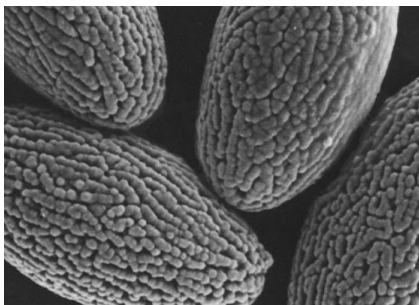


AGARICA



Mykologisk tidsskrift utgitt av Norges sopp- og nyttevekstforbund

2012 vol. 32



AGARICA

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

Tidsskriftet AGARICA publiserer originalartikler med hovedfokus på mykofloristikk og taksonomi og tar dessuten sikte på å formidle god populærvitenskap. Ulike typer manuskript 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 fagfellevurdering og artiklenes endelige utforming gjøres i samarbeid mellom forfatter og redaksjonen. I utgangspunktet utkommer et årlig nummer av AGARICA (men ved større tilstrømming av artikler utkommer to).

Redaksjonskomiteen består av:

Anders K. Wollan, (redaktør)

anders.wollan@nhm.uio.no

Gro Gulden, gro.gulden@nmh.uio.no

Klaus Høiland, klaus.hoiland@bio.uio.no

Even W. Hansen, even.w.hansen@sabima.no

Gry Alfredsen, alg@skogoglandskap.no

Håvard Kausrud, haavarka@bio.uio.no

Jon-Otto Aarnæs, (redaksjonssekretær)

jonottoa@broadpark.no

Ønsker du å abonnere på AGARICA gå til hjemmesiden til Norges sopp- og nyttevekstforbund eller direkte til <http://www.Agarica.no>.

Norges sopp- og nyttevekstforbund

Fredrik A. Dahls vei 20, 1432 Ås

www.soppognyttevekster.no

E-post: post@soppognyttevekster.no

Forsidebilde: *Ramaria fumigata*.

Foto: Kristin H. Brandrud.

I venstre kollone denne siden fra toppen:

Laccaria maritima. Foto: Klaus Høiland.

Ramaria fagetorum. Foto: Norman Hagen.

Mycosphaerella pini. Foto: Halvor Solheim.

Ascobolus demangei. Skanningfoto av sporer.

Kjære leser!

Jens Stordal (1917-2012) har gått sin siste sopptur, og blir behørig hedret med minneord skrevet av Gro Gulden. Stordals betydning for innsamling og registrering av sopp i Norge kan knapt overvurderes, og når man leser Håvard Kauserud sin utmerkede oversiktsartikkel om forskning basert på herbariemateriale forstår man at det er en del av Stordal sitt arbeid i mye av det som publiseres om sopp i Norge i dag, og at det vil være slik i fremtiden også. Herbariematerialet er en skattekiste for mykologisk forskning, sitat Kauserud, og en ressurs vi både må ta vare på og videreutvikle.

Tematisk spenner *Agarica* som vanlig vidt, med aktuelle artikler om den nye svarte-lista og om en for Norge ny invaderende art, oversiktsartikler om hhv korallsopper i edellauvskog og uvanlige prikkbegerarter i Norge for å nevne noen. Neste år vil vi fortsette i samme spor, men redaksjonen planlegger i tillegg å utgi et temanummer. Mer om dette på side 83.

Takk for alle bidrag til dette nummeret av *Agarica*. Manus, tilbakemeldinger og kritikk mottas med takk. Les gjerne våre retningslinjer/guidelines og bidra med innspill til å gjøre disse bedre også.

Anders K Wollan

From the Editor

Jens Stordal (1917-2012) has passed away and is duly honored with tributes written by Gro Gulden. Stordal's importance for the fungal collections in Norway can hardly be overestimated, and reading Håvard Kauserud's excellent review article on research based on scientific fungal collections one understands that there are heavy traces of Stordal's work in much of what is published on fungi in Norway today, and it will be so in the future too. The fungal herbarium material is a treasure trove of mycological research, quote Kauserud, and a resource we must both preserve and develop.

This volume of *Agarica* is as usual, thematically varied, with articles on the new blacklist and on a new invasive species in Norway, overview articles on respectively coral fungi of deciduous forests and unusual *Ascobolus* species in Norway to name a few. Next year we will continue along that path, but we are also planning to publish a special issue. More on this on page 83.

Thanks for all the contributions to this issue of *Agarica*. Manuscripts, feedback and criticism are welcome. Please read our policies / guidelines and provide input to make them better too.

Anders K Wollan

Jens Stordal 1917-2012



Jens Stordal var skolemann med virke i den videregående skolen som lektor og rektor hele sitt yrkesaktive liv. Han var en dyktig skolemann, men hadde nok gjerne sett han kunne arbeide med sopp på heltid som forsker. Da gjelder det å være på rett sted til rett tid – og Stordal var egentlig for tidlig ute i Norge. Han ble cand. real. ved Universitetet i Oslo i 1946, etter å ha gjennomført en undersøkelse av 'storsoppvegetasjonen' i Våle i Vestfold hvor han var oppvokst. I den tiden sorterte mykologien under botanikken, og det var minimal interesse for storsoppene i det akademiske miljøet ved universitetene. Stordals hovedfagsoppgave var den første undersøkelsen om storsopper i Norge siden professor Axel Blytts tid, på slutten av 1800-tallet. Men Norges allmennvitenskapelige forskningsråd (NAVF) hadde en viss sans for verdien av å utforske landets funga og innvilget Stordal flere reise-

stipend og midler til innkjøp av litteratur, mikroskop og materiell, og han hadde tidvis også assistanse både i felt og til registreringer. Stordal oppholdt seg en periode i Sverige hvor han var på innsamlingsturer sammen med Seth Lundell ved Uppsala Universitet og med andre svenske mykologer, profesjonelle og amatører. I Sverige fantes fremdeles en sterk tradisjon på storsoppssystematikk tilbake til Elias Fries, via elever og elevers elever. Stordal fikk dermed del i, og ble selv en viktig formidler av hva de 'friesiske' soppnavnene stod for. Han fikk også lære prepareringsmetoden til Lundell for kjøttfulle sopper, dvs. tørking, fukting og lett pressing, som fremdeles anvendes i verdens soppsamlinger. Tidligere var det vanlig å oppbevare soppene på sprit, noe som er ødeleggende bl.a. for mikroskopering. På slutten av 50-tallet var det Jens Stordal som representerte den vitenskapelige kunnskapen

om storsopper i Norge. Han hadde ivrig korrespondanse med den kjente storsoppspesialisten Alexander H. Smith, og samlet bl. a. norsk materiale av klokkehatter som han sendte til Smith i USA - og Smith oppkalte den lille klokkehatten *Galerina stordalii* (liten torvmoseklokkehatt) etter ham.

Jens Stordal så den store utfordringen i å finne ut hvilke storsopper som forekom i Norge, hvor i landet de vokste, og i hva slags natur. Han satte seg fore å skaffe rede på også de vanlige artenes utbredelse og økologi – noe som ofte blir neglisjert i jakten på sjeldne og sensasjonelle funn. Stordal gjorde omfattende innsamlinger alle steder hvor han arbeidet i skolen: på Voss, på Ski, i Namsos og på Gjøvik, og han foretok mange reiser for å supplere kunnskapene; han var i alle landets fylker. Den siste større innsamlingsturen, til indre deler av Aust-Agder, foretok han i en alder av 68 år (i 1985) i den hensikt å dekke den siste totalt ukjente regionen. Han var også den første i landet som dro til fjells for å undersøke hva som fantes av sopp der, og i 1960 dro han helt til Svalbard for å registrere. Den gangen var Svalbard så godt som *terra incognita* med hensyn til storsopper. Soppene han samlet ble i alle år levert til museene i Bergen og Oslo, i ferdig preparert stand og nøyaktig etikettert med voksestedopplysninger o.a.; i alt foretok Stordal drøyt 26000 innsamlinger. Alle data hadde han også i sitt eget kartotek, og de dannet grunnlaget for de utbredelses- og økologidata som var med i «Soppene i farger», soppboka som var enerådende i Norge fra 1957 og utover til midten av 1960-årene - da også andre bøker med fargebilder dukket opp. Opplysninger utover hva Stordal selv hadde samlet og notert fantes så å si ikke før man sent på 60-tallet fikk den første konservator i landet i mykologi (ved Botanisk museum i Oslo) og i større monn da man på 90-tallet var godt i gang med å dataregistrere samlingene ved museene. Men det var Jens Stordal selv, som etter at han ble pensjonist – og før museet i

Oslo hadde kommet i gang – utførte registreringen av sine egne samlinger i et svært så hjemmesnekret databaseprogram man var i ferd med å utvikle ved Vitenskapsmuseet i Trondheim. Litt av en bragd å være data-pioner som 70-åring uten noen som helst erfaring med pc'er! Til Stordals 80-årsdag laget elever og venner et 'Soppatlas' hvor alle hans innsamlinger var plottet inn – art for art. Et sentralt kart viste alle stedene Stordal hadde samlet – det var ikke få!

Stordal publiserte enkelte mindre artikler om sopp i Norge i perioden 1950-1961, deriblant en sammenfatning av hovedfagsoppgaven om storsoppene i Våle i Friesland – det nordiske sopptidsskriftet - i 1953. Han var også medforfatter til felthåndboken «Fjellsopper» samt det første bindet i serien «Arctic and Alpine Fungi» med mer vitenskapelig sikte. Publikasjonslisten nedenfor gir et innblikk i hans produksjon, men gjør ikke krav på å være fullstendig. Det mangler nok flere referater fra turer og kurs med angivelser av soppfunn.

Jens Stordal så det som en viktig oppgave å opplyse menigmann om bruk av sopp og han var en god og tålmodig læremester! Starten på hans karriere som folkeopplyser kom med jobben som medkontrollør for Kristian Horn ved soppkontrollen på Youngstorget i Oslo hvor det var svært så travelt under krigen. Fra 1953 satt han i styret for Nyttvekstforeningen og som formann i perioden 1956-1960. I regi av Nyttvekstforeningen holdt han det aller første «Kurs for soppakkyndige» i Oslo i 1952 sammen med Kristian Horn og Finn-Egil Eckblad. Senere ble det kurs med Stordal som lærer nærmest årlig på forskjellige steder i landet og alltid nyttet han høvet til å gjøre innsamlinger under disse kursene. Stordal var eksaminator da 'Prøve for soppakkyndige' ble avholdt for første gang i 1953 – den gang med offentlig støtte fra Helse- og sosialdepartementet – og i mange påfølgende år. I 1954 tok Stordal initiativ til å danne Norsk Soppforening hvor han var formann fra starten til

1958. Foreningens turer og utstillinger i sopp-sesongen bidro sterkt til at Stordal ble en kjent og aktet person i soppmiljøet. Etter hvert som interessen for sopp økte fikk han også adskillige forsendelser med ukjente sopper fra folk fjernt og nær. Stordal var den som besvarte slike henvendelser før museene kom på banen – alltid vennlig og med omhu. Stordal var også medlem av Den norske soppnavnkomiteen i hele perioden 1968-1993. Han var æresmedlem av så vel Norsk Soppforening som Nyttevekstforeningen.

Stordal var en stillfarende og hjelpsom mann, alltid vennlig og alltid interessert i soppsspørsmål. Han spilte også fiolin i flere symfoniorkestre. Og ikke minst var han en ivrig friluftsmann, fjelltraver og skiløper. Han var drøyt over 90 da han tok sin siste skitur!

Gro Gulden

Publikasjoner

- 1950 - Soppekursjon på Voss. – Blyttia 8: 167-169.
 1951 - Soppstilling på Voss. – Blyttia 9: 126-127.
 1952 - Larger fungi from Hallingdal, Southern Norway. – Blyttia 10: 114-120.
 1953 - Notater om storsopp i Våle, Vestfold. – Friesia 4 (4-5): 267-295.
 1953 - Soppkontrollørkurs i Trondheim. – Blyttia 11: 143-147.
 1954 - Storsopp på Vestlandet. – Våre nyttevekster 49: 6-8 og 15-17.
 1954 - Gul fluesopp, *Amanita mappa*, er ikke giftig. – Våre nyttevekster 49: 25-27.
 1954 - *Clitocybe connata* (Schum. ex Fr.) i Norge. – Friesia 5 (1): 39-42.
 1954 - Christopher Fredrik Bøhme 1888-1951. – Friesia 5 (1): 104-105.
 1955 - Subfossilt funn av *Fomes fomentarius* (L.) Fr. – Blyttia 13: 23-24.
 1955 - Storsopp i Nord-Norge. – Våre nyttevekster 50: 1-4 og 13-16.
 1955 - Utbredelsen av noen *Boletus*-arter i Norge. – Blyttia 13: 71-78.
 1955 - Gull-rørsopp, *Boletus auripiorus* Peck 1872 funnet i Norge. – Blyttia 13: 96-100. Sammen med Ramm, W.
 1956 - Distribution of *Tricholoma gambosum* (Fr.) Gill. and *Boletus granulatus* L. ex Fr. in Norway. – Friesia 5 (3-5): 409-416.
 1957 - Hvor og når finner vi sopp? – Våre nyttevekster 52: 37-42.
 1957 - Soppene i farger. – Aschehoug, Oslo, 194 s., 4. utg. i 1987 (Sopp, naturen i farger).
 1960 - *Helvella queletii* Bres. funnet i Norge. – Blyttia 18: 113-114.
 1961 - Nyttevekstforeningens soppkurs i Trondheim 3.-8. sept. 1961. – Våre nyttevekster 56: 46.
 1980 - Soppene fotografert der du finner dem. – Aschehoug. Sammen med Nylén, B. Ny utg. 1990 som Norsk sopp håndbok.
 1981 - Mushrooms and toadstools. Blandford mini-guide. – Blandford. Sammen med Hahnwald, E.
 1985 - Fjellsopper – Cappelen, Oslo. Sammen med Gulden, G. og Jenssen, K. M.
 1985 - Arctic and alpine fungi 1. – Soppkonsulentent, Oslo. Sammen med Gulden, G. og Jenssen, K. M.
 1989 - Norsk lommepoppbok. – Tiden, Oslo. Sammen med Gulden, G. og Jenssen, K. M.

Ektomykorrhizadannende korallsopper (*Ramaria* p.p.) i eikeskog og annen edellauvskog i Norge

Tor Erik Brandrud¹, Egil Bendiksen¹, Katriina Bendiksen²,
Ilkka Kytövuori³, Mika Toivonen³

¹Norsk institutt for naturforskning (NINA), Gaustadalléen 21, NO-0339 Oslo

²Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Pb. 1172 Blindern, NO-0318 Oslo

³Finnish Museum of Natural History, Botanical Museum, P.O. Box 7, FI-00014
Helsinki University

Kontakt: tor.brandrud@nina.no,
egil.bendiksen@nina.no

English title: Ectomycorrhizal species of *Ramaria* in oak forests and other thermophilous, deciduous forests in Norway.

Brandrud TE, Bendiksen E, Bendiksen K, Kytövuori I, Toivonen M, 2012.

Ektomykorrhizadannende korallsopper (*Ramaria* p.p.) i eikeskog og annen edellauvskog i Norge. *Agarica* 2012, vol. 32, 5-19.

NØKKELOORD

artsbeskrivelser, edellauvskogsarter, korallsopper, lågurteikeskog, taksonomisk revisjon

KEYWORDS

species descriptions, thermophilous deciduous forest species, *Ramaria* p.p., low-herb oak forests, taxonomic revision.

ABSTRACT

A herbarium revision (2007 - 2009) and field study (2009 - 2011) of the ectomycorrhizal species of *Ramaria* in Norway has been performed. The study includes use of molecular data (rDNA/ITS), which combined with morphological analyses has led to substantial changes in species delimitation and name-use. Altogether 13 out of 31 known Norwegian species of the ectomycorrhizal *Ramaria* are found in thermophilous, deciduous forests, including 6 habitat-specific oak forest species. The mesotrophic-eutrophic, dry *Quercus*

forests in southernmost Norway seem to be the major hotspot-habitat for this rare *Ramaria* element in the Nordic countries. A few species also show a high affinity to *Tilia* forests of steep, scree type in the fjord districts of Western Norway. *Ramaria krieglsteineri* and *R. "tiliae"* (nom. prov.) have their major habitat in calcareous *Tilia* forests in the Oslofjord district. These two species are hardly found outside the Nordic countries. Descriptions are provided for *R. fagetorum*, *R. formosa*, *R. fumigata*, *R. flavobrunnescens*, *R. lutea* and *R. krieglsteineri*.

SAMMENDRAG

Det er foretatt en herbarierevisjon (2007 - 2009) og feltstudier (2009 - 2011) av ektomykorrhizadannende korallsopper (*Ramaria* p.p.) i Norge, sistnevnte som del av Artsdatabankens Artsprosjekt. Dette har ført til betydelige endringer i artsavgrensning og navnssetting, bl.a. basert på molekyllære (rDNA/ITS) data. I alt 13 av 31 kjente, norske arter av de ektomykorrhizadannende *Ramaria* opptrer i edellauvskog, og av disse er ni sterkt knyttet til slike skoger. I alt seks arter kan betegnes som habitatspesifikke lågurteikeskogsopper, med tyngdepunkt i tørre, varme, halvrike til rike eikeheier på Sørlandet. Dette voksestedet framtrer som det kanskje viktigste nordiske hotspot-habitatet for dette sjeldne elementet. Enkelte arter har også sterk tilknytning til rasmarksblind-hasselskog i fjordstrøk på Vestlandet. *Ramaria krieglsteineri* og *R. "tiliae"*

(nom. prov.) har tyngdepunkt i kalklindeskog i Oslofjordsområdet. Disse to er knapt funnet utenfor Norden. Følgende arter er nærmere beskrevet: lakserosa korallsopp (*R. fagetorum*), giftkorallsopp (*R. formosa*), *R. fumigata*, solkorallsopp (*R. flavobrunnescens*), *R. lutea*, *R. krieglsteineri*.

INNLEDNING

Korallsoppene (*Ramaria*) har lenge utgjort et besværlig mykologisk kunnskapshull når det gjelder taksonomi og økologi i Norge og ellers i Norden. Dette har vært den ”siste større gruppen av iøynefallende makrosopper som har vært umulig å bestemme”. Den ”gamle taksonomien”, slik den er presentert i Nordic macromycetes (Hansen og Knudsen 1997) har vist seg å være lite brukbar. I 1999 ble det laget en mer oppdatert, dog preliminær nøkkel til slekten (Petersen 1999), men denne har nok vært lite brukt i Norge. Brokker av en nyere taksonomi med bilder er også presentert i den andre, utvidete utgaven av det svenske praktverket ”Signalarter” (Nitare 2005), et par sørlige arter er presentert i Söderberg (2005), men disse bidragene gir også begrensede muligheter til å få overblikk over de nordiske artene. Slik har situasjonen også vært ute i Europa - inntil 2008. Da kom en ny, større monografi over slekten *Ramaria* ss. lat. som førte kunnskapen om slekten et betydelig sprang framover (Christan 2008).

De siste årene har det vært en økt aktivitet også i Norden, bl.a. inspirert av Christans monografi. I 2009-2011 har vi i Norge hatt muligheten gjennom det norske Artsprosjektet i Artsdatabanken til å foreta en studie av denne gruppen. Våre to finske medforfatterene (IK, MT), har også gjennom flere år arbeidet med nordisk revisjon av *Ramaria* (jfr. Kotiranta m. fl. 2009).

Vår studie i Artsprosjektet omfatter kun deler av det som tradisjonelt har vært betraktet som slekten *Ramaria*, dvs. kun de store, kjøttfulle, fargeglade, mykorrhizadannende artene.

