kan anta at gjenværende bestander blir gradvis mer isolerte og reliktpregede. Dette underbygges også av det faktum at de fleste funn av rødlistede storpiggisopper gjøres i gammel skog (kontinuitetsskog) (Nitare 2000, 2006). I Sverige er det iflg. Björse & Bradshaw (1998) dessuten vist at det bare unntaksvis blir funnet rødlistede storpiggisopper knyttet til gran i områder der grandominerte skoger har kortere kontinuitet enn 500 år (Nitare 2006). Lignende erfaringer har man også fra Skottland, hvor f.eks. funn av blåfotstorpigg er fra de gjenværende restene av de opprinnelige furubestandene (Newton et al. 2002a, b). Grunnet furuas manglende evne til å sette stubbeskudd vil mykorrhizasoppene forsvinne sammen med vertstreet.

Karakteristisk for mange av lokalitetene som er undersøkte på Nord-Vestlandet, spesielt i furuskog, er at de har mange rødlistede arter. Dette gjelder ikke bare for sopper, men i noen grad også karplanter og insekter – noen med klar reliktkarakter (mange sørlige og østlige arter). For enkelte lokaliteter har vi dokumentert noen av de tetteste forekomstene av rødlistearter i skog på

Vestlandet, dels også i nasjonal sammenheng. Selv om man skulle regne hele fjordssystemer som enkeltlokaliteter, er det som regel alltid langt til neste område som kan vise til lignende kvaliteter (hver fjord er i utgangspunktet isolert og med sin egen dynamikk). Vi har etter hvert også en god del data fra ulike typer rik edellauskog, spesielt rikt hasselkratt (Gaarder et al. 2005), men det viser seg likevel at flesteparten av de virkelige sjeldne artene er knyttet til furu, hvor skoglig kontinuitet synes å være en fellesnevner. Nyere undersøkelser av det vedboende elementet på furulæger understøtter dette (Finn Oldervik pers. med.). Dette samsvarer også med erfaringene fra Sverige (Nitare 2006). Det synes klart at sluttavvirking, fragmentering av skogsbestander, treslags-skifte og endringer i sigevannsstrømmen grunnet rasjonell skogsdrift er de viktigste truslene mot storpiggisoppene. Klimaendringene vi er vitne til for øyeblikket vil trolig også bli av betydning. Viktigste virkemiddel for å ta vare på storpiggisoppene på kort sikt er muligens gjennom et tradisjonelt vern av mange og store lokaliteter etter naturvernloven.

Tabell 2. De rødlistede storpiggisoppenes fordeling på landsdelene i Norge med antall funn etter NMD (pr 8. november 2006), samt et tilleggsfunn for *S. scabrosus* oppgitt i Bendiksen et al. (1997). Nye lokaliteter for Nord-Vestlandet i 2006 er lagt til i parentes, og vil etter hvert også vises i NMD, i form av belegg og tilsendte krysslister med funndata. *Sarcodon-species in different parts of Norway with number of records, taken from NMD (Norwegian Mycological Database).*

Latinsk navn	Norsk navn	Sørlandet	Østlandet	Vestlandet	Trøndelag	Nord-Norge
<i>S. joeides</i>	-	1	1	-	-	-
<i>S. fuligineoviolaceus</i>	blekkstorpigg	-	1	-(1)	-	1
<i>S. leucopus*</i>	glatt storpigg	3	61	14 (+4)	4	-
<i>S. scabrosus</i>	besk storpigg	2	18	7 (+1)	-	-
<i>S. glaucopus</i>	blåfotstorpigg	-	25	3 (+1)	1	2
<i>S. fennicus</i>	gallestorpigg	-	19	-	-	-
<i>S. martioflavus</i>	ferskenstorpigg	-	27	-	4	-
<i>S. versipellis</i>	gulbrun storpigg	9	53	1	19	-
<i>S. lundellii</i>	vrangstorpigg	5	55	?	-	-
Sum		20	260	25 (tot. 32)	28	3

* Ett funn har bare Norge på etiketten, ikke fylke, kommune eller lokalitet.