Nyere fylogenetiske studier viser at disse mykorrhizaartene er genetisk klart adskilt fra de små, seige, saprotrofiske korallsoppene som må utskilles som flere egne slekter (Hosaka m. fl. 2006, Giachini m. fl. 2010). De store, mykorrhizadannende *Ramaria* artene er ifølge de samme studier trolig heller ingen naturlig, monofyletisk gruppe, men inntil videre benytter vi slektsnavnet *Ramaria* på hele denne morfologisk enhetlige gruppen. I den foreliggende artikkelen skal vi presentere de sørlige, edellauvtre-tilknyttede, mykorrhizadannende korallsoppene i Norge. Dette blir den første av flere planlagte publikasjoner i tilknytning til det norske *Ramaria*-prosjektet. En oversiktsrapport med beskrivelser og en bestemmelsesnøkkel til alle arter er under utarbeidelse (Bendiksen m. fl. 2012).

MATERIALE OG METODER

Det er innsamlet og studert i størrelsesorden 500 kollektter av *Ramaria* ss. str. i tilknytning til prosjektet i perioden 2009-2011. Videre er ca 300 kollektter fra norske herbarier gjennomgått av IK og et utvalg av disse er sekvensert (rDNA/ITS og LSU-regioner) av MT som ledd i nordisk *Ramaria*-revisjon. Av dette totale materialet tilhører størrelsesorden 250 kollektter arter som omhandles i foreliggende studie. De fleste nyinnsamlede kollektene er fotografert og makro- og mikrokarakterer er studert på disse innsamlingene. I tillegg er også mikrokarakterer studert på herbariematerialet. Her er særlig sporekarakterer vektlagt: størrelse, form og ornamentering. Sporer er studert i Melzers reagens. Molekylære studier er foretatt på ca. 50 nyinnsamlede, fullstuderte kollektter av de her omhandlede artene. Disse kollektene er DNA-sekvensert i ITS-regionen etter standard metode (jfr. bl.a. Frøslev m. fl. 2005). Analysene er utført som et ledd i det norske Barcoding of Life-prosjektet i samarbeid med Artsprosjektet i Artsdatabanken. Materialet (tørkede kollektter) er preparert ved Universitetet i Oslo, men selve DNA-ekstrak-

sjonen og sekvenseringen er utført ved Universitetet i Guelph, Canada. Fylogenetisk analyse av DNA-sekvensene fra Nordisk *Ramaria*-revisjon (Finland) og det norske Artsprosjektet er foretatt i hovedsak ved universitetet i Helsinki (ved MT). Her er også foretatt sekvensering av en del typemateriale, og disse analysene danner en betydelig del av grunnlaget for den taksonomi og nomenklatur vi benytter her.

Det er foretatt en gjennomgang av økologiske data/habitatdata på herbariemateriale som ligger registrert i Norsk Soppdatabase, NSD (2012) av de edellauvskogstilknyttede *Ramaria*-artene. Disse habitatdataene er supplert med egne data fra funn som ennå ikke er innregistrert.

For hver art er angitt tilhørighet til Naturtyper i Norge (NiN) under økologi, med koder som følger Halvorsen m. fl. (2009).

Under fortegnelsen over undersøkt materiale i artsbeskrivelsene er forfatterens navn forkortet som. TEB, EB, KB, IK og MT. Inger-Lise Fonneland som også er stor bidragsyter (i Agder), er forkortet som I-LF. Angivelsene [DNA] og [DNA; MT] viser til at DNA er analysert henholdsvis i Oslo/Guelph og i Helsinki (av MT). Materialet er deponert ved Herb. O hvis ikke annet er angitt.



Figur 1. "Ramaria-land": Tørr, halvrik, gammel eikeskog. Henneseidfjellet naturreservat, Drangedal.
"Ramaria-land": Dry, mesotrophic, old-growth oak forest. Henneseidfjellet nature reserve, Drangedal. Photo: Tor Erik Brandrud.

RESULTATER

Edellauvskogsarter av *Ramaria* p.p. i Norge

Basert på våre feltstudier og herbarierevisjoner, inkludert DNA-analyser, har vi nå 31 kjente arter innenfor gruppen av de ektomykorrhizadannende *Ramaria*-artene, i Norge (Bendiksen m. fl. 2012, in prep.). Flertallet av disse har en annen artsavgrensning enn det man har

operert med tidligere og må ha andre navn. Av disse 31 opptrer snaut halvparten (13 arter) i edellauvskog, og av disse igjen er ni arter eksklusivt eller nesten eksklusivt knyttet til edellauvtrær og særlig til eik (*Quercus* spp.; Tabell 1). Til sammen seks arter kan betegnes som mer eller mindre habitatspesifikke eikeskogsarter. En tiende edellauvskogsart, *R. spinulosa*, er rapportert enkelte ganger fra

Tabell 1. Ektomykorrhizadannende korallsopper (*Ramaria* p.p.) knyttet til edellauvskog i Norge. Antall kjente, lokalitetsvise forekomster i ulike skogtyper er angitt. Basert på egne data + herbarierevisjon. Røddlistekategorier: EN = sterkt truet; VU = sårbar, NT = nær truet.

Ectomycorrhizal Ramaria-species associated with thermophilous deciduous forests in Norway. The number of known records in different forest types is indicated. Based on own data + revised herbarium material. Red-list categories: EN = endangered; VU = vulnerable; NT = nearly threatened.

<i>Ramaria</i> ss. str. I edellauvskog	Rik/ mesotr. <i>Quercus</i> (- <i>Tilia</i>)- skog	Rik <i>Tilia</i> - rasmark- skog	Rik <i>Corylus</i> - rasmark- skog	Rik/ mesotr <i>Fagus</i> - skog	Kalk <i>Tilia</i> - <i>Corylus</i> (- <i>Querc</i>)- skog	(Kalk) Rik <i>Picea</i> - skog	Kalk- <i>Pinus</i> - skog	TOT
<i>Eik(-linde)skogsarter:</i>								
<i>R. fagetorum</i> EN	10		2					12
<i>R. flavobrunnescens</i> NT	18	6		2				26
<i>R. formosa</i> EN	20	1	3					24
<i>R. fumigata</i>	5			1				6
<i>R. "ignicolor Quercus"</i> NT	7							7
<i>R. lutea</i>	9		1	1	2		2	15
<i>Kalklinde-/bøkeskogsarter:</i>								
<i>R. bataillei</i> VU				1				1
<i>R. krieglsteineri</i>		5	5		8			18
<i>R. "tiliae"</i>					3			3
<i>Edellauvskogs-/barskogsarter*:</i>								
<i>R. botrytis</i> ss. str. NT	12	6	2	?	3	?	>20	>43
<i>R. flavescens</i>	9				3	23	14	49
<i>R. aff. rubripermanens</i>	7			1		1	2	11
<i>R. sanguinea</i> NT	5					8	12	25
SUM	102	23	14	6	19	[32]	[50]	

**Ramaria pallida* er en barskogsart med kun tre usikre funn fra eik-lindeskog, og er ikke tatt med her. Arten opptrer i bøkeskog i Danmark.

Ramaria pallida is a coniferous forest species with only three, uncertain records from oak-lime forests, and is not included here. The species occurs in beech forests in Denmark.

Norge (jfr. bl.a. Weholt 1990), men tolkningen av dette navnet har vært skiftende, og siden vi ikke har noen sikre funn av denne i vår herbarie-revisjon, har vi foreløpig valgt å betrakte denne som ”ikke-norsk”.

Vårt feltarbeid i en svært god *Ramaria*-sesong i 2011 indikerer at de kystnære områdene i Telemark og Aust-Agder er et særlig godt ”*Ramaria*-land”. Tørre eikeheier med lågurteskog kan betegnes som det viktigste hotspot-habitatet for dette sjeldne elementet. Flertallet av de tilhørende *Ramaria*-artene er dokumentert nye for Norge i forbindelse med foreliggende korallsopp-prosjekt, og er publisert som nye for Norge enten i foreliggende publikasjon, i norsk rødliste 2010 eller i rapporten fra Nordisk soppkongress NMC XIX i Steinkjer 2009 (Brandrud m. fl. 2010 a, b).

Selv om de fleste av de ni edellauvskogsartene har sitt tyngdepunkt helt i sør, er det kun lakserosa korallsopp (*R. fagetorum*), *R. fumigata* og ”*R. ignicolor* eikeskogstype” som nesten bare er funnet på Sørlandet. Disse kan betegnes som ”sørlandsopper”, og er dermed i selskap med et snaut tyvetalls andre, helt sørlige arter i Norge (jfr. Brandrud 2007). Solkorallsopp (*R. flavobrunnescens*) og rødtuppsopp (*R. botrytis* ss. str.) (Tabell 1) har også et tyngdepunkt i vestlige fjordstrøk, og er sannsynligvis omtrent like vanlige lokalt i rasmærkslindeskoger i Hardanger og indre Sogn som de er i tørre eikeheier på Sørlandet.

Kun tre edellauvskogsarter er ikke funnet i eikeskog. *Ramaria krieglsteineri* har sitt tyngdepunkt i kalklindeskog i Oslofjordsområdet, samt i rasmærkskog med lind eller hassel på Vestlandet, og denne følger utposter av rike hasselkratt helt nord til Leksvik langs ”solsida” av Trondheimsfjorden (jfr. Brandrud m. fl. 2010b). Videre er de svært sjeldne artene *Ramaria ”tiliae”* (nom. prov.) og broket korallsopp (*Ramaria bataillei*) kun funnet i hhv. kalklindeskog og lågurtbøkeskog. Broket korallsopp er pr. dato vår sjeldneste korallsopp, med kun ett funn under bok ved Berg i Stokke kom-

mune, Vestfold. Arten er her funnet flere år på samme lokalitet siden 2007 (P. Marstad pers. medd.). Arten er ellers i Norden kun rapportert fra Sør-Sverige, fra bok- og hasselskog (Söderberg 2005).

Flere av våre edellauvskogsarter har svært få funn ellers i Norden og kan se ut til å ha et nordisk tyngdepunkt i eik-lindeskog på Sør- og Vestlandet. Sannsynligvis kan dette gjelde for arter som *R. fagetorum* (= *R. subbotrytis*), *R. formosa*, *R. fumigata*, *R. ”ignicolor* eikeskogstype”, *R. krieglsteineri* og *R. ”tiliae”*. Disse er manglende eller svært sjeldne i Finland, og sjeldne også i Sverige, men her er dataene noe mer usikre. *Ramaria krieglsteineri* ser ut til å kunne være en norsk ansvarsart med sitt europeiske tyngdepunkt i sør- og vestnorske linde-hasselskoger (jfr. Christan 2008), men dette kan skyldes at arten har vært oversett eller registrert under andre navn (se kommentar under beskrivelsen av *R. krieglsteineri*). *Ramaria ”tiliae”* er en ubeskrevet art som hittil bare er kjent fra kalklindeskog i Norge og liknende miljø i Sverige.

Mange av våre eik-lindetilknyttede arter har for øvrig en videre økologi i Mellom-Europa, der de gjerne er knyttet både til bøkeskoger og eik-agnbøkeskoger (Christan 2008). Broket korallsopp (*R. bataillei*) angis også fra gran-bøkeskoger og reine granskoger i Mellom-Europa (Christan 2008; se også Söderberg 2005).

Ikke bare enkelte *Ramaria*-arter, men også andre, typiske sørlandsopper (som mykbrunpigg (*Hydnellum compactum*), grønn fåresopp (*Albatrellus cristatus*), oransjekantarell (*Cantharellus friesii*), pantermusserong (*Tricholoma filamentosum*) ser ut til å være sjeldne til svært sjeldne i Sverige/ellers i Norden. Disse artene ser ut til å utgjøre et vesteuropeisk element som historisk kan forklares ved at våre eikepopulasjoner tilhører en vestlig innvandringsvei fra istidsovervintringsområder (refugier) på den spanske halvøy, mens eikepopulasjonene i Sverige i følge genetikken

ser ut til å stamme fra istidsrefugier i Italia, med en mer østlig innvandringsvei (Dumolin-Lapègue m. fl. 1997).

Korallsopper i eikeheiene på Sørlandet

De vanligste korallsoppene i de tørre, gjerne småvokste eikeheiene på Sørlandet er den bleikt laksrosa giftkorallsoppen (*Ramaria formosa*), sammen med den varmgule solkorallsoppen (*R. flavobrunnescens*), dessuten også rødtuppsoppen (*R. botrytis* ss. str.), som imidlertid har en videre økologi og ofte også opptrer i kalkbarskog (Tabell 1). Videre opptrer også stor korallsopp (*R. flavescens*) lokalt rikelig i eikeheiene.

Noen arter ser ut til å foretrekke de rikeste "blåveisutformingene" av de sørlandske eikeskogene (amfibolitt eik-lindeskog): lakserosa korallsopp (*R. fagetorum*), *R. lutea* og blodflekkorallsopp (*R. sanguinea*). Dette er et viktig hotspot-habitat for mange andre habitatspesifikke sørlandsopper også. Den rikeste typen av lågurteike(-linde)skog huser en ekstrem ansamling av jordboende rødlistearter, nærmere 100 i tallet, hvorav mer enn 20 er habitatspesifikke eikearter (Brandrud 2007). Enkeltlokaliteter, slike som Bjellandshaugane naturreservat ved Vigeland i Arendal, huser alene mer enn 30 rødlistearter. Bjellandshaugane er også en av de beste lokalitetene for *Ramaria*, bl.a. med store bestander av giftkorallsopp (*R. formosa*) og lakserosa korallsopp (*R. fagetorum*).

Flere av korallsoppene, sammen med enkelte sørlige piggsopper, skiller seg imidlertid fra andre av de mer habitatspesifikke sørlandsoppene ved at de også kan opptre i fattigere, svært tørre lågurteikeskogsutforminger. Trolig er de her avhengige av at strø/humuslaget er tynt; de opptrer ofte på noe stabilisert og svakt humifisert skredjord, eller på sandjord, og generelt ofte langs småstier. Det ser også ut til at dette elementet er begunstiget av lettere skogbrann der strølaget brenner opp (Brandrud m. fl. 2010c). Dette elementet inkluderer korall-

sopper som *R. flavescens*, *R. flavobrunnescens*, *R. formosa*, *R. fumigata*, og *R. rubripermanens*, dessuten piggsopper som mykbrunpig (*Hydnoellum compactum*) og lodnesølvpig (*Phellodon confluens*), samt grønn fåresopp (*Albatrellus cristatus*). Mykbrunpig er gjerne tallrik her, og kan fungere som en god indikatorart for dette sterkt sørlige elementet i "halvrik eikeskog". Disse mer subtile habitatpreferansene er i hovedsak basert på våre egne feltkartlegginger, da herbariedata sjelden er utstyrt med så presise økologiske angivelser.

Korallsoppene kan opptre både i relativt fattige og rike utforminger også av rasmarklindeskog i fjordstrøk på Vestlandet. Både solkorallsopp (*R. flavobrunnescens*) og rødtuppsopp (*R. botrytis* ss. str.) er observert i nokså fattige utforminger av lindeskog, stedvis også berglendte utforminger uten særlig raspåvirkning, og også i gras/mosedominerte hagemarkspregete utforminger (pers. obs. fra Suldal, Ulvik og Sogndal). *Ramaria krieglsteineri* synes derimot å være knyttet bare til de rikeste rasmarks-lind/hasselskogene.

Beskrivelse av edellauvskogsarter av

***Ramaria* ss. str.**

I det følgende er en del av edellauvskogsartene nærmere beskrevet og kommentert. "*Ramaria ignicolor* eikeskogstype" og *Ramaria "tiliae"* er her utelatt fordi de ennå er noe uavklart og trenger nærmere taksonomiske studier. Broket korallsopp (*R. bataillei*) har vi bare ett funn av, og denne er også utelatt her.

Lakserosa korallsopp *R. fagetorum* Maas

Geest. ex Schild

Fruktlegemer relativt små/middels store, ofte slanke. Farge sterkt rosarød, laksrosa til vinrød med gule greinspisser/tupper som helt ung. Snart avbleknende til gråoker med rosaskjær. Kjøtt hvitt, ingen lukt.

Sporer 8,5-10(-10,5) x (3-)3,5-4 µm, smalt mandel- til spoleformete, tydelig vortete, vorter utdradd, danner rader. Hyfer uten bøyer.



Figur 2. Lakserosa korallsopp - *Ramaria fagetorum*. Kragerø, Stavnes. Photo: Norman Hagen 2008.

Habitat og utbredelse: Meget sjelden, strengt knyttet til edellauvskog. I hovedsak i rik lågurt- (eik-)lindeskog i kjernområdet i Aust-Agder. Videre er det gjort enkeltfunn i Telemark, Vestfold og Østfold. Til slutt er det to registreringer fra rik hasselskog og ditto furuskog trolig med hassel i Møre og Romsdal. Sørlig bøkeskogsart i Sverige. Ikke funnet i Finland.

NiN Naturtyper i Norge: lågurteikeskog (T23; 12, DO A2-4), lågurtlinde-/eikeskog (T23; 13, DO A2-4,5,7).

Kommentarer: Lakserosa korallsopp er karakterisert ved sine sterke, vakre lakserødevinrøde farger som helt ung. Snart avblekes rødfargene, og arten kan da minne om den bleikt lakserosa giftkorallsopp (*R. formosa*) som opptrer i samme habitat. Sporene på *R. fagetorum* er imidlertid mindre og smalere enn på *R. formosa*, og fruktlegemene er også mindre. Christan (2008) og Nitare (2005) bruker navnet *R. subbotrytis* på vår lakserosa korallsopp, og også i Norge har dette navnet blitt benyttet (jfr. Hagen 2008). I Mellom-Europa brukes navnet *R. fagetorum* mest om en bleikere, gulere sopp (jfr. Christan 2008, F. Bellu, pers. medd.) som kan utgjøre en egen art. Det ser imidlertid ut til at holotypus av *R. fagetorum* (som stammer fra Mellom-Europa) representerer vår lakserosa korall-

sopp (pers. obs. IK; se også Christan 2008), mens holotypus for *R. subbotrytis* er amerikansk og neppe representerer vår art. Lakserosa korallsopp ble først rapportert fra Norge av Dahl (1999) og Brandrud m. fl. (2000).

Undersøkt materiale:

Østfold: Fredrikstad, Torsnes, Svarteklova, R. Kristiansen, 2008; Torsnes, ved Gansrød gård, Ø. Weholt, ca. 2006.

Vestfold: Larvik, Malmøya, G. Gulden, 1988 [DNA; MT].

Telemark: Kragerø, Stavnes, leg. N. Hansen 25. Aug. 2008, det. K. Homble (sub nom. *R. subbotrytis*).

Aust-Agder: Arendal, Vigeland, Bjellands-haugene NR, I-LF, TEB 412b-10 [DNA]; TEB 367-11; TEB 368-11; TEB 369-11; KB&EB 60/11; 29.8.2011 IK (H); Bråstad, T.H. Dahl 01.10.1997, 13.08.1998; Sørsvann, T.H. Dahl 12.10.1997, 11.08.1999; Sagvann/ Lillelv, T.H. Dahl 15.10.2000, 24.09.2001. Grimstad, Kvikshaug, I-LF, TEB 366-11. Tvedestrand, Høgåsen, TEB 189-05.

Møre og Romsdal: Norddal, Lauvvikane, rike hasselkratt. 30.8.2003 D. Holtan [DNA; MT]; Tingvoll, Stordalsnebba, G. Gaarder 3671 (2003) [DNA; MT].

Giftkorallsopp *R. formosa* (Pers.: Fr.) Quél.

Fruktlegemer kraftige, med tett sammentrykte, taklagte greiner (gir ofte et konisk-pyramidalt utseende); karakteristisk og ganske vedvarende tofarget-trefarget; med blekt gule greispisser/tupper, lakserosa greiner, og mer okergul stamme. Kjøtt hvitt, ingen lukt, svak bitter smak. *Sporer* 9,5-11,5 x 4,5-5,5 µm, ellipsoide, i blant enkelte lange, spoleformete sporer (opp til 13 µm), ganske sterkt vortete. Hyfer med eller av og til uten bøyler.

Habitat og utbredelse: Strengt knyttet til edellauvtrær, hovedsakelig under eik, på Vestlandet også under hassel. I tørr, ofte relativt fattig lågurteik(-linde)skog, gjerne i små brattheng på noe stabilisert, finkornet skredjord, med klart tyngdepunkt i eikeheier i kyststrøk av Aust-Agder-Telemark der arten lokalt er en av de vanligste korallsoppene. Også noen funn i Sognefjorden/Storfjorden-området. Sjelden og sørlig også i Sverige (Skåne, Västergötland, Östergötland). Ikke funnet i Finland.

NiN Naturtyper i Norge: lågurteikeskog, lågurtlyngeikeskog (T23; 12,11, DO A2-4).

Kommentarer: Arten kan i eikeskogene neppe forveksles med annet enn lakserosa korallsopp (*R. fagetorum*), som er mindre, langt sterkere rosarød farget som ung, og har mindre, smalere og mer mandelformete sporer. *Ramaria formosa* skiller fra den liknende barskogsarten *R. aff. neoformosa* ss. Schild på mer robuste og mer lakserosa fruktlegemer med store og bredere sporer. Den foreliggende tolkningen av *R. formosa* følger Christan (2008). Eldre bruk av dette navnet i Norge/Norden dekker et større antall av noe bittersmakende arter. Ifølge eldre nordiske soppbøker skal denne arten være giftig, men dette er neppe dokumentert (derimot virker det generelt som eldre, svakt bitre fruktlegemer av korallsopper kan gi magetrøbbel).

Undersøkt materiale:

Vestfold: Larvik, Kattestranda, 26.8.2009 + 31.8.2009 S. Hansen (H).

Telemark: Drangedal, Henneseidfjell, TEB 670-11; TEB 671-11; KB&EB 125/11; KB&EB 126/11, 1.9.2011 IK (H); Eikelundheia N, TEB 99-01; KB&EB 143/11 [DNA]; Merkebekk, leg. J. Klepsland 20. Sept. 2011.



Figur 3. Giftkorallsopp - *Ramaria formosa*. TEB 384-11. Photo: Kristin H. Brandrud.

Aust-Agder: Arendal, Lerestveit 19.9.1999 T.H. Dahl (O 220509) [DNA; MT], uten bøyler; Vigeland, Bjellandshaugene NR, I-LF, TEB 409-10; TEB 410-10; TEB 411-10; I-LF, TEB 370-11; TEB 371-11; KB&EB 61/11: KB&EB 63/11; KB&EB 64/11, 29.8.2011 IK (H); Landbø, 23.9.1999 T.H. Dahl [DNA; MT]; I-LF, TEB 364-11; KB&EB 71/11, 29.9.2011 IK (H); Kjærhølen, TEB 658-11; Bjørnebo, I-LF 10-117. Grimstad, Kvikshaug, I-LF, KB&EB 54/11; Reddalsvannet sør, I-LF, KB&EB 100/11 [DNA]; Reddalsvannet øst, I-LF, KB&EB 109-111/11. Risør, Sandvann, Sjøvåg, I-LF 148-00 [DNA MT], I-LF, TEB 384-11; Urdfjellheia NØ, I-LF, TEB 398-11, TEB 402-11; Urdfjellheia, I-LF, TEB 407-11, TEB 408-11. Tvedestand, Eidbo, I-LF 2011-122; I-LF 2011-125; I-LF 2011-128; I-LF, TEB 634-11; Høgåsen, TEB -189-05; Dypvåg krk, TEB 44-01; Stokkebovannet vest, TEB 222-01.

Sogn & Fjordane: Leikanger, Skoparsete Ø for Hella, leg. G. Gaarder 9.9.2000 [DNA MT].

Møre og Romsdal: Norddal, Linge, leg. D. Holtan 15.8.2009; Heggura, leg. D. Holtan 15.8.2009. Volda, Løviknes, leg. D. Holtan 21.08.2007.

R. fumigata (Peck) Corner.

Fruktlegemer lyst lilla til fiolett som helt unge (fargen kan være mer vedvarende på små, nedre greiner helt skjult av lauv), snart anonymt (oliven-)gråbrun, men beholder lilla tone lenge i øvre del av stamme og overgangen til greiner. Kjøtt hvitt, ofte hult, lukt svakt jordaktig.

Sporer 9,5-11 x 4-4,5(-5) μm , relativt smalt mandelformete-ellipsoide, ganske sterkt vortete. Hyfer med bøyler.

Habitat og utbredelse: I tørre, relativt fattige lågurteikeskoger. En gang registrert i rein blåbærlyng-vegetasjon uten lågurter. En forekomst i blandingsskog med bok og noe eik.



Figur 4. *Ramaria fumigata*. TEB 377-11. Photo: Kristin H. Brandrud.

Arten er kjent fra fem funn i kyststrøk Risør-Arendal, ett funn i Drangedal og ett funn i Larvik. I Sverige er arten kjent fra sørlige bøkeskogsdistrikter (Skåne, Västergötland, Halland, Bohuslän).

NiN Naturtyper i Norge: lågurteikeskog, småbregnebøkeskog - svak lågurtbøkeskog (T23; 12, DO A2-4, T23; 2-3, DO A2-3).

Kommentarer: *Ramaria fumigata* er morfologisk svært lik fiolkorallsopp (*R. fennica*), men genetisk klart adskilt. Førstnevnte skiller seg på sterkere lilla-fiolette farger som (helt) ung, noe lengre/smalere sporer, og forskjellig habitat (eik/bøkeskog versus kalkgranskog). *Ramaria fumigata* er tidligere anført fra Østfold av Weholt (1990), men ved revisjon har dette vist seg å være en feilbestemmelse av eldre materiale av *R. cf. eosanguinea* (det. TEB 2012). Foreliggende arbeid må derfor regnes som første rapportering av *R. fumigata* fra Norge.

Undersøkt materiale:

Vestfold: Larvik, Farris, Kattestranda, S. Hansen 15.09.2005.

Telemark: Drangedal, Henneseidfjellet NR, TEB 668-11.

Aust-Agder: Arendal, Kjærhølen, TEB 657-11. Grimstad, Lillenes, Hasseltangen landskapsvernområde, ILF 2005-46; I-LF, TEB 500-10 [DNA]; TEB 377-11; KB&EB 80/11; 29.8.2011 IK. Risør, Sjøvåg, ILF, TEB 381-11. Tvedestrand, Eidbo, I-LF 2011-126; I-LF, TEB 633-11.

Solkorallsopp *R. flavobrunnescens* (G.F. Atk.) Corner s. auct.

Fruktlegemer relativt små og tynnkjøttede, med tynne greiner (kan minne om forgreiningsmønstrer hos reinlav, med åpne, avrundete greinvinkler). Først med livlig gule til mer oransjegule, noe hygrofane greiner; stamme livlig gul over bakkenivå. Kjøtt hvitt, med gultone i ytre greiner. Lukt behagelig, noe maisaktig ved gjennomskjæring.

Sporer små, 8-9,5 x 3,5-4(- 4,5) µm, (smalt) ellipsoide-sylindriske, tydelig vortete. Hyfer med bøyler.



Figur 5. Solkorallsopp - *Ramaria flavobrunnescens*. TEB 365-11. Photo: Kristin H. Brandrud.

Habitat og utbredelse: Edellauvskogsart; relativt fattig til rik lågurteik(-linde)skog, inkludert hagemarkskog, samt brattlendt, middels rik skredjordslind-hasselskog; enkelte funn også fra middels rik bøkeskog. Kjerneområder langs kysten av Aust-Agder og langs Hardangerfjorden. Kjent fra indre Oslofjord og langs kysten nord til Hordaland. Få forekomster kjent fra Sverige (nord til Närke-Södermanland), og et par funn fra Sør-Finland. NiN Naturtyper i Norge: lågurteikeskog, lågurtlinde-/eikeskog, småbregnebøkeskog (T23; 12, DO A2-4, T23; 13, DO A2-4,5,7, T23; 2, DO A2-3).

Kommentarer: Solkorallsopp er karakteristisk, og kan knapt forveksles med andre arter i sitt typiske habitat: lågurteikeskog eller rasmarklindskog. Den har heller ingen genetisk svært nære slektninger i Nord-Europa. Stor korallsopp (*R. flavescens*) kan likne, men er mindre livlig gul, og langt mer kraftig og kjøttfull. *Ramaria lutea* har mer sprikende greiner og tupper og klebrig-gelatinøst kjøtt. *Ramaria krieglsteineri* kan også ha livlige gul(oransje) farger, men skiller seg i forgreiningsmønster og på betydelig større (mer langsmale) sporer. De to sistnevnte har dessuten hyfer uten bøyer. I Norge ble vi først kjent med denne arten etter at den ble påvist av IK under feltarbeid i Hardanger 2005, og første norske angivelse er i Rødliste 2010 (Brandrud m. fl. 2010a). Alt tidligere innsamlet materiale av arten har ligget under andre navn i herbariet (*R. aurea*, *R. flava*, m. fl.). I Sverige er arten rapportert fra bøkeskoger i Skåne, Bohuslän og Västergötland (Söderberg 2005), og den forekommer også helt sør i Finland (IK, MT, pers. obs., Kotiranta m. fl. 2009).

Undersøkt materiale:

Akershus: Nesodden, Røer, leg. A. Molia 30 Aug. 2009 [DNA].

Vestfold: Larvik, Tjølling, Kattestranda, leg. S. Hansen 31.08.2009 (H); leg. P. Marstad

07.09.2011. Re, Våle, Grøum EB 387/98.

Telemark: Drangedal, Merkebekk, leg. J. Klepsland 20. Sept. 2011; Eikelundheia, KB&EB 140/11. Kragerø, Storkollen NR, TEB 910-11, 247-87 [DNA; MT]. Skien, Trolldalsfjell, leg. U. Jansson 20. Sept. 2011.

Aust-Agder: Arendal, Vigeland, Bjellands-haugane, leg. I.L. Fonneland, TEB 408-10 [DNA], TEB 372-11, I.L. Fonneland, KB, EB, IK (KB&EB 62, 65, 66/11), 29.8.2011 IK (H); Tveite, TEB 627-11; Hisøy, Gimle, T.H. Dahl 04.10.2001. Froland, Mykland, Ytre Lauvrak, TEB 325-09 [DNA]. Grimstad, Kvikshaug, leg. I-LF, TEB 365-11; 29.8.2011 IK (H); Reddalsvannet sør, I-LF, KB&EB 95/11 [DNA]; KB, KB&EB 96/11; Reddalsvannet øst, ILF, EB, KB&EB 110/11; 31.8.2011 IK (H), Gamle vestlandske hovedvei 31.8.2011 IK (H). Risør, Sandvann, Sjøvåg, TEB 382-11.

Rogaland: Suldal, Suldalsvatnet, Mogleiv øst, Hova, TEB 74-99.

Hordaland: Granvin, Kvanndal øst, TEB 427-05. Kvam, Skeianeset, EB 235/05, TEB 450-05. Stord, Valvatnet, A. Blytt 15.09.1886. Tysnes, Nymark, B.F. Moen 10.09.1983; S. Olsen 13.09.1991. Ulvik, Ryggviki, G. Flatabø 29.08.2001.

***R. lutea* (Vittad.) Schild (= *R. pallidosaponaria*?)**

Fruktlegemer ofte bredere enn høye, med uregelmessige, ofte sprikende greiner; stamme kort og ofte lite synlig pga. mye skjell/rudimentære greiner. Reint gule farger på greiner kontrasterer hvitt kjøtt; gulfarge avblekes fort. Pudder-aktig sterkt (gull)gule, mer vedvarende flekker i nedre greinvinkler. Kjøtt blankt, fuktig-klebrig, kan bli glassaktig oppsvulmet-gelatinøst med alder. Lukt maisaktig ved gjennomskjæring, men ofte (sterkt) reddik-aktig på overflater.

Sporer 7,5-8,5(-9) x 3,5-4(-4,5) µm, ellipsoide, tydelig vortete. Hyfer uten bøyer.

Habitat og utbredelse: Knyttet i hovedsak til eik, primært i rik lågurteikeskog, men også



Figur 6. *Ramaria lutea*. KB & EB 79/11. Photo: Katriina Bendiksen.

funnet i kalklind-eikeskog, lågurtfuruskog med eik, samt i blandingsskog med eik og bøk (sett i kalkbøkeskog i Tyskland), muligens også rein furuskog. Kjent fra rein barskog i Finland. Forekommer i sørlige, hovedsakelig kystområder, men også i varme dalstrøk på Østlandet (Telemark, Buskerud) der det forekommer eikeblandingskog, dessuten én forekomst i fjordområde på Nordvestlandet. Synes å være lokalt vanlig på egnete steder i Arendal-Grimstad området (Aust-Agder). NiN Naturtyper i Norge: lågurteikeskog (T23; 12, DO A2-4), lågurtlinde-/eikeskog, kalklindeskog (T23; 13, DO A2-4,5,7).

Kommentarer: Arten er genetisk og morfologisk nærstående granskogsarten *R. aff. flavoides*. Disse er som gruppe godt karakterisert ved sine ”rotete” fruktlegemer nesten uten stamme og med sprikende greiner, pudret gult overflatepigment, klebrige kjøtt og ofte tydelige reddiklukt. Makroskopisk er *R. lutea* og *R. aff.*

flavoides vanskelig å skille (*R. lutea* trolig lysere, men farge veldig aldersbetinget). Sporene er imidlertid tydelig mindre og smalere på *R. lutea*, og økologien og utbredelsen er forskjellig. De små sporene har *R. lutea* felles med den ofte samlokaliserte solkorallsopp (*R. flavobrunnescens*), men førstnevnte skiller seg på annerledes forgreining, det pudderaktige gule pigmentet (kun i overflaten), det klebrige kjøttet og hyfer uten bøyler. Stor korallsopp (*R. flavescens*) har større, kraftigere fruktlegemer og større sporer.

Vår art stemmer bra med beskrivelse og bilder av *R. pallidosaponaria* R.H. Petersen i Christan (2008), og typematerialet stemmer også (IK), men siden neotypus av *R. lutea* fra Italia (se Schild 1977) også overenstemmer med vår art (DNA), har dette navnet prioritet, og arten skal derfor nå hete *R. lutea*. Lågurt-eikeskog som huser de fleste *R. lutea* er en rødlistet naturtype, og vår art er således en kandidat for neste rødliste. *Ramaria lutea* er

tidligere angitt fra Norge av Weholt (1990; det. Weholt, confirm. Schild), men dette viser seg å være en feilbestemmelse av *R. cf. eosanguinea* (det. TEB 2012). Arten er derfor å regne for ny for Norge.

Undersøkt materiale:

Østfold: Rygge, Vardåsen, leg. & det. Ø. Weholt 2010.

Buskerud: Sigdal, Gampehue, KB&EB 341/11 [DNA].

Vestfold: Larvik, Hedrum, Høymyrkollen, KB&EB 219/11 [DNA].

Telemark: Drangedal, Eikelundheia, 1.9.2011 IK (H); Henneseidfjellet, KB&EB 128/11; 1.9.2011 IK (H). Kvitseid, Tveitgrendi, 9.10.1997 leg. K. Syftestad (O 90145) [DNA; MT]. Porsgrunn, Friøflaugene NR nord, TEB 398-10 [DNA]; Hitterødbekken sør, TEB 314-10 [DNA], 315-10 [DNA].

Aust-Agder: Arendal, Landbø, 25.9.2001 T.H. Dahl [DNA; MT]; Hisøya, 29.8.2011 IK (H); Vigeland, Bjellandshaugane NR, I-LF, TEB 373-11; Seldal, I-LF, KB&EB 79/11; 29.8.2011 IK (H). Grimstad, Kvikshaug, I-LF, KB&EB 53/11; 29.8.2011 IK (H); Reddalsvann SØ, TEB, I-LF 107-2000 [DNA; MT]. Risør, Sønedeled, Stamsøy, TEB 32-99.

Møre & Romsdal: Norddal, Fjørå, leg. D. Holtan 2011 [DNA].

***R. krieglsteineri* Schild**

Fruktlegemer medium til små og ganske slanke; ytre greiner ofte langt utdradde allerede som unge; greiner først varmt (oransje)gule, plommegule til safrangule, men avblekes raskt til gule som resten av fruktlegemene (med et laksrosa skjær under tuppene) og der nest helt blekt okergule-hvitgule. Kjøtt plommegult i ytre greiner som ung, ellers hvitt. Lukt behagelig, noe maisaktig ved gjennomskjæring.

Sporer store og ganske variable: 11-14(-16) x (3,5-)4-5 µm, smalt mandelformete-spoleformete, tydelig og ganske grovt vortete. Hyfer uten bøyler.

Habitat og utbredelse: Under lind og hassel i kalklindeskog i Oslofjordsområdet, og i andre typer rike linde- og hasselskoger på rasmark langs kysten. Tyngdepunkt i Oslofjordsområdet, dernest langs kysten på Sørlandet og Vestlandet, med utposter (under hassel) nord til Leksvik ved Trondheimsfjorden. Arten forekommer også i Sverige og Finland, men er vanligere i Norge.



Figur 7. *Ramaria krieglsteineri*. TEB 337-11. Photo: Kristin H. Brandrud.

NiN Naturtyper i Norge: kalklindeskog, rasmarkslind-hasselskog/lågurtlind-hasselskog, T23; 4,5,13, DO A2-5,7.

Kommentarer: *R. krieglsteineri* er karakterisert primært av sine lange, spoleformete sporer. Fargen er nokså variabel. Arten virker knyttet til lind og hassel på rik (ras)mark, og skilles dermed greit fra de mer eiketilknyttede artene beskrevet over. Dette er også den eneste *Ramaria* s. str. som har noen særlig forekomst i kalklindeskog (*R. lutea* og *R. flavescens* opptrer også i kalklindeskog, men da gjerne under eik eller gran). Riktignok forekommer også et genetisk og morfologisk svært nærstående takson i kalklindeskog, som vi foreløpig betegner med arbeidsnavnet ”*R. tiliae*”. Dette takson og dets avgrensning mot *R. krieglsteineri* trenger imidlertid en mer inngående studie og blir derfor ikke nærmere presentert her.

Ramaria krieglsteineri ser ut til å ha et (sør)vestlig tyngdepunkt i Norden. Men arten er funnet både i Sør-Sverige og Danmark (IK, herbarierevisjon), og kan være noe oversett her. Utenom Norden ser det ut til at *R. krieglsteineri* kun er kjent fra typelokaliteten (Sveits; jfr. Christan 2008). Kanskje kan et nordvestlig tyngdepunkt i Europa forklares ved artens sterke tilknytning til lind og hassel, men det er også mulig at denne lite kjente arten i Mellom-Europa ”skjuler seg” under andre navn. *Ramaria longispora*, angitt fra mange funn i Tyskland og Slovakia (Christan 2008), kan muligens være det samme som vår art. I Mellom Europa opptrer også artskomplekset *R. aurea*-*R. dolomitica* som virker makromorfologisk svært likt vår art, men disse taksaene har mindre sporer. *Ramaria krieglsteineri* ble rapportert for Norge første gang i forbindelse med XIX Nordiske mykologiske kongress i Steinkjer (Brandrud m. fl. 2010b). Tidligere materiale av arten har ligget i herbariet under navnet *R. flava* før revisjon av IK.