Rødlistestatus i Norden

De fleste storpiggisoppene regnes som truet både i Norge og utenlands, og felles for alle artene er at de står oppført i minst en nasjonal rødliste. Det er ikke mange andre soppselekter som i den grad regnes som truet av tilbakegang eller utryddelse.

Behovet for videre undersøkelser på Vestlandet

Undersøkelsene av funngaen på Vestlandet generelt har kommet lengst i Møre og Romsdal. Dette skyldes i hovedsak at fylket er velsignet med flere oppegående og dyktige soppentusiaster samt mer profesjonelle mykologer, som har det til felles at de er villige til å ofre mye fritid på å gjøre en frivillig, ubetalt innsats. Samtidig har Møre og Romsdal fylke generøst nok over tid prioritert og finansiert rapporter om funngaen i både kulturlandskap og skog m.v. De aktuelle miljøene for storpiggisopper må kunne sies å være relativt godt kartlagte, selv om det gjenstår en del arbeid både i olivinfuruskog (f.eks. er Ørsta og Vanylven uten data) og mineralrik furuskog eller kalkfuruskog (deler av Sunndal og Rauma, dessuten mer utilgjengelige deler av Storfjorden på Sunnmøre).

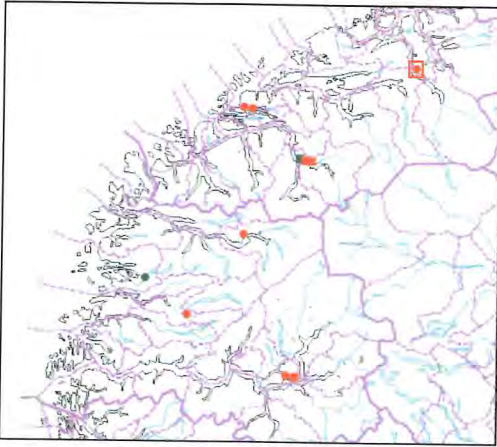
I Sogn og Fjordane er det også kartlagt en god del, men mye gjenstår, særlig i de

midtre til indre fjordstrøkene av Nordfjord og Indre Sogn, hvor det både finnes tørre, lysåpne mineralfuruskoger og reine kalkfuruskoger. Små, lite undersøkte områder med olivinfuruskog finnes også nordvest i fylket. En del av årsaken til vesentlig dårligere dekningsgrad enn i nabofylket i nord, bortsett fra færre kartleggere, er tilgjengeligheten, som i de bratte, vegløse fjordliene ikke er enkel. Båt og båtfører er av sikkerhetshensyn i mange tilfeller en nødvendighet ved kartlegging, og er i praksis umulig å gjennomføre uten økonomisk bidrag fra det offentlige.

Soppkongressen i Sogndal i 2000 (Brandrud et al. 2001) var for øvrig en begivenhet som førte til et mange nyoppdagelser og løftet kunnskapsnivået om funngaen både for fylket og Vestlandet som helhet betydelig. Hordaland fylke er i disse dager helt i innspurten når det gjelder naturtypekartleggingen i de respektive kommunene. Imidlertid har det vist seg at en del av kartleggingen i skog generelt er for upresis (Olav Overvoll pers. med.), samtidig som funngaen bare i begrenset grad har blitt vektlagt. Vi vil anta at det f.eks. i de indre delene av Hardanger, hvor i alle fall tørre, soleksponerte furuskoger ikke er helt uvanlige, må være et klart potensial for funn av enkelte storpiggisopper.

Tabell 3. De norske storpiggens forekomst på Vestlandet og rødlistestatus i de nordiske landene. + betyr at arten er påvist, - at den ikke er påvist og ? at forekomst er usikker (ikke bekreftet). Norsk rødlistestatus etter Artsdatabanken (in prep.). *Distribution of Sarcodon-species in W Norway and red list category in the Nordic countries.* + is abundant, - is not found and ? is uncertain (not confirmed) records.