Undersøkt materiale:

Oslo: Oslo, Bygdøy, Dronningberget, TEB 109-10 [DNA], 110-10 [DNA], 334-10, TEB 340-11, 341-11, 523-11, 524-11, KB&EB 38/11, KB&EB 39/11, EB 654/11, 670/11; Bygdøy Sjøbad SØ, TEB 124-10 [DNA], 125-10 [DNA]; Ullern, Silurveien, Marie K. Brandrud, TEB 766-11 [DNA]; Vestre Aker, 7.9.1917 I. Jørstad; Christiania, MN Blytt (4 kollekt, udatert).

Akershus: Asker, Løkenesskogen NR, TEB 128-10 [DNA], TEB 199-11, 337-11, 338-11; Spireodden NR, TEB 211-10; Nesøytjern NR, Kim Abel, TEB 1015-11, 1034-11. Bærum, Løkkeåsen, TEB 783-11.

Telemark: Bamble, Røsskleiva NR, TEB 482-09 [DNA].

Aust-Agder: Arendal, Tromøya, I-LF, TEB 630-11. Froland, TEB 311-09 [DNA].

Hordaland: Kvam, Omastrand, Ytre Oma, 10.1997 W. Holm (BG). Os, Ulven, 8.9.1985 S. Olsen (BG). Tysnes, Espevik, 1.9.1985 S. Olsen (BG). Voss, IK 2005 (flere kollekt).

Sogn og Fjordane: Luster, Solvorn, 9.9.2000 IK (H) [DNA MT].

Møre og Romsdal: Sunndal, Indre Almskåra, 5.9.2001 J.B. Jordal (TRH). Ålesund, 16.8.2003 P. Larsen.

Sør-Trøndelag: Trondheim, Stoåsen, Jonsvatnet, 27.9.2004 V. Gulbrandsen & B. Paulsen (TRH) (cf.?).

Nord-Trøndelag: Leksvik, Vanvikan, 3.9.2009 T. v. Bonsdorff (H); TEB 402b-09 (cf.); Gjøråsvika, 3.9.2009 K. Hansen & I. O. Ibaguren (2 ex. H).

TAKK

Denne studien er en del av *Ramaria*-prosjektet 2010-2011 finansiert av Artsdatabanken (Artsprosjektet).

En spesiell takk rettes til Inger-Lise Fonneland som har deltatt og vært ”kjentmann” på vårt feltarbeid i Aust-Agder, og bidratt med mange viktige funn. Kristin H. Brandrud har bidratt med fotografering av en stor del av

materialet, og Anna Marika Bendiksbj, UiO har bidratt med DNA-sekvens-analyser og fylogeni.

Følgende medarbeidere har videre vært våre primære kontaktpersoner og bidratt til feltkartlegging av (sørlige) korallsopper i prosjektperioden: Geir Flatabø, Ulvik, Tom Hellik Hofton, Biofokus, Dag Holtan, Ørskog, Asbjørn Knutsen, Bømlo, Perry Larsen, Skodje, Per Marstad, Tønsberg, Sigve Reiso, Tinn, Øyvind Weholt, Fredrikstad.

REFERANSER

- Bendiksen E, Bendiksen K, Brandrud TE, Kytövuori I, Toivonen M, 2012. Notes on *Ramaria*. Preliminary results from study (2009-) 2010-2011. NINA report (preliminary version, spring 2012).
- Brandrud TE, 2007. Rødlisterarter av sopp knyttet til edellauvskog; habitatkrav, hotspothabitater og utbredelsesmønstre. *Agarica* 27: 91-109.
- Brandrud TE, Dahl TH, Fonneland IL, 2000. Sørlandssopper. *Blekkoppen* 28(80): 12-21.
- Brandrud TE, Bendiksen E, Hofton TH, Høiland K, Jordal JB, 2010a. Sopp. *Fungi. i: Kålås JA, Viken Å, Henriksen S, Skjelseth S (red.), Norsk Rødliste for arter 2010. The 2010 Norwegian Red List for Species. Artsdatabanken, Trondheim, s. 87-123*
- Brandrud TE, Holien H, Molia A, Bøe UL, Høiland K, Torkelsen AE, Wollan A, 2010b. XIX Nordiske Mykologiske Kongress i Steinkjer 2009. Høgskolen i Nord-Trøndelag (HINT) Rapport.
- Brandrud TE, Bratli H, Sverdrup-Thygeson A, 2010c. Dokumentasjon av sopp, lav og insekter etter Frolandsbrannen. Norsk institutt for skog og landskap. Oppdragsrapport 06/2010. Ås.
- Christan J, 2008. Die Gattung *Ramaria* in Deutschland. Monographie zur Gattung *Ramaria* in Deutschland, mit Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Arten. IHW-Verlag, Eching.
- Dahl TH, 1999. Soppesongen på Sørlandet 1999 - et lite tilbakeblikk. *Blekkoppen* 27(79): 43-46.
- Dumolin-Lapègue S, Demesure B, Fineschi S, Le Corre V, Petit RJ, 1997. Phylogeographic Structure of White Oaks Throughout the European Continent. *Genetics* 146: 1475-1487.
- Frøslev TG, Matheny PB, Hibbett DS, 2005. Lower level relationships in the mushroom genus *Cortinarius* (Basidiomycota, Agaricales): A comparison of RBP1, RBP2, and ITS phylogenies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37: 602-618.
- Giachini AJ, Hosaka K, Nouhra E, Spatafora, JW, Trappe, JM, 2010. Phylogenetic relationships of the Gomphales based on nuc-25S-rDNA, mit-12S-rDNA and mit-arp6-DNA combined sequences. *Fungal Biology* 114: 224-234.
- Hagen N, 2008. En vakker og sjelden korallsopp. *Listéra* 1(2008): 7-9.
- Halvorsen R, Andersen T, Blom HH, Elvebakk A, Elven R, Erikstad L, Gaarder G, Moen A, Mortensen PB, Norderhaug A, Nygaard K, Thorsnes T, Ødegaard F, 2009. Naturtyper i Norge (NiN) versjon 1.0.0. www.artsdatabanken.no.
- Hansen L, Knudsen H, 1997. Nordic Macromycetes. Vol 3. Copenhagen.
- Hosaka K, Bates ST, Beever RE, Castellano, MA, Colgan III W, Domínguez LS, Nouhra ER, Geml J, Giachini AJ, Kennedy SR, Simpson NB, Spatafora, JW, Trappe, JM, 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass Phallomycetidae and two new orders. *Mycologia* 98: 949-959.
- Kotiranta H, Saarenoksa R, Kytövuori I, 2009. Aphyllorphoroid fungi of Finland. A checklist with ecology, distribution and threat categories. *Norrinia* 19: 1-223.
- Nitare J, 2005. Signalarter. Indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping. Tredje upplagan.

- Norsk Soppdatabase, NSD, 2012. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, <http://www.nhm.uio.no/botanisk/sopp/>. Sært 15. mars 2012.
- Petersen JH, 1999. Key to the species of *Ramaria* known from Fennoscandia. Univ. Aarhus, www.mycology.com.
- Schild E, 1977. *Clavaria lutea* Vitt., eine eigene Art. *Persoonia* 9: 409-416.
- Söderberg L, 2005. Två korallfingersvampar, *Ramaria bataillei* och *R. flavobrunnescens*, funna i Sverige. *Svensk Mykologisk Tidskrift* 26(2): 31-37.
- Weholt Ø, 1990. Noen funn av *Ramaria* fra Østfold. *Agarica* 10/11(19/20): 13-23.

Fremmede arter i Norge 2012 – svartelistede sopper

Tor Erik Brandrud¹, Klaus Høiland², Halvor Solheim³, Leif Sundheim⁴

¹Norsk institutt for naturforskning (NINA), Gaustadalléen 21, NO-0339 Oslo

²Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, Blindern, NO-0316 Oslo

³Norsk institutt for skog og landskap, Pb. 115, NO-1431 Ås

⁴Bioforsk plantehelse, Høgskoleveien 7, NO-1432 Ås

Kontakt: tor.brandrud@nina.no

English title: Alien species in Norway 2012 – black-listed fungi

Brandrud TE, Høiland K, Solheim H, Sundheim L, 2012. Fremmede arter i Norge 2012 – svartelistede sopper. *Agarica* 2012, vol. 32: 21-28.

NØKKELOD

almesykesopp, askeskuddbeger, eikemjøldogg, fremmede sopper, hagesjampinjong, lerkesopp, orerust, *Phytophthora*-arter, plantepatogener, ”rødbandsopp”, solbærfiltrust, svarteliste 2012.

KEYWORDS

Black list 2012, invasive fungi, plant pathogens, *Phytophthora* species, *Agaricus subperonatus*, *Cronartium ribicola*, *Erysiphe alphitoides*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Melampsorium hiratsukanum*, *Mycosphaerella pini*, *Ophiostoma novo-ulmi*, *Suillus grevillei*.

ABSTRACT

A risk assessment of invasive alien species in Norway is performed in 2012. Altogether 61 introduced species of fungi is regarded to threat indigenous biodiversity. Of these, 21 species are placed in the categories ‘high impact’ or ‘severe impact’ and regarded as black-list species. As much as 16 of the 21 black-list fungi are pathogens, mainly associated with indigenous tree species, but also with cultivated plants. Pathogen invasive

species occur e.g. on *Ulmus glabra* (*Ophiostoma novo-ulmi*) and *Fraxinus excelsior* (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*), having contributed to the redlisting of elm and ash in Norway. Several newly introduced pathogens occur also on e.g. indigenous populations of *Quercus*, *Fagus*, *Alnus* and *Pinus*. The genus *Phytophthora* (Oomycetes) is the most important among the black-list taxa, with six invasive species having high to severe impact. All of these have been discovered in Norway after the year 2000. A couple of the black-list fungi are ectomycorrhizal fungi on *Larix*. The most frequent of these, *Suillus grevillei*, is strictly associated and introduced with *Larix*, and follows the black-listed *Larix europaea* everywhere in Norway, also where larch is becoming naturalized. Some saprotrophs introduced in anthropogenically influenced habitats such as gardens, landfills and road borders are also included since these can also occur in more natural vegetation where they might interact with rare or redlisted species. *Agaricus subperonatus* e.g. represents a risk for outcompeting threatened *Agaricus* species in sand-dunes.

SAMMENDRAG

Det er i 2012 foretatt en risikovurdering av fremmede arter i Norge. I alt 61 innførte sopparter er vurdert å utgjøre en risiko for negativ påvirkning av stedegent mangfold. Av disse er 21 arter havnet i kategori med høy til meget høy risiko. Disse to høyrisiko-kategoriene representerer svartelista 2012.

Hele 16 av svartelisteartene er plante-patogener, i hovedsak på stedegne treslag, men noen av dem går primært på kultiverte vekster og kan tenkes å spre seg derfra til ville vekster. Patogene fremmedarter opptrer bl.a. på alm (almesykesopp *Ophiostoma novo-ulmi*) og ask (askeskuddbeger *Hymenoscyphus pseudoalbidus*), noe som har bidratt til at alm og ask nå er rødlistet. Flere nye skadelige fremmedarter opptrer bl.a. også på eik, bøk, gråor og furu. Slekten *Phytophthora* (pseudosopper) er ”verstingen” blant svartelisteartene, med hele seks fremmedarter med høy til svært høy økologisk risiko. Alle disse er oppdaget i Norge etter år 2000. Et par av svartelisteartene er mykorrhizasopper med lerk. Viktigst er lerkesopp (*Suillus grevillei*) som er strengt knyttet til og innført med lerk, og følger den svartelistede europalerk (*Larix europaea*) overalt, også der denne sprer seg og danner forvillite bestander. Enkelte saprotrofer knyttet til menneskeskapt miljøer som hager, fyllinger og veikanter er også inkludert. Disse kan også opptre i mer naturlig vegetasjon, og kan der tenkes å utkonkurrere sjeldne/rødlistede arter. Hagesjampinjong (*Agaricus subperonatus*) representerer for eksempel en risiko for å utkonkurrere to truede sjampinjongarter i sanddyner.

INNLEDNING

Den 12. juni 2012 presenterte Artsdatabanken en rapport med vurdering av fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste (Gederaas m. fl. 2012). Her er over 1300 fremmede arter risikovurdert, både ut i fra sitt invasjonspotensial og sine økologiske effekter for det stedegne biomangfoldet. Den foreliggende vurderingen er langt mer omfattende og med et annerledes og mer systematisk kriteriesett sammenliknet med forrige svarteliste fra 2007 (Gederaas m. fl. 2007). Vurderingen er ikke myntet på problemarter for menneskelig virksomhet eller for våre kultiverte arter, men har kun fokus på innførte arter som kan være

en trussel mot norsk natur: mot norske arter og naturtyper. Til sammen 807 fremmede arter er vurdert å ha en risiko for negativ påvirkning av stedegent mangfold (Gederaas m. fl. 2012). Av disse er 216 arter vurdert å ha høy eller svært høy økologisk risiko. Det er disse to sistnevnte kategoriene som utgjør norsk svarteliste. I det følgende presenteres noen resultater av risikovurderingen av de svartelistede soppartene som er foretatt av ekspertgruppen for sopp. Ekspertgruppen har bestått av de fire forfatterne av denne artikkelen. Metoden for risikovurdering, herunder risiko-kriteriene er nærmere omhandlet i Gederaas m. fl. (2012).

SVARTELISTEARTENE

Sopp utgjør den tredje største artsgruppen i fremmedartsvurderingen 2012, med til sammen 61 arter som er vurdert med en økologisk risiko. Av disse er 21 arter vurdert å ha en høy/meget høy risiko for påvirkning av stedegent mangfold, dvs. 21 sopparter havner på svartelista (Tabell 1). Flertallet av disse er parasitter på treslag.

Disse 21 svartelisteartene kan fordeles på fire økologiske grupper:

- (i) Patogener som primært går på **stedegne treslag** (men som er kommet pga. menneskelig forflytning av plante-materiale fra opprinnelsesområdet til (Nord)Europa) (10 arter).
- (ii) Patogener som primært går på og er innført med **kulturvekster**, men som også sprer seg til ville vekster (6 arter).
- (iii) Mykorrhizasopp på **innførte, forvillite treslag** (gjelder i hovedsak europalerk) (2 arter).
- (iv) Saprotrofer som er kommet inn og sprer seg primært i **menneskeskapt, forstyrrede miljøer** (3 arter).

De to første gruppene er de største. Til sammen 16 av svartelisteartene er patogene

Tabell 1. Svartelistede sopper 2012, dvs. fremmede arter vurdert med høy risiko for økologiske effekter på stedegent biomangfold. *Første observasjon i forvillet lerkebestand 2003
 Risikokategorier: **SE** = svært høy risiko. **HI** = høy risiko. Invasjonspotensial og økologisk effekt: 4=stor; 3= moderat; 2=begrenset/liten.

*Black-list fungi 2012; invasive species with a high risk for ecological effects on indigenous biodiversity. Risk categories: SE = severe risk. HI = high risk. Invasion potential and ecological effects: 4=large; 3=medium; 2=little. * First observation with naturalized larch in 2003.*

Fremmede arter:	Risiko-kategori	Invasjons potensial	Økologisk effekt	Første funn NO	Vertspl kultur	Vertspl natur
Patogener primært på stedegne treslag:						
<i>Erysiphe alphitoides</i> eikemjøldogg	SE	4	3	1911		eik
<i>Erysiphe hypophylla</i>	HI	4	2	1955		eik
<i>Hymenoscyphus pseudoalbidus</i> askeskuddbeger	SE	4	4	2006		ask
<i>Melampsorium hiratsukanum</i> orerust	SE	4	3	2001		or
<i>Mycosphaerella pini</i> "rødbandsopp"	SE	4	3	2009		furu
<i>Ophiostoma novo-ulmi</i> almesykesopp	SE	4	4	1981		alm
<i>Ophiostoma ulmi</i>	SE	3	4	1963		alm
<i>Phytophthora cambivora</i>	HI	4	2	2006	(div.)	bøk
<i>Phytophthora plurivora</i>	SE	4	3	2004	(div.)	bøk, lønn (eik)
<i>Taphrina ulmi</i> almeblære	HI	3	3	1964		alm
Patogener primært på kulturvekster:						
<i>Cronartium ribicola</i> solbærfiltrust	HI	4	2	1885	5-nålet furu, solbær/rips	solbær, rips
<i>Glomerella acutata</i> jordbærsvartflekk	HI	4	2	1921	jordbær	jordbær, rogn, hegg, kristtom
<i>Phytophthora gonapodyides</i>	HI	3	3	2007	barlind	barlind, gråor
<i>Phytophthora megasperma</i>	HI	4	2	2003	edelgran, barlind	barlind, (edelgran)
<i>Phytophthora ramorum</i> greindreper	SE	4	4	2002	<i>Rhododendron</i> mm. krossved	eik, blåbær,
<i>Phytophthora syringae</i>	HI	4	2	2004	syrin, <i>Rhododendron</i>	div.
Mykorrhizasopp på innførte, forvillte arter:						
<i>Suillus grevillei</i> lerkessopp	SE	4	3	1886*	lerk	lerk
<i>Tricholoma psammopus</i> lerkemusserong	SE	4	3	1917*	lerk	lerk
Saprotofer i menneskeskapt miljøer:						
<i>Agaricus subperonatus</i> hagesjampinjong	HI	3	3	1970	-	-
<i>Mutinus ravenelii</i> hagestanksopp	HI	3	3	1950	-	-
<i>Phaeolepiota aurea</i> gullskjellsopp	HI	4	2	1912	-	-
Sum arter m/ svært høy risiko (SE)	10					
Sum arter m/ høy risiko (HI)	11					



Figur 1. Eikemeldugg (*Erysiphe alphitoides*) på eik (*Quercus* spp.). Photo: Halvor Solheim.

(sykdomsframkallende) planteparasitter, og flere av dem regnes for alvorlige skadegjørere, særlig på enkelte hjemmehørende treslag. I disse tilfellene er det åpenbart at vertene (vertstrærne) ikke har rukket å utvikle resistens mot parasittene i den korte perioden parasittene har vært etablert i nye områder på nye verter (Gederaas m. fl. 2012).

Patogener på stedeagne treslag

I alt 10 arter sokner til denne gruppen (Tabell 1), og omfatter de fleste alvorligere sykdommene på hjemlige treslag forårsaket av sopp (inkludert pseudosopp, se nedenfor). De fleste av disse parasittene er opprinnelig hjemmehørende i Asia eller Nord-Amerika, og er innført til Europa med plantemateriale, og har

siden gjerne spredd seg raskt med sporespredning fra ulike innføringspunkter. De mest kjente av disse sopp sykdommene er almesykesopp (*Ophiostoma nova-ulmi*, samt den noe mindre aggressive *O. ulmi*), og askeskuddbeger (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*). Den mest aggressive almesykesoppen - *Ophiostoma nova-ulmi* - har hatt en rask spredning i Oslofjordsområdet siden 1981 (Solheim 2007), men nå ser spredningen ut til å ha blitt langsommere (Solheim m. fl. 2011b), og foreløpig synes ikke de store almeforekomstene for eksempel i Vest-Agder og indre fjordstrøk på Vestlandet å være angrepet. Askeskuddbeger er den nyeste, alvorlige tresykdommen, med første registrering i 2006, og spredning til store deler av askens utbredelsesområde fram



Figur 2. Oorerust (*Melampsorium hiratsukanum*) på gråor (*Alnus incana*). Photo: Halvor Solheim.

til 2011. Spredningshistorie og kjent skadeomfang av askeskuddbeger er nærmere presentert i Agarica 30 (Solheim m. fl. 2011a). Begge disse soppartene har en så vidt dramatisk effekt på sine vertstrær at det har ført til (sammen med trusselen bl.a. fra hjortegneg) at både alm og ask nå er rødlistet (Kålås m. fl. 2010).

Også andre edellauvtrær er rammet av nyere sopp-patogener i spredning; eik av to mjøldogg-arter (*Erysiphe* spp., Fig. 1, Solheim 2012d), og bøk av to arter i slekten *Phytophthora*. *Phytophthora* tilhører for øvrig Oomycetes, som ikke lenger klassifiseres som sopp; de tilhører ikke Soppriket men riket Chromista og kan betegnes som pseudosopper. Foreløpig er det ikke registrert alvorlige skader av disse fremmedartene i Norge, men eikemjøldogg har gitt store skader på eikeforyngelse i Sør-Europa, og skader på bøkebestand av *Phytophthora plurivora* er rapportert nord til Sverige.

Av mer nordlige treslag, er gråor truet av angrep av den asiatiske nykommeren oorerust (*Melampsorium hiratsukanum*) (Fig. 2, Gjørum m. fl. 2003, 2004, Solheim 2012c). Videre kan vår hjemlige furu, særlig i fuktig kystklima, være truet av den helt nylig etablerte ”rødbandsopp” (*Mycosphaerella pini*) som angriper furunåler (se egen artikkel i dette nummer av Agarica, Solheim 2012b, jfr. også Solheim og Vuorinen 2011). Opprinnelsesstedet for sistnevnte er ikke kjent. Den kan høre

naturlig hjemme i høyereliggende barskoger i Asia eller Sør-Amerika, eller være en del av den naturlige fungaen i barskoger i Europa eller Nord-Amerika (Solheim 2012b). Dens ekspansjon som alvorlig skadegjører de siste 20 årene indikerer at den ikke er naturlig hjemmehørende i våre furuskoger, og antyder at den kan være en av de store klimavinnerne blant sopper (Solheim 2012a).

Parasitter primært på kulturvekster

Disse soppene er ofte mest problematiske på våre park- og hagevekster, og har derfor i mindre grad fått høyeste risikovurdering



Figur 3. Greindreper (*Phytophthora ramorum*) på blåbær (*Vaccinium myrtillus*). Photo: Erling Fløistad.



Figur 4. Solbærfiltrust (*Cronartium ribicola*) på weymouthfuru (*Pinus strobus*). Photo: Klaus Høiland.

(jfr. faktaark om jordbærsvartflekk, Stensvand m. fl. 2007). Men de sprer seg også til viltvoksende arter, og særlig én art, greindreper *Phytophthora ramorum* (Fig. 3), har i enkelte land gitt opphav til epidemier med angrep på en rekke svært ulike vertsplanter av trær og busker, inkludert nøkkelarter som blåbær og eik (Talgø 2011). Det er registrert angrep på blåbær også i Norge. Her i landet er denne arten først og fremst innført med *Rhododendron*-planter.

Phytophthora-artene er ”verstingene” på svartelista for sopp, med hele seks høyrisikoarter, som alle er påvist etter år 2000 i Norge. Disse artene har gjerne relativt dårlig spredningsevne, spres oftest lokalt med vann i jord, men til gjengjeld er menneskelig forflytning av infisert plantemateriale en effektiv og

økende spredningsvei (Talgø m. fl. 2010).

Et annet eksempel på en art som primært er et problem i kultur er solbærfiltrust (*Cronartium ribicola*). Denne rustsoppen har vertsveksling mellom solbær/rips og femnålete furutrær (Tabell 1). Femnålete furutrær er ikke naturlig hjemmehørende i Norge, og arten forårsaker dødelige skader i plantefelt og parker med slike furuarter f. eks. weymouthfuru (*Pinus strobus*, se Fig. 4), men den skader også dyrket og viltvoksende solbær og rips i tiliggende områder.

Mykorrhizasopp på innført lerk

Lerkesopp (*Suillus grevillei*) og lerkemusserong (*Tricholoma psammopus*) er to svært vanlige arter helt knyttet til lerk med ektomykorrhiza (symbiose med trerøttene). Lerkesoppen følger lerk - særlig europalerk - overalt hvor denne blir plantet (Fig. 5, Brandrud 2012), og lerkemusserongen er ikke mye dårligere. Trolig blir disse i alle fall delvis spredd med forflytning av plantematerialet. Europalerk har vært innført til Norge siden 1700-tallet, men det er først de seinere årene at en har sett en utstrakt spredning/forvilling av europalerk. Dette skjer særlig i åpen skog og lyngheiområder på Vestlandet og Nordvestlandet, og stikkprøver fra et slikt spredningsområde ved Tingvoll viser at lerkesoppen og lerkemusserongen også er godt etablert i alle lerkbestand her (Jordal 2003). Europalerk er nå svartelistet pga. denne spredningen som også omfatter truete naturtyper som kystlynghei. Lerkesopp og lerkemusserong blir med som nissen på lasset, og kan utkonkurrere opprinnelige samfunn av beitemarksopp og mykorrhizasopp, og er således svartelistet på lik linje med sitt vertstre.

Saprotrofer i menneskeskapte miljøer

Mange sopper er innført til menneskeskapte miljøer som hager, fyllinger og veikanter. Men få av disse vurderes å ha merkbar effekt på stedege arter og naturtyper. Tre arter har vi imidlertid svartelistet i denne kategorien. Dette



Figur 5. Lerkesopp (*Suillus grevillei*). Photo: Klaus Høiland.

er arter som også kan spre seg ut i mer opprinnelig norsk natur, og der kan tenkes å påvirke sjeldne/rødlistede arter. Hagesjampinjong er en slik art som kan opptre på sanddyner der den kan tenkes å utkonkurrere de stedegne, truede sjampinjongartene kopperbrun sjampinjong (*Agaricus cupreobrunneus*) og dyne-sjampinjong (*A. devonensis*). Tilsvarende kan hagestanksopp (*Mutinus ravenelli*) opptre i lauvskog der den kan tenkes å utkonkurrere den nærstående, stedegne dvergstanksoppen (*Mutinus caninus*). Gullskjellsopp (*Phaeolepiota aurea*) sprer seg på bred front langs veikanter, småveier i skog, plener, m.v. og danner store, massive forekomster som kan utkonkurrere stedegne taksa.

Tiltak mot svartelistearter

Det er satt i gang en rekke tiltak for å bekjempe svartelistearter (Gederaas m. fl. 2012). Dette gjelder særlig enkelte kjente problemarter som lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* og

kjempebjørnekjeks (*Heracleum mantegazzianum*). Men også på sopp siden foregår det omfattende tiltak, først og fremst mot patogener som truer økonomisk viktige arter som treslag eller hagevekster. Tiltakene går særlig i retning av å hindre tilførsel av kjente bærere av den patogene arten, samt å finne fram til resistente raser. Spredning fra innførselsarter videre til ville, opprinnelige arter skjer ofte ved sporespredning med vind, og denne typen spredning er svært vanskelig å motvirke. I tilfellet almesykesoppen har man riktignok stedvis forsøkt å destruere de infiserte almetrærne, men det synes vanskelig å bli kvitt sopp (Solheim 2007, Solheim m. fl. 2011b). En må nok derfor regne med at de aller fleste av de svartelistede soppartene er kommet for å bli i Norge.

REFERANSER

- Brandrud TE, 2012. Lerkesopp *Suillus grevillei*. Fremmedart. Faktaark nr. 278. Artsdatabanken, 3 s.
- Gederaas L, Salvesen I, Viken Å, 2007. Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gederaas L, Moen TL, Skjelseth S, Larsen L-K, 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gjærum HB, Lye KA, Solheim H, 2003. Orerust – ny parasittsopp i Norge. Norsk Skogbruk 49(12): 26-27.
- Gjærum HB, Lye KA, Solheim H, 2004. First record of *Melampsora hiratsukanum* on alder in Norway. New disease report. Plant Pathology 53: 530.
- Jordal JB, 2003. Fungaen i et spredningsområde med lerk i Tingvoll. Notat (unpubl.). Ressurs-senteret i Tingvoll. 12 s.
- Kålås JA, Viken Å, Henriksen S, Skjelseth S, 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- Solheim H, 2007. Almesjukesopp *Ophiostoma novo-ulmi*. Fremmed art. Faktaark nr 51. Artsdatabanken, 2 s.
- Solheim H, 2012a. Klimavinnerne. Rødbandsoppen - den røde fare. Norsk Skogbruk 58(5): 34.
- Solheim H, 2012b. *Mycosphaerella pini/Dothiostroma septosporum*, ny invaderende art for Norge. Agarica 32: 29-35.
- Solheim H, 2012c. Orerust *Melampsorium hiratsukanum*. Fremmed art. Faktaark nr. 274. Artsdatabanken, 3 s.
- Solheim H, 2012d. Eikemjøldogg *Erysiphe alphitoides*. Fremmed art. Faktaark nr. 275. Artsdatabanken, 3 s.
- Solheim H, Vuorinen M, 2011. First report of *Mycosphaerella pini* causing red band needle blight on Scots pine in Norway. Plant Disease 95(7): 875.
- Solheim H, Timmermann V, Børja I, Hietala AM, 2011a. En liten sekksporesopp, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, truer aska i Europa. Agarica 30: 81-88.
- Solheim H, Eriksen R, Hietala AM, 2011b. Dutch Elm disease is currently not a threat to wych elm in Norway. Forest Pathology 41: 182-188.
- Stensvand A, Strømgeng G-M, Talgø V, Sundheim L, 2007. Jordbærsvartflekk *Colletotrichum acutatum*. Fremmed art. Faktaark nr. 54. Artsdatabanken, 3 s.
- Talgø V, 2011. *Phytophthora ramorum* angrip skogen på vestkysten av England. Bioforsk Tema 2011: 8.
- Talgø V, Herrero ML, Brurberg MB, Stensvand A, 2010. Phytophthora - alvorleg trugsmål mot buskar og tre i grøntanlegg og naturområde. Bioforsk Tema 2010, 5(20): 8 s.

Mycosphaerella pini/*Dothistroma septosporum*, ny invaderende art for Norge

Halvor Solheim

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

Kontakt: halvor.solheim@skoglandskap.no

English title: *Mycosphaerella pini*/*Dothistroma septosporum*, new invasive species in Norway

Solheim H, 2012. *Mycosphaerella pini*/*Dothistroma septosporum*, ny invaderende art for Norge. *Agarica* 2012, vol. 32, 29-35.

NØKKELOORD

Dothistroma septosporum, furunåler, *Mycosphaerella pini*, rødbandsjuka.

KEY WORDS

Dothistroma septosporum, *Mycosphaerella pini*, pine needles, red band needle blight

ABSTRACT

Mycosphaerella pini with its anamorph *Dothistroma septosporum* is recently found in Norway. The fungus infests pine needles causing the disease red band needle blight. Typical symptoms are red bands on infested needles caused by the toxin dothistomin. The first records were done in Troms in North Norway, in the municipalities Bardu and Målselv. Later it was found in South Norway, in Hedmark, Buskerud, Vestfold and Telemark counties. The red band needle blight epidemic seen around the world both on exotic and native pine species may be related to climate change. Near 90 different hosts, mainly pines, are registered for *M. pini* worldwide.

SAMMENDRAG

Mycosphaerella pini med det anamorfe stadiet *Dothistroma septosporum* er nylig funnet i Norge. Soppen infiserer furunåler og forår-

saker en sjukdom kalt rødbandsjuka. Angrepne nåler får røde band forårsaket av toksinet dothistromin. De første funnene ble gjort i Troms; i Bardu og Målselv. Senere er soppen funnet i flere fylker i Sør-Norge; Hedmark, Buskerud, Vestfold og Telemark. Soppen synes å være en klimavinner og har fra sin spede begynnelse som skadegjører på 1950-tallet i stadig sterkere grad blitt et problem verden over, både på eksotiske og hjemlige furuarter. Nesten 90 verter, hovedsakelig furu, er registrert for *M. pini*.

INNLEDNING

Klimaendringer og økt handel og transport over landegrenser utgjør den største trusselen for introduksjoner av nye arter. *Mycosphaerella pini* E. Rostrup er en av soppene som de senere åra har spredt seg til nye områder og som i økende grad fører til skogskader rundt omkring i verden (Woods et al. 2005). Soppen regnes som en potensielt farlig skadegjører og er i Norge omtalt i Mattilsynets forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere i vedlegg 2 om «Planteskadegjørere som det er forbudt å introdusere og spre i Norge dersom de forekommer på visse planter og andre smittebærende emner (Lovdata 2000). *Mycosphaerella pini* forårsaker sjukdommen som på engelsk blir kalt red band needle blight eller *Dothistroma* needle blight, så rødbandsjuka er et naturlig navn på norsk.

Årsak til rødbandsjuka

Det har vært mye taksonomisk rot omkring soppen som forårsaker rødbandsjuka. Det anamorfe stadium, *Dothistroma septosporum* (G. Doroguine) Morelet, ble beskrevet fra

Russland tidlig på 1900- tallet (Doroguine 1911). Mye senere ble teleomorfen *M. pini* beskrevet fra Danmark (Munk 1957). I USA ble soppen som forårsaker røde band blandet sammen med en sopp som forårsaker brune flekker på furunåler og som nå er kjent som *Mycosphaerella dearnessii* ME Barr med det anamorfe stadiet *Lecanosticta acicola* (Thümen) H. Sydow (Barnes et al. 2004). Den er trolig av amerikansk opprinnelse, men har blitt spredd til Afrika, Asia og Europa (CABI/EPPO 1997). Uavhengig av dette og av europeisk kunnskap om sjukdommen som gir røde band på furunåler ble *Dothiostroma pini* Hulbary beskrevet fra USA (Hulbary 1941). Funk og Parker (1966) beskrev *Scirrhia pini* Funk & A.K. Parker som de mente var teleomorfen til *D. pini*, men denne er nå synonymisert med *M. pini*. *Dothiostroma pini* derimot regnes nå som egen art, men har ingen kjent teleomorf (Barnes et al. 2004).

To sopper forårsaker altså røde band på furunåler. Den vanligste og mest utbredte er *Mycosphaerella pini* med anamorfen *D. septosporum*, mens *D. pini* som lenge ble ansett å være synonym med *D. septosporum* er en egen art, trolig med opprinnelse i Nord-Amerika. *Dothiostroma pini* er nå funnet i flere europeiske land, Ukraina, Russland, Ungarn og Frankrike (Barnes et al. 2004, 2008, Ioos et al. 2010).

Rødbandsjuke er vanskelig å oppdage når bare eldre nåler i nedre deler av krona angripes og resultatet bare blir litt ekstra nålefall. Den kan derfor være oversett mange steder. Favre et al. (2012) undersøkte fransk herbariemateriale, og av vel 20 belegg var to av *D. pini*, ett fra 1907 (litt usikkert da det var lite materiale og en ikke kunne repetere testen) og ett fra 1965. *Dothiostroma pini* har således vært i Frankrike lenge, men har trolig vært mindre vanlig enn *D. septosporum*. Undersøkelser gjort de siste åra viser at *D. septosporum* er mest vanlig i Frankrike og enerådende i nordlige områder, mens begge artene

er vanlige i det sørlige og sentrale Frankrike (Favre et al. 2012).

Mycosphaerella pini.

Det teleomorfe stadiet dannes svært sjeldent, og er ikke funnet i Norge. Ascostromata dannes i karakteristiske røde band, som har gitt sjukdommen dens navn, og bryter ut gjennom epidermis. De er svarte, runde til ovale, 200-600 x 95-150 µm. Asci er bitunicate, sylindriske til klubbeformete, 46-52 x 12-13 µm. De inneholder 8 sporer, hver med en skillevegg, 46-52 x 8-10 µm (Funk og Parker 1966).

Konidiesporer produseres i ukjønnede formeringsorganer, såkalte acervuli. Disse dannes også i de røde banda, og bryter ut gjennom epidermis (Fig. 1). Konidiene er hyaline, glatte, tynnveggede og filiforme, 1-5 septert, i gjennomsnitt 25-30 x 2 µm (Barnes et al. 2004). Norsk materiale er målt til 12-36 x 1,9-2,6 µm (Solheim og Vuorinen 2011). Konidiene begynner å modnes om våren og infeksjon skjer helst om våren og forsommeren (Brown og Webber 2008). Under gunstige



Figur 1. Mørke acervuli er i ferd med å bryte gjennom epidermis i det røde bandet.

Dark acervuli breaking through epidermis in the red band. Photo: Halvor Solheim.

forhold kan konidier frigjøres gjennom hele sommeren og utover høsten (Karadzic 1989). Konidiene spres med vær og vind, gjerne i regnvær eller under ellers fuktige forhold, hvor de også kan spire og vokse inn i nålene gjennom stomataåpninger (Gadgil 1967). Askosporene spres med vind over lange avstander (Gibson 1972).

Soppen er vanskelig å isolere, og den

vokser svært sakte i kultur. På maltagar vokser den rundt 3 mm per uke ved 21°C. Derfor tar det ofte lang tid før en får en sikker identifisering av skadegjøreren. Molekylære metoder gjør det enklere med soppbestemmelsene. Mange norske isolater er sekvensert (ITS regionen) og tre sekvenser er deponert i GenBank; JF796109 fra Målselv, JF796108 fra Kongsvinger og JF796107 fra Trysil (Solheim og Vuorinen 2011). Alle isolater er bevart som levende kulturer i soppkultursamlingen til Skog og landskap.

Symptomer

De første symptomene er gule flekker eller band som opptrer på infiserte nåler om høsten. Disse blir etter hvert rødaktige. Når disse banda opptrer i sin typiske form er sjukdommen lett å identifisere (Fig. 2). De røde banda kan være svakt utviklede og vanskelige å sjå eller de kan være fraværende når hele nåler blir angrepet. Fargen på disse nålene er imidlertid litt mer rødbrune enn om nålene er drept av andre årsaker. Den røde fargen kommer av giftstoffet dothistromin som soppen skiller ut. Produksjonen starter med en gang soppen har infisert ei nål og det dreper vertsceller i forkant av soppveksten (Shain og Franich 1981).



Figur 2. Furunål med mange røde band.
Pine needle with many red bands. Photo: Halvor Solheim.

De eldste nålene blir angrepet først, men ved sterke angrep blir alle nåleårganger infisert. Nålefallet er sterkest i de nedre deler av krona (Fig. 3). Mindre trær kan bli drept, men det er i hovedsak tilveksttap som blir registrert. Og det er yngre trær som oftest rammes. Sjukdommen er imidlertid også registrert i krona



Figur 3. Furu med typisk angrep av rødbandsoppet på de eldste nålene i nedre del av krona.

Pine with typical attack by Mycosphaerella pini on the oldest needles in the lower part of the crown. Photo: Halvor Solheim.

på eldre trær. Hos mottakelige treslag kan også større trær bli drept ved sterke angrep (Gibson 1972).

Opprinnelse

Hvor soppen egentlig kommer fra er ukjent. Ivory (1994) foreslo Himalaya, mens Evans (1984) foreslo høyere beliggende regnskoger i Sør-Amerika. Welsh et al. (2009) mente imidlertid at den er naturlig tilhørende på den nordlige halvkule. De mener soppen har vært til stede i mer enn 150 år i Canada etter årringundersøkelser i bestand hvor denne soppen har gjort skade en del år.

Verte

Rødbandsoppet, som den tentativt kalles, er registrert på 82 forskjellige furuarter eller underarter, og i tillegg på noen andre bartreslekter, *Larix*, *Picea* og *Pseudotsuga* (Bednářová et al. 2006, Watt et al. 2009). Den er også funnet på vanlig gran [*Picea abies* (L.) Karsten]. Det er først og fremst på furuarter oppet gjør skade. De forskjellige furuarterne er i varierende grad mottakelige. Furuarter som er plantet utenfor sitt naturlige utbredelsesområde har blitt hardest rammet (Gibson 1974, Bradshaw 2004). Av furuarterne regnes mer enn 20 arter å være svært mottakelige for sykdommen (Watt et al. 2009) og vanlig furu (*Pinus sylvestris* L.) er blant disse.