Latinsk navn	Norsk navn	Vestlandet	Norge	Sverige	Finland	Danmark
<i>S. joeides</i>	-	-	CR	EN	-	-
<i>S. fuligineoviolaceus</i>	blekkstorpigg	+	CR	EN	VU	-
<i>S. leucopus</i>	glatt storpigg	+	NT	EN	VU	-
<i>S. scabrosus</i>	besk storpigg	+	VU	VU	+	CR
<i>S. glaucopus</i>	blåfotstorpigg	+	VU	CR	+	CR
<i>S. fennicus</i>	gallestorpigg	-	VU	EN	+	-
<i>S. martioflavus</i>	ferskenstorpigg	-	VU	VU	+	-
<i>S. versipellis</i>	gulbrun storpigg	+	NT	EN	CR	?
<i>S. lundellii</i>	vrangstorpigg	?	VU	VU	+	-
<i>S. imbricatus</i>	skjellstorpigg	+	+	+	+	VU
<i>S. squamosus</i>	”furustorpigg”	+	+	+	+	EN



Figur 8. Utbredelsen av besk storpigg (*Sarcodon scabrosus*) (sirkler), blåfotstorpigg (*Sarcodon glaucopus*) (lukkede firkanter) og blekkstorpigg (*Sarcodon fuligineoviolaceus*) (stor åpen firkant) på Nord-Vestlandet. *Distribution of Sarcodon scabrosus (dots), Sarcodon glaucopus (filled squares) and Sarcodon fuligineoviolaceus (large, open square) in the northwestern part of Norway.*

Hordaland har også en del lokaliteter med godt utviklede, rike edellauvskog, og for fylkets mange soppinteresserte kan det neppe være til å leve med at Hordalands eneste funn av en rødlistet storpiggssopp i framtida skal stamme fra en granplantasje? For Rogalands del, som er det eneste Vestlandsfylket uten funn av sjeldne storpiggssopper, er det klart at målrettede undersøkelser er påtrengende, kanskje helst i gamle edellauvskogsmiljøer.

Det særnorske forvaltningsansvaret for glatt storpigg

I en internasjonal sammenheng har Norge kanskje så mye som 75 % av verdenspopulasjonen for glatt storpigg. På Europeanivå er den kanskje like sjelden som blekkstorpigg. I Sverige er det bare kjent 18-20 lokaliteter, nesten alle på Gotland. Arten er også svært sjelden i resten av Europa. De norske lokalitetene har samlet sett derfor internasjonal verneverdi. (Johan Nitare pers. med.). Dette er i forvaltningssammenheng svært viktig, siden arten i Norge "bare" har blitt rødlistet i kategorien NT (Artsdatabanken in prep.). Grunnene til at arten har vist seg

relativt tallrik på Nord-Vestlandet kan være flere. Den kan kanskje begunstiges av et vintermildt klima (slik som f.eks. på Gotland). Et annen moment, som så vidt er nevnt over, er at en del av lokalitetene (f.eks. i Storfjorden på Sunnmøre) beviselig har en lang skoglig kontinuitet. Dette skyldes at bygdefolket så på furuskogen som en ressurs som kunne være god å ha i tilfelle nedgangstider. I en tid hvor rasjonelle driftsmetoder i skogbruket er dominerende, ligger flere av lokalitetene for vanskelig til i forhold til en forsvarlig økonomisk utnyttelse av tømmeret. Stupbratte, rasfarlige lier er vanlig flere steder. Uansett rødlistestatus mener vi derfor at det særnorske forvaltningsansvaret i tilstrekkelig grad må tas på alvor av miljøvernmyndighetene. Enklest kan dette gjøres gjennom et vern etter naturvernloven av de aktuelle lokalitetene nevnt av Holtan (2006).

TAKK

John Bjarne Jordal (Sunndal) og Johan Nitare (Sverige) takkes hjertelig for innsiktsfulle kommentarer og innspill til ulike stadier av manuskriptet. Perry Larsen (Skodje) takkes for utlån av foto, og Tor Erik Brandrud (Oslo) for tilleggsopplysninger om en forekomst.