Utbredelse

Rødbandsjuka er vidt utbredt i Asia, Europa og Nord-Amerika både på eksotiske og hjemlige furuarter (Bradshaw 2004). Den er også mye utbredt på den sørlige halvkule, hvor den først og fremst fins i plantasjer med montereyfuru (*Pinus radiata* D. Don). I Europa var den tidligere mest kjent fra sørlige områder, men har nå spredt seg nordover. Sykdommen ble registrert første gang i 1961 i Østerrike (Petra 1961), 1990 i Polen (Kowalski og Jankowiak 1998), 1996 i Slovakia (Zúbrik et al. 2006), 1997 i Ungarn (Koltay 1997), 1999 i Tsjekkia (Jankovský et al. 2004), 2002 i Litauen (Markovskaja og Treigienė 2009), 2006 i Estland (Hanso og Drenkham 2008) og i 2008 i Finland (Müller et al. 2009). I 2009 var den spredt over store deler av Finland hvor det hovedsakelig er i yngre furubestand på litt fuktige lokaliteter en observerer sykdommen (Vuorinen pers. med.).

Rødbandsjuka i Norge

Siden store deler av Finland var infisert med denne sykdommen allerede i 2009 (Vuorinen, pers. komm.) og det var lite rapporter fra Sverige (Solheim og Vuorinen 2011), var det naturlig å starte undersøkelsene i grenseom-

rådene mot Finland. Mange furuskoger i Finnmark og Troms ble derfor undersøkt i 2009. I Finnmark ble det ikke observert skadesymptomer som kunne ligne rødbandsjuka, men undersøkelser ble hovedsakelig gjort på tørre furumoer. Heller ikke i Finland opptrer sykdommen på slike lokaliteter. I Troms derimot ble rødbandsjuka registrert i Bardu (ved Tune/Tunebrua) og Målselv (Rundhaug og Målselvfossen), langs Barduelva og Målselva. Nye registreringer ble gjort i 2011 og da ble sykdommen funnet på noen nye steder, men bare i de samme kommuner. Ved Tunebrua var det nokså omfattende skader, men her var det i kombinasjon med en annen patogen på furunåler, gråbarsoppet [*Lopohodermella sulcigena* (Rostrup) Tubeuf].

I Sør-Norge var det naturlig å starte registreringene ved svenskegrensa. De første funn av rødbandsjuka i Sør-Norge ble gjort i 2010. Ingen funn ble gjort i Østfold. I Hedmark derimot ble rødbandsjuka registrert på mange steder. De to første funnene ble gjort langs riksvei 2 mellom Kongsvinger og svenskegrensa; i Kongsvinger ved Sigernesjøen og i Eidskog nær Matrand. Senere ble sykdommen registrert på mange steder i Trysil langs Trysilelva mellom Nybergsund og svenskegrensa. Vest for Oslofjorden ble det gjort kun et funn, ved Hagatjern i Nedre Eiker, Buskerud (Solheim og Vuorinen 2011). Registreringer i 2011 viste at det var mange angrepne trær langs Trysilelva mellom svenskegrensa og Nybergsund. Nye funn ble gjort i Vestfold (Lardal og Re) og Telemark (Siljan og Skien). Nye funn er gjort i Hedmark (Engerdal), Buskerud (Kongsberg) og Vestfold (Andebu, Hof og Larvik) på våren i 2012.

Spredning i Norge

Den «bisentriske» oppreden i Norge er noe underlig. Det kan skyldes at spredningen har skjedd på to fronter, i Sør-Norge fra Sverige og i Nord-Norge fra Finland. Etableringen i Sør-Norge kan skyldes en naturlig spredning,

men kan også skyldes import av furuplanter fra Sverige for bruk enten i skogbruket, eller i hager. I Nord-Norge er en naturlig spredning fra Finland mindre trolig da det er store avstander til de nærmeste finske forekomstene. Skogbruket i Troms har ikke brukt importerte furuplanter, men import av forskjellige furuarter for bruk i hager kan tenkes også her. Siden rødbandsjuke først og fremst er registrert langs elver i Troms kan det også tenkes at fiskere har brakt med seg soppen. Konidiesporer tyter ut i slimete masser som kan feste seg på klær eller fiskeredskap, og fiske i de aktuelle elvene er populært for finske fiskere.

Den eksplosive spredningen i Finland indikerer at det blir umulig å stoppe rødband-sjukas frammarsj i Norge. Kanskje den allerede er utbredt over større deler av landet enn det som foreløpig er registrert. Den er ikke lett å få øye på, men vi vil gjøre videre undersøkelser i 2012. Det er helst i litt fuktige områder at vi ser angrep både i Finland og Norge. Sjukdommen er knyttet til fuktige forhold, så mest skade vil trolig skje på Vestlandet om sjukdommen skulle bli utbredd i hele Norge.

Økende skader

Rødbandsjuke har vært kjent lenge, men rapporter om alvorlige skader kom først på 1950-tallet, da plantasjer med montereyfuru på den sørlige halvkule begynte å skranke (Gibson 1974). På den nordlige halvkule ble det knapt registrert skader på den tida, med noen få spredte unntak i planteskoler. I løpet av de siste 15-20 åra har det imidlertid blitt rapportert om stadig større skadeomfang flere steder på den nordlige halvkule (Bradshaw 2004, Welsh et al. 2009).

I England ble den kjent som en alvorlig skadegjører fra midten av 1990-tallet da det ble rapportert om betydelige skader på korsikansk furu (*P. nigra* ssp. *larico*) (Brown og Webber 2008). Dette var ett av de viktigste treslagene brukt i skogbrukssammenheng og utgjør vel 20 prosent av barskogsarealet til

Forestry Commision i England, men korsikansk furu plantes ikke lenger fordi den er så utsatt for angrep av rødbandsjuke. Etter hvert har sjukdommen bredd seg nordover på de britiske øyer og i Skottland ble først vrifuru (*Pinus contorta* var. *latifolia*) angrepet (Brown og Webber 2008). Senere har den også begynt å gjøre skade på vanlig furu (Steve Woodward pers. komm.).

I Nord-Amerika var det noen få seriøse utbrudd på 1960-tallet (Cobb og Miller 1968). I de senere åra har skadeomfanget økt svært mye og særlig vrifuru i British Columbia har fått store skader (Woods et al. 2005, Welsh et al. 2009).

Ut fra observasjoner om økende omfang av skader de siste 15-20 åra regnes rødband-soppen som en klimavinner. Årsaken til det økende omfanget er imidlertid ikke klart. Fra Canada er en lokal økning i nedbør sommerstid nevnt som er mulig faktor (Woods et al. 2005). Brown og Webber (2008) tror at økende nedbør om våren og sommeren sammen med varmere vårer har gitt bedre betingelser for sporespredning og infeksjoner. I Norge har jeg i 2012 sett store angrep i bestand hvor jeg i fjor ikke oppdaget angrep eller det var minimalt med angrep. Den fuktige våren og sommeren i 2011 kan være årsaken, men en fuktig høst og mild vinter kan også ha vært gunstig for utviklingen av skadeomfanget.

TAKK

Takk til Martti Vuorinen, METLA, Finland som var med på de første registreringer av rødbandsjuke, til Olaug Olsen, Gro Wollebæk, Inger Heldal og Anne Nilsen for godt utført laboratoriarbeid og Volkmar Timmermann for gjennomlesning av manus. Arbeidet ble finansiert av SNS og Skog og landskap.

REFERANSER

- Barnes I, Crous PW, Wingfield MJ, Wingfield BD, 2004. Multigene phylogenies reveal that red band needle blight of *Pinus* is caused by two distinct species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini*. *Studies in Mycology* 50: 551-565.
- Barnes I, Kirisits T, Akulov A, Chhetri DB, Wingfield BD, Bulgakov TS, Wingfield MJ, 2008. New host and country records of the *Dothistroma* needle blight pathogens from Europe and Asia. *Forest Pathology* 38: 178-195.
- Bednářová M, Palovüikový D, Jankovský L, 2006. The host spectrum of *Dothistroma* needle blight *Mycosphaerella pini* E. Rostrup - new hosts of *Dothistroma* needle blight observed in the Czech Republic. *Journal of Forest Science* 52 (1): 30-36.
- Bradshaw RE, 2004. *Dothistroma* (red-band) needle blight of pines and the dothistromin toxin: A review. *Forest Pathology* 34: 163-185.
- Brown A, Webber J, 2008. Red band needle blight of conifers in Britain. Forestry Commission: Research Note.
- Cobb FW, Miller DR, 1968. Hosts and geographic distribution of *Scirrhia pini*, the cause of red band needle blight in California. *Journal of Forestry* 66: 930-933.
- Doroguine G, 1911. Une maladie cryptogamique du pin. *Bulletin Trimestriel de la Société Mycologique de France* 27: 105-106.
- CABI/EPPO, 1997. *Mycosphaerella dearnessii* and *Mycosphaerella pini*, in: Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M (eds.), *Quarantine Pests for Europe* (2nd Edition) CABI Publishing, Wallingford, UK, s. 821-827.
- Evans HC, 1984. The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Cercoseptoria*, *Dothistroma* and *Lecanosticta* on pines. *Mycological Papers* 153: 1-102.
- Favre B, Ios R, Piou D, Marçais B, 2012. Is the emergence of *Dothistroma* needle blight of pine in France caused by the cryptic species *Dothistroma pini*? *Phytopathology* 102: 47-54.
- Funk A, Parker AK, 1966. *Scirrhia pini* n. sp., the perfect state of *Dothistroma pini* Hulbary. *Canadian Journal of Botany* 44: 1171-1176.
- Gadgil PD, 1967. Infection of *Pinus radiata* needles by *Dothistroma pini*. *New Zealand Journal of Botany* 5: 497-503.
- Gibson IAS, 1972. *Dothistroma* blight of *Pinus radiata*. *Annual Review of Phytopathology* 10: 51-72.
- Gibson IAS, 1974. Impact and control of *Dothistroma* blight of pines. *European Journal of Forest Pathology* 4: 89-100.
- Hanso M, Drenkhan R, 2008. First observations of *Mycosphaerella pini* in Estonia. *Plant Pathology* 57: 1177.
- Hulbary RL, 1941. A needle blight of Austrian pine. *Illinois Natural History Survey Bulletin* 21: 231-236.
- Ios R, Fabre B, Saurat C, Fourrier C, Frey P, Marçais B, 2010. Development, comparison, and validation of real-time and conventional PCR tools for the detection of the fungal pathogens causing brown spot and red band needle blights of pine. *Phytopathology* 100: 105-114.
- Ivory MH, 1994. Records of foliage pathogens of *Pinus* species in tropical countries. *Plant Pathology* 43: 511-518.
- Jankovský L, Bednářová M, Palovüikový D, 2004. *Dothistroma* needle blight *Mycosphaerella pini* E. Rostrup. A new quarantine pathogen of pines in the CR. *Journal of Forest Science* 50 (7): 319-326.
- Karadzic D, 1989. *Scirrhia pini* Funk et Parker. Life cycle of the fungus in plantations of *Pinus nigra* Arn. in Serbia. *European Journal of Forest Pathology* 19: 231-236.
- Koltay, A. 1997. Új kórokozók megjelenése a hazai feketefenyő állományokban. [New pathogens in Hungarian black pine stands]. *Növényvédelem*, 33(7): 339-341. (in Hungarian)
- Kowalski T, Jankowiak R, 1998. First record of *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet in Poland: a contribution to the symptomology and epidemiology. *Phytopatologia Polonica* 16: 16-29.

- Lovdata, 2000. FOR 2000-12-01 nr 1333: Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere. Tilgjengelig via: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20001201-1333.html>. Siteret 28. juni 2012.
- Markovskaja S, Treigiené A. 2009. New data on invasive pathogenic fungus *Dothistroma septosporum* in Lithuania. *Botanica Lithuanica*, 15: 41-45.
- Müller M, Hantula J, Vuorinen M, 2009. First Observations of *Mycosphaerella pini* on Scots Pine in Finland. *Plant Disease* 93: 322.
- Munk A, 1957. Danish Pyrenomycetes. A preliminary flora. *Dansk Botanisk Arkiv* 17: 1-491.
- Petrak F, 1961. Die Lecanosticta Krankheit der Föhren in Osterreich. *Sydowia* 15: 252-256.
- Shain L, Franich RA, 1981: Induction of Dothistroma blight symptoms with dothistromin. *Physiological Plant Pathology* 19: 49-55.
- Solheim H, Vuorinen M, 2011. First report of *Mycosphaerella pini* causing red band needle blight on Scots pine in Norway. *Plant Disease* 95(7): 875.
- Watt MS, Kriticos DJ, Alcaraz S, Brown AV, Leriche A, 2009. The hosts and potential geographic range of *Dothistroma* needle blight. *Forest Ecology and Management* 257: 1505-1519.
- Welsh C, Lewis K, Woods A, 2009. The outbreak history of *Dothistroma* needle blight: an emerging forest disease in northwestern British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 39: 2505-2519.
- Woods A, Coates KD, Hamann A, 2005. Is an unprecedented *Dothistroma* needle blight epidemic related to climate change? *Bioscience* 55: 761-769.
- Zúbrik M, Kunca A, Turčani M, Vakula J, Leontovyc R, 2006. Invasive and quarantine pests in forests in Slovakia. *OEPP/EPPO Bulletin* 36: 402-408.

Noen uvanlige prikkbegerarter (slekten *Ascobolus*) i Norge

Roy Kristiansen

P.O. Box 32, NO-1650 Sellebakk, Norway

Kontakt: mykosof@online.no.

English title: Unusual species of the genus *Ascobolus* (Pezizales) in Norway.

Kristiansen R, 2012. Noen uvanlige prikkbegerarter (slekten *Ascobolus*) i Norge. *Agarica* 2012, vol 32, 37-48.

NØKKELOORD

Ascomycota, Pezizales, Ascobolaceae, *Ascobolus*, Skandinavia, Norge, nyfunn.

KEYWORDS

Ascomycota, Pezizales, Ascobolaceae, *Ascobolus*, Scandinavia, Norway, new findings.

ABSTRACT

Rare or little known species of the genus *Ascobolus* (Ascomycota, Pezizales, Ascobolaceae) are described and documented from different localities in Norway. Some are new to Scandinavia. The following species are treated: *Ascobolus amoenus*, *A. behnitziensis*, *A. carletonii*, *A. degluptus*, *A. demangei*, *A. denudatus*, *A. foliicola* and *A. rhytidosporus*. All species are provided with illustrations as drawings and scanning electron micrographs.

SAMMENDRAG

Sjeldne eller lite kjente arter av slekten *Ascobolus* (Ascomycota, Pezizales, Ascobolaceae), benevnt prikkbeger på norsk, beskrives og dokumenteres fra forskjellige lokaliteter i Norge. Flere av artene er nye for Skandinavia. Følgene arter er omtalt: *Ascobolus amoenus*, *A. behnitziensis*, *A. carletonii*, *A. degluptus*, *A. demangei*, *A. denudatus*, *A. foliicola* og *A. rhytidosporus*. Alle er illustrert med tegninger

eller skanning elektronfotografier av anatomiske karakterer.

INNLEDNING

Ascobolus Pers. (Ascomycota, Pezizales, Ascobolaceae) er en stor og omfattende slekt som kjennetegnes av millimeterstore arter, sjelden mer enn 10 mm i diameter. Globalt kjenner vi et 50-talls arter, de fleste er koprofile (møkkboende), et mindretall vokser på jord eller planterester. De fleste arter er kosmopolitiske.

Det som kjennetegner slekten er sporeutviklingen. Sporene er først fargeløse, etter hvert blir de gradvis lyse til mørk fiolette og til slutt brune med tydelig ornamentering ved full modning. Ornamenteringen arter seg som langsgående åser eller ribber av ulike størrelser, eller sjeldnere som vorter. Bare et fåtall arter har runde sporer, de fleste har ellipsoide eller fusoid. Asci farges blå i Meltzers reagens i varierende grad, og alle arter har mer eller mindre oppstikkende asci ved modning av sporene.

Skal man studere arter i denne slekten kommer man ikke utenom J. van Brummelens omfattende monografi (Brummelen 1967), som fortsatt er den beste. Siden er det beskrevet få nye arter i verden. Prokhorov (2004) har skrevet om alle koprofile arter innen Pezizales, men boken er på russisk og vanskelig å skaffe.

I Norge kjenner vi ca. 20 arter. Eckblad (1968) nevner 7, og Aas (1978) beskriver 11 arter på møkk. Et av de mest spennende funn i nyere tid ble gjort på Kongsvinger 1996, nemlig *Ascobolus cervinus* på elgmøkk (Brummelen og Kristiansen 1998, Kristiansen 1996, Aarnæs 1996), en art som ble originalbeskrevet fra Sri Lanka (Ceylon) i 1869 (Berkeley og Broome 1876), på møkk av hjortedyr, men senere aldri registrert! Funnet ble også behørig omtalt i

Tabell 1. Undersøkt materiale, med ID-nummer i Roy Kristiansen samling, lokalitet og geografiske koordinater. *: mer materiale undersøkt; se tekst.

An overview of the collections and coordinates.

Art Species	ID-nummer ID-number	Fylke, kommune, lokalitet County, municipality, locality	Lokal UTM sone / Sonebelte 32 V	Euref89		Breddegrad Latitude	Lengdegrad Longitude
				øst	nord		
<i>Ascobolus amoenus</i> Oud.	RK 82.170	Østfold, Fredrikstad, Borge	PL	15	69	59 14'5	11 1'5
<i>Ascobolus behntziensis</i> Kirschst.	RK 83.141 (*)	Østfold, Fredrikstad, Borge	PL	15	69	59 14'5	11 1'5
	RK 96.127	Østfold, Fredrikstad, Kråkerøy	PL	10	59	59 9'4	10 56'0
	RK 86.132A	Østfold, Hvaler, Kirkøy	PL	15	47	59 2'5	11 0'1
	RK 89.86	Østfold, Hvaler, Kirkøy	PL	16	45	59 1'5	11 1'3
	RK 93.24	Østfold, Hvaler, Asmaløy	PL	11	50	59 4'3	10 56'2
RK 99.45	Østfold, Hvaler, Søndre Sandøy	PL	18	43	59 0'5	11 3'5	
<i>Ascobolus carletonii</i> Boud.	24.09.1992	Hedmark, Folldal, Einunndal	NQ	63	01	62 14'1	10 13'4
<i>Ascobolus degluptus</i> Brumm.	RK 92.11	Østfold, Fredrikstad, Kråkerøy	PL	09	65	59 11'5	10 54'4
	RK 92.33	Østfold, Hvaler, Asmaløy	PL	10	46	59 2'4	10 55'5
<i>Ascobolus demangei</i> Pat.	RK 96.55	Østfold, Fredrikstad, Borge	PL	15	69	59 14'5	11 1'5
<i>Ascobolus denudatus</i> Fr.	RK 82.167	Østfold, Fredrikstad, Borge	PL	15	69	59 14'5	11 1'5
	RK 82.205	Østfold, Fredrikstad, Borge	PL	15	69	59 14'6	11 1'5
	RK 84.66	Østfold, Hvaler, Søndre Sandøy	PL	19	42	59 0'1	11 5'0
	RK 83.148 (*)	Østfold, Hvaler, Kirkøy	PL	15	48	59 3'1	11 0'4
<i>Ascobolus foliicola</i> Berk. & Br.	16.08.1981	Østfold, Skjeberg, Skjærviken	PL	18	65	59 12'5	11 4'5
	RK 96.69	Sogn og Fjordane, Aurland	LN	98	49	60 51'4	7 7'3
<i>Ascobolus rhytidosporus</i> Brumm.	RK 98.36	Østfold, Hvaler, Vesterøy	PL	05	52	59 5'4	10 50'3

Glåmdalen avis (Mo 1996) og VG (Ovind 1996). Det viste seg også at noen gamle innsamlinger bl.a. fra Finnmark, var samme art. *Ascobolus cervinus* er bl.a. nærstående den vanlige *A. crenulatus* P. Karst. og den svært sjeldne *A. castorensis* Aas (Aas 1977), som ble originalbeskrevet som ny art på bevermøkk. Den rundsporete arten *A. brassicae* har blitt utførlig beskrevet og illustrert tidligere (Kristiansen 1998) og dukker opp hovedsakelig på den kalde årstiden. De fleste artene på møkk opptre ofte i stort antall, mens for eksempel jordprikkbeger (*A. viridis*), som vokser på jord, vanligvis finnes enkeltvis.