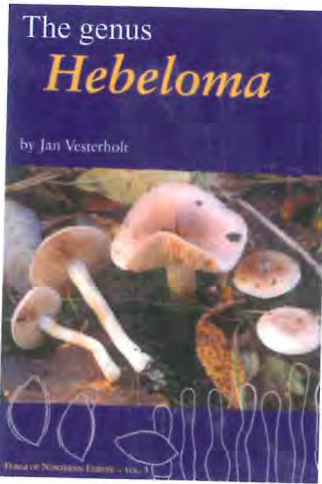
REFERANSER

- Artsdatabanken, in prep., Rødlistearter i Norge 2006.
- Bendiksen E, Høiland K, Brandrud TE, Jordal JB, 1998. Truede og sårbare sopparter i Norge – en kommentert rødliste. Fungiflora, Oslo. 221 s.
- Bjørse G, Bradshaw R, 1998. 2000 years of forest dynamics in southern Sweden: Suggestions for forest management. Forest Ecology and Management 104: 15-26.
- Brandrud TE, 1998. Soppfloraen, biologisk mangfold og truede arter i kalkfuruskogsreservater i Hole og Ringerike kommuner. Norsk institutt for vannforskning NIVA, rapport LNR 3857-98.

- Brandrud TE, Gulden G, Timmermann V, Wollan AK, 2001. Storsopper i kommunene Leikanger, Luster og Sogndal under XV mykologiske kongress i Sogndal 7-12 september 2000. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 3 - 2001. 60 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning, 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. DN-rapport 1999-3.
- Gulden G, Hanssen EW, 1993a. Jordboende piggsopper i Norge. Del 7. Noen *Sarcodon*-arter og slekta *Hydnum*. Blekksoppen 21(59): 15-19, 34-37.
- Gulden G, Hanssen EW, 1993b. Jordboende piggsopper i Norge. Del 8. De fire siste *Sarcodon*-artene og *Auriscalpum*. Blekksoppen 21(61): 16-23, 26.
- Gaarder G, Holtan D, Jordal JB, 2001. Biologisk mangfold innafor Geiranger-Herdalen landskapsvernområde. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport 2001: 03. 1-82.
- Gaarder G, Holtan D, Jordal JB, Larsen P, Oldervik FG, 2005. Marklevende sopper i hasselrike skoger og mineralrike furuskoger i Møre og Romsdal. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport 2005: 03. 1-101.
- Holtan D (red), 2006. Unike skoger. Forslag til vern. Norges Naturvernforbund. Rapport nr 5/2006. 1-154.
- Jordal JB, Holtan D, 2004. Kartlegging av naturtypar i Haram kommune. Haram kommune, rapport. 1-117. + bilete og kart.
- Moen A, 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.
- Newton AC, Holden E, Davy LM, Ward SD, Fleming LV, Watling R, 2002a. Status and distribution of stipitate hydroid fungi in Scottis coniferous forests. Biological Conservation 107: 181-192.
- Newton AC, Watling R, Davy LM, Holden E, Ward SD, 2002b. Progress Towards Implementing the Biodiversity Action Plan for Stipitate Hydroid fungi in Scotland. Bot. J.Scotl. 54 (1): 89-110.
- Nitare J, 2000. Signalarter. Indikatorer på skyddsværd skog. Flora över kryptogamer. Skogsstyrelsen. 1-384.
- Nitare J, 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av rödlistade fjälltaggsvampar (*Sarcodon*). Naturvårdsverket. Rapport 5609. 1-72.

INTERNETT

Norsk soppdatabase, Internett 08.11.2006
http://www.nhm.uio.no/botanisk/nxd/sopp/nsd_b.htm



Jan Vesterholt. The Genus *Hebeloma*. Fungi of Northern Europe. Vol 3. 2005. The Danish Mycological Society. 146 s. ISBN 87-983581-6-2

Jan Vesterholt er blant de fremste spesialister på *Hebeloma*-slekten (Redikksopper) i Europa. Gjennom 25 år har han foretatt omfattende og systematiske studier av slekten. Jeg tror ikke jeg tar feil når jeg påstår hans første artikkel om slekten ble publisert i *Agarica* i 1984, da Jan Vesterholt og undertegnede sammen skrev en artikkel om *Hebeloma* sect. *Hebeloma* i Skandinavia. Flere artikler skulle det senere bli.

Som kjent er reddikksoppene en av de vanskelige slektene, noe forfatteren også åpenbart har erfart hvis vi ser tilbake på hans publikasjoner. Denne boken gir uten tvil den beste status for hva vi i dag vet om slekten i Nord-Europa. Den geografiske begrensning er i innledningen definert som "the area north of Paris, the Alps and the Carpathian mountains and west of the Ural mountains". Syd-europeiske taxa finner vi derfor ingenting om.

Boken gir en kortfattet innledning om slekten, hvilke makroskopiske og mikroskopiske karakterer som er vesentlig for bestemmelser på artsnivå, og avsluttes med

klassifisering og inndeling av slekten i undergrupper.

Etter de innledende forklaringer presenteres bestemmelsesnøklene til de 45 artene som er beskrevet og vakkert avbildet i boken. Verket har 2 nybeskrivelser, en på artsnivå, *Hebeloma veijlense*, og en variant, *Hebeloma alvaraense* var. *hinnuleum*, begge bare funnet i Danmark. For de som ikke har fulgt med i forfatterens produksjon, skal det nevnes at han også er autor av de tidligere publiserte taxa, *Hebloma polare*, *Hebloma monticola*, *H.sordescens*, *H.aestivale*, *H.alvarens* (med Jukka Vauras) og *H.lindqvistii*, alle avbildet og beskrevet.

Klassifisering og nøkler er inndelt etter morfologiske kjennetegn, selv om artsoppfatningene også er basert på nyere molekylær forskning. Viktige bestemmelses-karakterer er slør eller ikke slør, farger, hattoverflate, etc. Helt vesentlig er de mikroskopiske kjennetegn. Detaljerte observasjoner av sporer og hymenialcystider er også helt sentrale i bestemmelsene. Eksempler er vist for ulike grupper av både sporeform og cystideform, noe som er til stor hjelp ved bruk av nøklene. En spesiell karakter som forfatteren har benyttet, er sporenes fargeendring i Melzer's reagens (deres dextrinoiditet). Graden av dextrinoiditet kan være av stor betydning for en sikker bestemmelse. Forfatteren deler graden av dextrinoiditet i 4 grupper, fra ingen fargeendring i Melzers reagens i gruppe D0, til sterk fargeendring i gruppe D4. Med mindre man har en del praktisk erfaring er det ikke så lett å vite hva som er forskjell på D2 og D3.

Det har vært interessant å utprøve nøklene på en del av mine mange innsamlinger gjennom snart 30 år. Mitt inntrykk er at de fungerer svært bra, og jeg har fått klarhet i flere av mine tidligere usikkerheter. Riktignok er det fortsatt funn som jeg ikke får til å passe inn, noe som vel ikke er overraskende.

Bokanmeldelse

Forfatteren har ikke på noen måte gitt uttrykk for at dette verket gir den fulle og endelige sannhet. Han har selv nevnt at han har kollekter som ennå ikke er beskrevet. Det fremkommer under omtalen av de ulike artene der hvor det er fortsatt er usikkerheter og behov for videre studier.

Som normalt i denne type litteratur er hver art beskrevet systematisk med makroskopiske og mikroskopiske karakterer, økologi og utbredelse, og deretter en avsluttende diskusjon. Denne informasjonen er gitt kort og konsist på en drøy side for de fleste artene.