Oversikt over koprofile sopper innen Pezizales er gitt av Kristiansen (1993). Bell (1983) har beskrevet og illustrert, både i farger og sort/hvitt, de fleste koprofile arter som

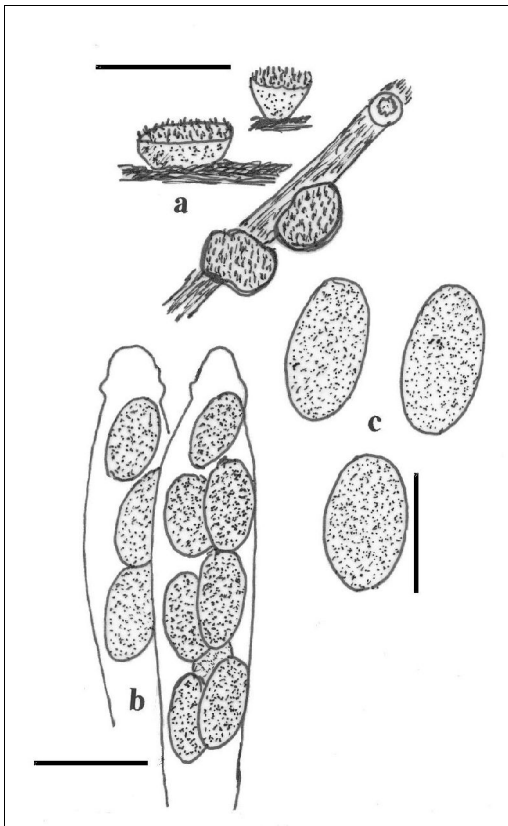
finnes; en flott innføring i temaet. En glimrende nøkkel til de fleste *Ascobolus*-arter i Europa finnes på: <http://fungi.myspecies.info/content/ascobolus-key>.

I Danmark er det beskrevet 20 arter (Paulsen og Dissing 1979) i tillegg kommer 2 arter fra Grønland (Dissing 1989). Tilsvarende har Sverige 20 arter i slekten (Eriksson 2009).

I det følgende beskrives noen arter nye for Skandinavia eller Norge, eller arter som tidligere ikke er beskrevet. Siden de fleste av de beskrevende funn er gjort for 20 til 30 år siden er det vanskelig å huske nøyaktige funnsteder, slik at koordinatene er omtrentlige og av praktiske grunner gjort tabellarisk (Tabell 1).

BESKRIVELSER

Ascobolus amoenus Oudem. Figur 1a, b og c.



Figur 1. *Ascobolus amoenus*. a) Apothecier, skala 2 mm, b) asci med kuppelformet topp, skala 50 µm, c) sporer, skala 30 µm.

a) *Ascocarps*, bar 2 mm, b) *asci* with dome-shaped apex, bar 50 µm, c) *ascospores*, bar 30 µm.

Apothecier enkeltvis eller i små grupper, stilkløse, først subglobulære, åpnes irregulært i toppen og blir flate til konvekse, opp til 3 mm diameter, < 1 mm høye, med en tydelig kant, grønlige gule til grønne med et prikket mørkfiolett hymenium av oppstikkende asci; utsiden litt kornet, brunlig.

Asci brede klubbeformete med en kuppelformet topp, 8 - sporete, 270 - 300 x 40 - 45 µm; med tydelig amyloid reaksjon. Parafyser filiforme, sparsomt septerte, jamntykke, < 3 µm tykke.

Sporer først uniseriate, så biseriate, ellipsoide, 34 - 40 x 16 - 18 µm, først hyaline, så fiolette og endelig brune, med en finvortet overflate.

Økologi: koprofil (og terrestrial).

Undersøkt materiale:

Østfold: Fredrikstad, Borge, Torp, ved nedlagte Torp Bruk på planterester på bar svart jord blandet med kalkslam og slagg blant selje, alm og bjørk. 10.07.1982 (RK 82.170), ca. 30 apothecier.

Kommentar:

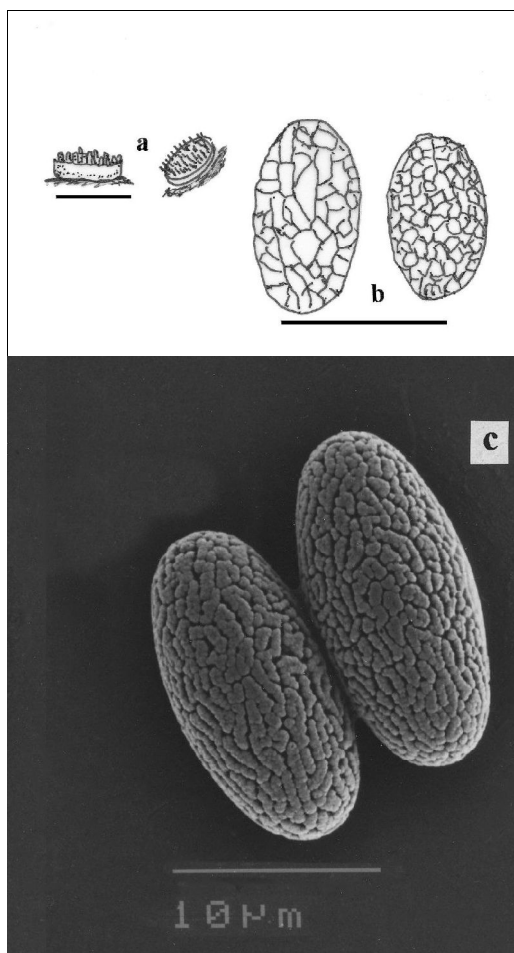
Ny for Skandinavia. Originalbeskrevet på kamelmøkk fra zoologisk hage i Amsterdam, men også kjent fra både Nord- og Sør-Amerika (Brummelen 1967), Israel (Binyamini 1973), India (Subramanian og Lodha 1975) og Pakistan (Ahmad 1978), og senest fra Turkmenistan (Prokhorov og Raitviir 1991). Arten er egentlig koprofil, men mitt funn er for aller første gang funnet på annet substrat (pers. medd. J. van Brummelen 25.03.1983). Fruktlegemene forblir nesten lukket inntil sporene er modne. *Asci* er kuppelformete i toppen (Fig. 1b).

Ascobolus behnitzensis Kirschst. Fig. 2a, b og c.

Apothecier enkeltvis eller spredte grupper, stilkløse med en bred basis, opp til 8 mm i diameter og < 1 mm høye, først subglobulære, deretter pulvinate til skålformete med en tydelig kant, fiolette til olivenbrune og mørkere brune ved alder av de oppstikkende asci, utsiden brun og litt kornet.

Asci sylindriske, 8 - sporete, 170 - 190 x 20 - 22 µm, med tydelig amyloid reaksjon hos unge asci. Parafyser septerte, noe forgrenete, 3 µm tykke, men noe fortykket i toppen.

Sporer uniseriate - biseriate, ellipsoide, 19 - 23 x 10 - 14 µm, først hyaline, så lysfiolette og endelig fiolettbrune, ornamenterte med et



Figur 2. *Ascobolus behntziensis*. a) apothecier, skala 5 mm, b) sporer, skala 20 µm, c) scanning elektron mikrografi, skala 10 µm.

a) *Ascocarps*, bar 5 mm, b) *ascospores*, bar 20 µm, c) *scanning electronmicrography*, bar 10 µm.

fint retikulert mønster av striper, og et ganske tykt lag av pigment.

Økologi: terrestrial.

Undersøkt materiale:

Østfold: Fredrikstad, Borge, Torp, på kalkslam, 16.06.1982 (RK 83.141); ibid. 30.07.1996 (RK 96.46) i hjulspor; ibid. 31.07.1996 (RK 96.47).

Fredrikstad, Kråkerøy, ved Lunde skole på

jord, 13.10.1996 (RK 96.127).

Hvaler, Kirkøy, like nord for Engene, mosebevokst kjerrevei i midtrabatt. 24.09.1986 (RK 86.132A).

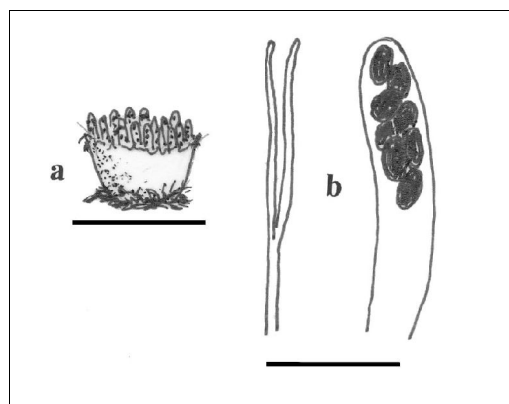
Kirkøy, sandslette utenfor Hvaler kirke, 9.09.1988 (RK 88.35); ibid. 24.09.1989 (RK 89.86).

Hvaler, Asmaløy, like ved Asmaløy skole på Rød, grøftkant på leirjord under hestehov (*Tussilago farfara*), 16.08.1993 (RK 93.24).

Hvaler, Søndre Sandøy, Nedgården, på bar jord. 1.09.1999 (RK 99.45).

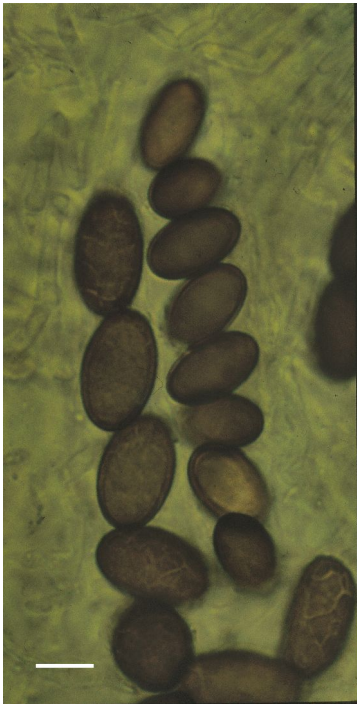
Kommentar:

Ny for Norge. Dette er en av de få jordboende artene og den er bare kjent fra noen få europeiske land (Brummelen 1967), bl.a. Danmark, hvor den også er funnet under *Tussilago farfara* (Paulsen og Dissing 1979), og fra Tuva i den asiatiske del av Russland (Prokhorov og Raitviir 1991). *A. behntziensis* er nærstående en annen jordboende art: *A. geophilus* Seaver, men hos førstnevnte er sporene retikulerte fra begynnelsen av, mens den andre utvikler spore-mønsteret mye senere. En annen jordboende, *A. terrestris* Brumm. (Brummelen 1984) er vortet-sporet og har mindre apothecier og sporer.



Figur 3. *Ascobolus carletonii*. a) apothecium, skala 1 mm, b) parafyser og asci, skala 10 µm.

a) *Ascocarp*, bar 1 mm, b) *paraphyses and asci*, bar 10 µm.



Figur 4. *Ascobolus carletonii*. Sporer, skala 10 μ m.
Ascospores, bar 10 μ m.

Ascobolus carletonii Boud. Tiurprikkbeger
Figur 3a, b og figur 4.

Apothecier enkeltvis eller i små grupper, stilk-
løse, 0,4 – 0,8 mm idiameter, < 0,5 mm høye,
først subglobulære, så begerformete til turbi-
nate, med smal utydelig kant, hvite til blekt
brunlige. Hymenium flatt, dekket av oppstik-
kende modne asci.

Asci sylindriske med kort stilk, 8 - sporete,
med tydelig amyloid reaksjon, 130 - 180 x
15 - 19 μ m. Parafyser septerte, slanke, fili-
forme, hyaline, 2 μ m tykke, noe fortykket i
toppen.

Sporer først uniseriate, deretter biseriate ved
modning, ellipsoide, 15 - 17 x 8 - 9 μ m, først
hyaline, så fiolette og til slutt brunlige ved
modning, med et irregulært mer eller mindre
langsgående nettverk av tynne linjer.

Økologi: koprofil.

Undersøkt materiale:

Hedmark: Folldal, Einunndal, ca 800 meter
over havet, på rypemøkk, 24.09.1992 Leg.
Runar Bjørnevaagen. Det. RK.

Kommentar:

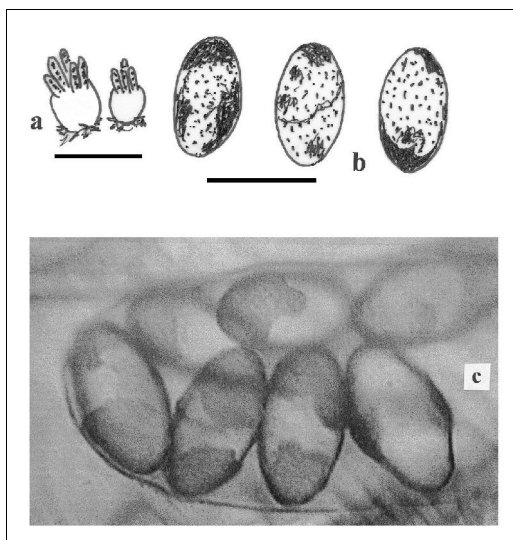
Arten er omtalt som ny for Norge av Aas (1978)
både fra Oppland og Finnmark. Sporene
beskrives her som vortete, men Brummelen
(1967) sier at tilstedeværelsen av vorter på
overflaten av sporene på typemateriale ikke er
så utpreget som Boudier beskriver; de fleste er
glatte med langsgående striper (Brummelen
1990). Arten er originalbeskrevet fra Skott-
land på tiur-møkk (av Boudier 1913 iflg.
Brummelen 1967), og det foreligger et nytt
funn fra Brasil på møkk fra flodsvin (Brum-
melen 1990). Prokhorov og Raitviir (1991)
nevner funn på møkk fra grågås og rapphøns
fra Chukotka-halvøya, fjerne østen i Russ-
land. Richardson (2004) ble skuffet over ikke
å finne *A. carletonii* på Island under sin stor-
innsamling av koprofile sopper i 2002, sitat:
"It is regularly and frequently recorded from
grouse (...) droppings in Scotland." For eks-
empel samlet Richardson (2001) 29 prøver
av rypemøkk fra Skottland og fant at 41 %
inneholdt *A. carletonii*.

Sigmund Sivertsen (pers. medd.) fant
arten på tiur-møkk i Lian i Rana kommune
allerede på 80-tallet.

Ascobolus degluptus Brumm. Figur 5a og b.

Apothecier enkeltvis eller tett sammen, halvt
nedsenkete i substratet, stilkløse, høyst 0,5
mm i diameter og 0,3 mm høye, først globu-
lære, åpnes irregulært i toppen og flater ut og
hymeniet dekkes av mørkfiolette sterkt opp-
stikkende asci, skittenhvite til svakt brunlige
med en utydelig kant.

Asci klubbeformete med en kort stilk, 8 - sporete,
350 - 460 x 42 - 48 μ m, med tydelig mørk blå
reaksjon i Melzers reagens. Parafyser septerte,
filiforme, jamntykke, < 4 μ m tykke.



Figur 5. *Ascobolus degluptus*. a) apothecier, skala 1 mm, b) sporer, skala 30 µm, c) sporer fra Lenne & Fraiture (2002).

a) *Ascocarps*, bar 1 mm, b) *ascospores*, bar 30 µm, c) *ascospores from Lenne & Fraiture* (2002).

Sporer uniseriate ellipsoidale, først hyaline, blekt brunfiolette og endelig mørkfiolette, 32 - 35 x 16 - 18 µm, delvis dekket med uregelmessig pigment i form av vorter eller kapper.

Økologi: koprofil.

Undersøkt materiale:

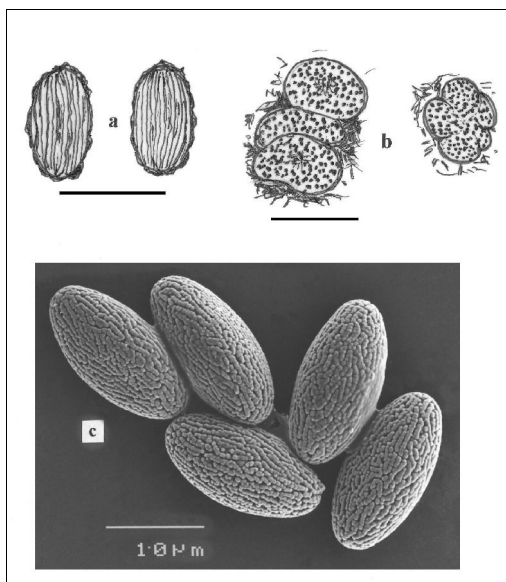
Østfold: Fredrikstad, Kråkerøy, Rød, Ekheimparken, på gåsemøkk, 26.08.1992 (RK 92.11). Hvaler, Asmaløy, Landfastodden, i sandgrop nær sjøen, på møkk fra vånd (*Arvicola terrestris*), sammen med den pyrofile blåprykkbeger (*Ascobolus carbonarius*), 16.09.1992 (RK 92.33), også observert 29.9.1992.

Kommentar:

Ny for Norge. *A. degluptus* står nær den koprofile *A. stictoideus* Speg., men den har større asci og sporer og er gjerne helt begravd i substratet slik at de oppstikkende asci er eneste indikasjon på dens tilstedeværelse. Det er ingen funn utenfor Europa. Brummelen (1967) nevner

bare Storbritannia, Nederland og Polen, men soppen er senere funnet i Frankrike (Caillet og Moyne 1982), Estland (Prokhorov og Raitviir 1991) og flere steder i Belgia (Lenne og Fraiture 2002). Sistnevnte illustrerer godt forskjellen mellom *A. degluptus* og *A. stictoideus*. Når det gjelder funnet på Hvaler er dette aller første gang blåprykkbeger er funnet på møkk, i følge J. van Brummelen (pers. medd. 19.01.1993).

Ascobolus demangei Pat. Figur 6a, b, c og figur 7.



Figur 6. *Ascobolus demangei*. a) sporer, skala 20 µm, b) apothecier, skala 5 mm, c) scanning elektron mikrografi, skala 10 µm.

a) *Ascospores*, bar 20 µm, b) *ascocarps*, bar 5 mm, c) *scanning electron micrography*, bar 10 µm.

Apothecier enkeltvis eller i små grupper, stilkløse på en bred basis, opp til 7 mm i diameter, ca. 1 mm høye, først subglobulære deretter begerformete, og til slutt discoide med en bred avrundet kant, gulbrune, brune og ved modning nesten svarte, dekket av oppstikkende asci, utsiden mørke brun med alderen og litt kornete.

Asci sylindrisk-klubbformete, avsmalende



Figur 7. *Ascobolus demangei*. Apothecier, bildebredde 5 cm.
Ascocarps in situ, field of view 5 cm.

mot basis, 8 - sporete, 210 - 240 x 19 - 21 μm , med svak amyloid reaksjon. Parafyser septerte, sylindriske, forgrenete, 3 μm tykke, svakt fortykkete i toppen til 5 μm .

Sporer først uniseriate, senere mer eller mindre biseriate, ellipsoide, først hyaline, så mørkfiolette og endelig svartaktig brune, 20 - 25 x 13 - 14 μm , ornamentert med tette langs-gående anastomoserende linjer, 12 til 20 i bredden, pigmentet er 2 μm tykt.