Dette verket representerer en omfattende "opprydding" i mangfoldet av tidligere taxa. For oss som i de siste årene har støttet oss til Marcel Bons kompilerte *Hebeloma*-nøkkel fra 2002, med de utallige "artene", er det en lettelse å se hvordan disse nå kan reduseres betydelig. Forfatteren har i noen tilfeller slått sammen taxa som tidligere har vært oppfattet som "gode" arter. Spesielt gjeder dette den rotforlengede arten *H. birrus*, som er ansett som identisk med *H. anthracophilum*, (og *H. funiarophilum*?), *H. pumilum* ss. Lange, *H. calyptosporum*, samt Grøgers *H. danicum*. Jeg har selv flere funn som er bestemt til alle disse "synonymer", men er imidlertid fortsatt ikke helt overbevist om dette vil være en varig oppfatning. Det skal imidlertid sies at forfatteren har en relativ grundig diskusjon og begrunnelse for sin oppfatning, og for min del kan det bare bli en "magefølelse" basert på de funn jeg har. Så langt er jeg av den oppfatning at nomenklaturen for de mer eller mindre rotforlengede "artene" som ikke lukter typisk reddik, bør følge forfatterens oppfatning. Så får vi andre fortsatt ha et kritisk blikk når vi har nye funn i gruppen. Jeg kan heller ikke helt godta at det ikke skiller ut flere taxa innen *H. mesophaeum*-komplekset. Muligens er de funn med tydelig slør og lyse hatter *H. collariatum*?

I bokens indeks finner man en fin oversikt over alle taxa som er behandlet i boka. Jeg savner imidlertid enkelte navn, som jeg hadde håpet å få vite hvor står i bildet. En oversikt over "excluded or uncertain taxa" hadde sikkert avklart hvorfor f.eks. *H. claviceps* (Fr.)P.Kumm. og *H. albocolossum*, begge registrert for Skandinavia, ikke er nevnt noe sted. For å finne ut av dette må vi til andre av forfatterens publikasjoner.

Bind 3 i er skrevet i samme format og er på full høyde med de øvrige bind i den flotte danske serien om slekter i Nord-Europa (tidligere er *Hygrophorus* og *Lactarius* utkommet). For alle som har interesse for *Hebeloma*-slekten, og som behersker mikroskopering, er denne boken nødvendig. Et flott og delikat verk som er til stor glede for alle *Hebeloma*-entusiaster. Gratulerer, Jan!

Torp, 2006-11-05

Øyvind Weholt

Innholdsfortegnelse AGARICA Vol. 26

- 2 **Sitronskivevokssopp (*Hygrocybe spadicea*) i Norge**
Enzensberger T, Jordal JB
- 9 **First record of *Camarops tubulina* from Norway**
Stensrud Ø, Rolén E, Ruden L
- 13 **Historien om Agarica**
Kristiansen R
- 15 ***Hymenochaete ulmicola* - en nybeskrevet art på grov almebark funnet i Norge**
Jordal JB
- 19 ***Aphanomyces astaci* - harmløs i Nord Amerika, dødelig i Europa**
Vrålstad T
- 27 **Inntrykk fra den åttende verdenskongress i mykologi (IMC8)**
Kausrud H, Gulden G
- 29 **Sjelden soppsykdom på små granplanter**
Børja I, Solheim H, Hietala AM, Fossdal CG
- 32 **Første funn av den sterkt truede eikespesialisten safrankjuke (*Hapalopilus croceus*) i Aust-Agder**
Heggland A
- 39 **Sand dune fungi on Lista (Vest-Agder, SW Norway) revisited after 33 years**
Høiland K
- 55 ***Cordyceps rouxii*, a *Cordyceps* on *Elaphomyces* new to Norway**
Stensrud Ø, Svegården IB, Schumacher T
- 60 ***Amaurodon viridis* - en sørlig art med spredte forekomster på Vestlandet**
Ryvarden L
- 63 **Avlagte hovedfags- og masteroppgaver i mykologi**
Solheim H
- 65 ***Clitocybe harperi* – a rare *Clitocybe* species in Europe**
Gulden G
- 69 **Miniatyrbegersopper nye for Norge**
Kristiansen R
- 78 **Råtesopp i norske bygninger**
Alfredsen G, Solheim H, Mohn Jenssen K
- 87 **Treveps og assosierte sopper i Norge**
Solheim H
- 96 **Fordeling av rødlistede vedboende sopp i og utenfor et naturreservat i Stange, Hedmark**
Heggland A, Hofton TH, Reiso S
- 105 **Sjeldne storpiggssopper (*Sarcodon*) på Nord-Vestlandet**
Holtan D, Gaarder G
- 118 **Bokanmeldelse av ”The Genus *Hebeloma*” av Jan Vesterholt**
Weholt Ø