Økologi: terrestrial; jord/sand overgrodd med alger eller med planteavfall.

Undersøkt materiale:

Østfold: Fredrikstad, Borge, Torp, i fuktig bekkeleie på sandjord med alger og bladavfall, under poppel, 31.07.1996 (RK 96.55).

Kommentar:

Ny for Skandinavia. En svært sjelden art, originalbeskrevet fra Vietnam (Brummelen 1967).

Ellers enkeltfunn fra Tsjekkia, Italia og Thailand (Brummelen 1967). Nylig også registrert fra Tyskland (Benkert 2010). Arten er karakteristisk med et tykt episporium ornamentert med meget tette langs-gående linjer.

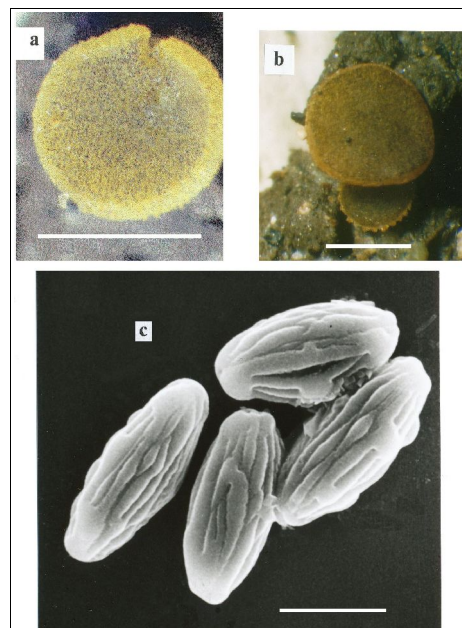
Ascobolus denudatus Fr. Figur

8a, b og c.

Apothecier i grupper eller tett-voksende, stilkløse på en liten basis, 3 - 9 mm i diameter, 1 mm høye, først subglobulære, deretter begerformete og endelig konkave eller flate, med en krøllet eller tannet kant, gulgrønne, etter hvert mer brunlige og ved modning mørkt brunfiolette med oppstikkende asci, utsiden brunlig litt kornet.

Asci sylindrisk-klubbeformete, 8 - sporete, 160 - 210 x 15 - 21 μm , med amyloid reaksjon bare hos unge asci. Parafyser septerte,

sylindriske og forgrenete, 3 μm tykke, hyaline, vanligvis bare litt utvidet mot toppen, men unntaksvis gaffeldelte eller oppsvulmet



Figur 8. *Ascobolus denudatus*. a) apothecium, tidlig stadium, skala 2 mm, b) apothecium, modent stadium, skala 5 mm, c) scanning elektron mikrografi, skala 10 μm .

a) Ascocarp, early stage, bar 2 mm, b) ascocarp, mature stage, bar 5 mm, c) scanning electron micrography, bar 10 μm .

til 6 - 7 μm .

Sporer biserierte, ellipsoide, først hyaline, så fiolette og endelig fiolettbrune, 18 - 21 x 10 - 12 μm , unntaksvis større, ornamentert med langsgående, subparallele, anastomoserende linjer, av og til på skrå eller tverrstilt. Dette er en svært variabel art, og mange former er blitt beskrevet på basis av forskjeller i sporeornament. Sporer med semiglobulære vorter eller irregulær fortykkelse av sporeoverflaten har gitt opphavet til en egen form: *Ascobolus denudatus* forma *angulisporus* Boud. (Boudier 1881).

Økologi: terrestrial, men også funnet på råttan ved og på greiner, gammel kompost, planterester etc.

Undersøkt materiale:

Østfold: Fredrikstad, Borge, Torp, på kalkslam, 8.08.1982 (RK 82.167); *ibid.* 11.06.1983 (RK 83.128).

Fredrikstad, Borge, Moum, Lekafabrikkens område, på leire, 31.07.1982 (RK 82.205).

Hvaler, Søndre Sandøy, Kasa, på jord blant mjødukt (*Filipendula ulmaria*), 29.07.1984 (RK 84.66).

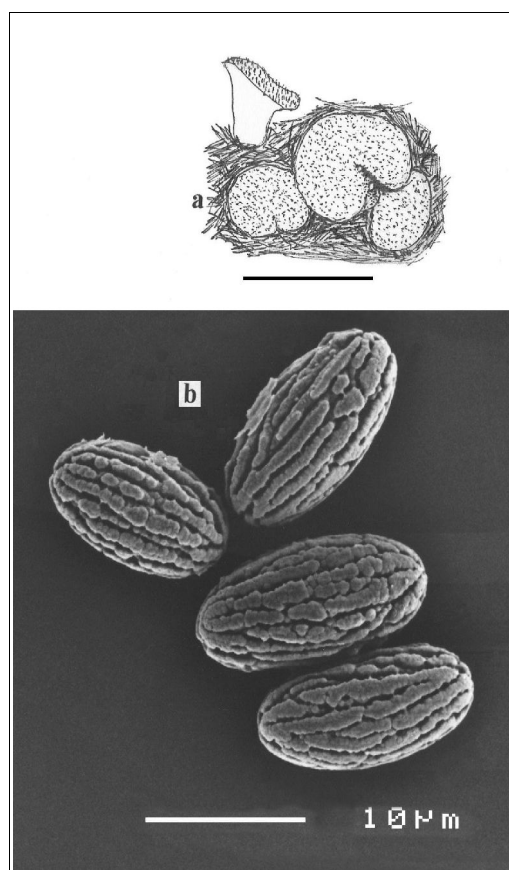
Hvaler, Kirkøy, Putten, på svart mulljord sammen med *Chalazion helveticum* og *Boubovia vermiphila* (Brummelen og Kristiansen 1999), 18.06.1983 (RK 83.148); *ibid.* (RK 98.31, RK 98.51). Sistnevnte synes å ha sporer tilhørende forma *angulispora*.

Kommentar:

En kosmopolitisk art. Nylig rapportert fra Lithauen (Kutorga 2000). *A. denudatus* er tidligere funnet i Hå i Rogaland i 1962 (Norsk Soppdata(NSD)), men ikke beskrevet nærmere. Arten skiller lett fra *A. demangei* Pat. på sporene. Den beslektede *A. foliicola* Berk. & Broome har stilk, en kornet utside og grovere ornament på sporene. Et skanningbilde av sporer fra RK 98.51 (se ovenfor) er avbildet i Landvik (1999).

Ascobolus foliicola Berk. & Broome Figur 9a og b.

Apothecier enkeltvis eller i små grupper, med kort stilk, først subglobulære, åpnes i toppen og blir begerformete og flater ut med en kort subsentral stilk, opp til 5 mm idiameter, < 1 mm høye, utsiden grønnlig gul med rødlig til brun kornet overflate med en utpreget kant, hymenium konkavt som ungt, flater ut og blir etter hvert nesten svart av oppstikkende asci. *Asci* sylindrisk-klubbeformete, 8 - sporete, opp til 220 x 22 μm , med bare svak amyloid reaksjon. Parafyser septerte, forgrenete, sylindriske, < 2 μm tykke, uregelmessig opp-



Figur 9. *Ascobolus foliicola*. a) apothecier, skala 5 mm, b) scanning elektron mikrografi, skala 10 μm .
a) *Ascocarps*, bar 5 mm, b) scanning electron micrography, bar 10 μm .

svulmet til ca. 5 μm .

Sporer biseriate, ellipsoide med butte ender, med tendens til å svulle opp, først hyaline, så fiolette og endelig fiolettbrune, 17 - 19 x 9 x 11 μm , ornamenterte med langsgående åser og striper, kan ofte få et retikulert mønster ved svelling.

Økologi: på råtne blader og planterester.

Undersøkt materiale:

Østfold: Skjeberg, Skjærviken, på bålplett sammen med *A. carbonarius*, 16.08.1981, leg. RK det. Olav Aas.

Sogn og Fjordane: Aurland, ved inngangen til Aurland-Flåmtunnelen, på jord og planterester blandet med kumøkk, 6.08.1996 (RK 96.69).

Kommentar:

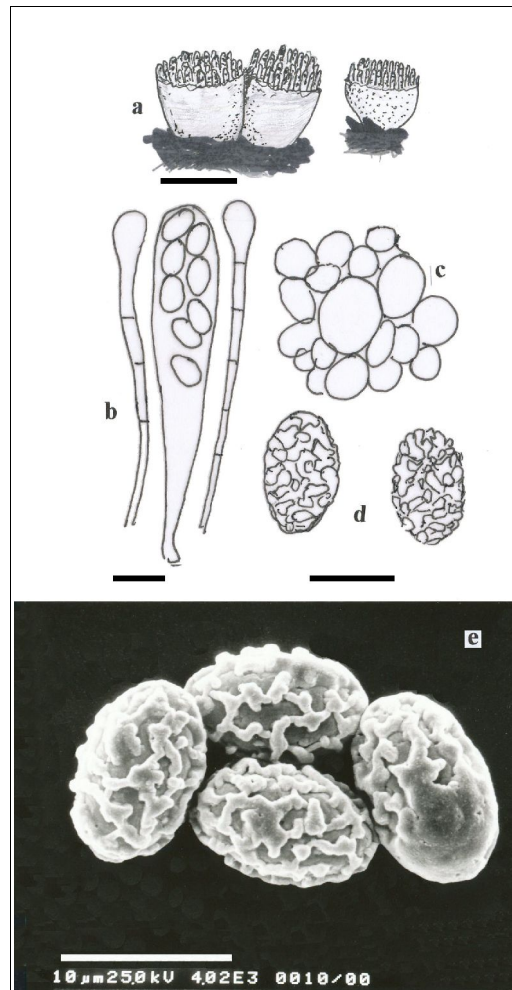
Det er mange funn globalt av arten og den er trolig kosmopolitisk (Brummelen 1967, Caillet og Moyne 1982). Den er nylig registrert fra Sverige (Eriksson 2011) og Lithauen (Kutorga 2000); også kjent fra Japan (Minoura et al. 1978), men ikke helt overbevisende siden den er tatt på elefantmøkk! *A. foliicola* er også funnet i Hordaland, ved Lysekloster i Os kommune (Aas 1978), på pinne med fugleekskrement i kråkefotmose, 1.05.1980, leg. og det. Olav Aas.

Arten er karakteristisk ved å vokse på råtne planterester. Apotheciene har en klart utviklet stilk og en tydelig kornet kant. Den beslektede *A. denudatus* er stilkløs og kanten er glatt og den vokser på møkk.

Ascobolus rhytidosporus Brumm. Figur 10a, b, c, d og e.

Icones: Die Pilzflora Nordwestoberfrankens, Pilzfarbtafeln 1985, nr.43/foto 153.

Apothecier enkeltvis, stilkløse på en liten basis, opp til 0,6 mm i diameter, 0,3 mm høye, først subglobulære til pulvinate, og endelig linseformete, med utydelig kant. Hyaline, gulbrune



Figur 10. *Ascobolus rhytidosporus*. a) apothecier, skala 0.5 mm, b) asci og parafyser, skala 15 μm , c) tekstur ytre excipulum, d) sporer, skala 10 μm , e) scanning elektron mikrografi, skala 10 μm .

a) Ascocarps, bar 0.5 mm, b) asci and paraphyses, bar 15 μm , c) texture outer excipulum, d) ascospores, bar 10 μm , e) scanning electron microscopy, bar 10 μm .

ved basis, som ved modning dekkes av oppstikkende fiolette asci.

Asci bredt klubbeformete med en kort stilk, 8 - sporete, 130 - 140 x 22 - 34 μm ; med tydelig amyloid reaksjon. Parafyser septerte, slanke, sylindriske, enkle eller forgrenete, 2 μm tykke, kraftig oppsvulmet, opp mot 15 μm

i toppen som inneholder mange små granuler eller dråper.

Sporer uregelmessig biseriate, ellipsoide, først hyaline, så rødlig fiolette og endelig fiolettbrune ved modning, 13 - 16 x 7 x 9 µm (uten ornament), ornamentert med et kraftig rynket eller irregulært blæreformet lag av pigment, opp til 1,5 µm tykt.

Økologi: koprofil.

Undersøkt materiale:

Østfold: Hvaler, Vesterøy, Kuvauen, på reve-møkk i blandingsskog ved liten bekk, samlet 18.04.1998, utviklet i fuktammer 24.06. 1998 (RK 98.36).

Kommentar:

Ny for Skandinavia, og originalbeskrevet fra England (Brummelen 1980), på muselort. Senere er det gjort tre funn i Tyskland (Beyer et al. 1985, Häffner 1991, Welt og Heine 2007), hvorav et funn er gjort på lort fra vånd. Arten synes å være meget sjelden. Den er meget karakteristisk med sine distinkt ornamenterte sporer (se illustrasjoner) og kan ikke forveksles med andre *Ascobolus*-arter.

EPILOG

Erfaringsmessig vil man ofte finne de samme koprofile artene innen slekten på de vanligste substratene, slik som fra ku, sau, hest, elg og rådyr, men vi kjenner lite til utbredelsen i arktisk-alpine strøk. Møkk fra hester på sommerbeite har vist seg å være mer interessant enn møkk fra ridehester, som synes å være nesten sterile, sannsynligvis på grunn av anti-biotika eller andre tilskuddsstoffer.

Det mest spennende er nok møkk fra dyr som ulv, gaupe, bjørn, mår, jerv, trane, ulike rovfugler (ikke sjøfugl!), ravn, bever, moskus, hjort, reinsdyr, pinnsvin, grevling og diverse gnagere. Og ikke mindre interessant er møkk fra villsvin eller frittgående gris (se for eksempel Kristiansen 2011). De fleste av

disse møkktypene vet vi ingen ting om og det kan sikkert forekomme nye arter for Norge såvel som mulige nye arter for vitenskapen. Dette gjelder både planteetende (herbivore) og kjøttetende (carnivore) dyr, så vel som de altetende (omnivore). Det kan også være fornuftig å samle møkk som ikke er alt for fersk. De jordboende artene er mye mer uvanlig enn de koprofile og langt færre i antall. Den man oftest finner er *Ascobolus viridis*. Forøvrig skal man være klar over at en rekke andre koprofile slekter kan opptre sammen med *Ascobolus*-arter på møkk, som for eksempel de bitte små oransje, gule og røde begerne med stive kanthår i slekten *Lasiobolus* Sacc., fargerike arter i slekten *Cheilymenia* Boud., de ørsmå artene i slekten *Saccobolus* Boud. (små-prikkbegre), *Pseudombrophila* Boud. (tidligere *Fimaria* Velen.). Også slektene *Thelebolus* Tode og *Trichobolus* (Sacc.) Kimbr. og Cain, er koprofile, men til forskjell fra de nevnte er begge nå plassert i Thelebolaceae, ikke lenger i Pezizales. Sjeldnere kan man finne arter i slektene *Thecotheus* Boud., *Iodophanus* Korf og *Ascodesmis* Thiegh, alle i Pezizales. I suksesjonen på møkk påtreffes i en sen fase også mange pyrenomyceter.

ACKNOWLEDGMENT

I am very grateful to J. van Brummelen, Rijks-herbarium Leiden, for the verification of some of the species. Thanks also to Sara Landvik and late Henry Dissing, both Copenhagen for the scanning electron micrographs. Finally, I acknowledge Olav Aas, University library in Bergen, for corrections and valuable contributions.

REFERANSER

- Aarnæs J-O, 1996. Gjenfunn av *Ascobolus cer-vinus*. Blekksoppen 24: 22.
Aas O, 1977. *Ascobolus castorensis* n.sp. on dung of beaver in Norway. Norwegian Journal of Botany 24: 57-58.

- Aas O, 1978. Koprofile discomycetar (Pezizales) i Noreg. Med særleg vekt på innsamling i Hordaland og Sogn og Fjordane. Hovedoppgåve i spesiell botanikk til matematisknaturvitenskapleg embetseksamen ved Universitetet i Bergen, unpublished.
- Ahmad S, 1978. Ascomycetes of Pakistan. Part I. - Biological Society of Pakistan. Monograph No. 7.
- Bell A. 1983. *Dung Fungi*. An illustrated guide to coprophilous fungi in New Zealand. Wellington, N.Z. Victoria University press, 88 sider.
- Benkert D. 2010. Seltene und kritische Pezizales-Funde (Ascomycota) aus der Bundesrepublik Deutschland. *Zeitschrift für Mykologie* 76: 27-58.
- Berkeley MJ, Broome C. 1876. *Botanical Journal of the Linnean Society* 15: 85.
- Beyer W, Engel H, Hanff B. 1985. Neue Ascomyceten-Funde 1984 (z.T. auch früher) in Nordwestoberfranken. *Die Pilzflora Nordwestoberfrankens*, Band A, 9: 45-63.
- Binyamini N, 1973. Coprophilous fungi of Israel. III. - *Israel journal of botany* 22: 159-165.
- Boudier E, 1881. Nouvelles espèces de champignons de France. *Bulletin de la Société botanique de France* 28: 91-95.
- Brummelen J van, 1967. A world-monograph of the genera *Ascobolus* and *Saccobolus* (Ascomycetes, Pezizales). *Persoonia Suppl.* 1: 1-260.
- Brummelen J van, 1980. Two species of *Ascobolus* new to Britain. *Persoonia* 11: 87-92.
- Brummelen J van, 1984. Notes on cup-fungi -1. *Persoonia* 12: 149-154.
- Brummelen J van, 1990. Notes on cup-fungi -4. On two rare species of *Ascobolus*. *Persoonia* 14: 203-207.
- Brummelen J van, Kristiansen R, 1998. Two rare coprophilous ascomycetes from Norway. *Persoonia* 17: 119-125.
- Brummelen J van, Kristiansen R, 1999. A new species of *Boubovia* (Pezizales) from the Hvaler archipelago in Norway. *Persoonia* 17: 265-271.
- Caillet M, Moyne G. 1982. Contribution à l'étude des Ascobolaceae de Franche-Comté. *Bulletin de la Société Historique naturelle de Doubs* 80: 41-61.
- Dissing H, 1989. Four new coprophilous species of *Ascobolus* and *Saccobolus* from Greenland (Pezizales). *Opera Botanica* 100: 43-50.
- Eckblad F-E, 1968. The genera of the operculate discomycetes: a re-evaluation of their taxonomy, phylogeny and nomenclature. *Norwegian Journal of Botany* 15: 1-191.
- Eriksson OE, 2009. The non-lichenized ascomycetes of Sweden. KBC-tryckeriet, Umeå University. 461 sider.
- Eriksson OE, 2011. *Ascomycet-Nytt* 4. *Svensk Mykologisk Tidskrift* 32: 23-26.
- Häffner J, 1991. Rezente Ascomycetenfunde IX. *Ascobolus rhytidosporus* Brumm. *Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VII*: 107-110.
- Kristiansen R, 1993. Møkk - et spennende substrat for begersopper. *Agarica* 12: 122-137.
- Kristiansen R, 1996. Apropos *Ascobolus cervinus*. *Blekk-soppen* 24: 10-11.
- Kristiansen R, 1998. Discomyceter (Pezizales) fra Kongsvinger-distriktet 1996-1998. *Agarica* 15: 67-84.
- Kristiansen R, 2011. The genus *Ascodesmis* (Pezizales) in Norway. *Ascomycete.org*, 2(4): 65-69. (electronic version only).
- Kutorga E, 2000. *Mycota Lithuaniae*. III 5. Pezizales. 275 pp. + 16 plates. UAB, Vilnius (på litauisk, med engelsk sammendrag).
- Landvik S, 1999. DNA analyses from biological material previously used for scanning electron microscopy studies. *BioTechniques* 27: 274-276.
- Lenne M, Fraiture A, 2002. Observation d'un ascomycète rare ou méconnu: *Ascobolus degluptus*. *Revue du Cercle Mycologie de Bruxelles no.2*: 47-54.
- Minoura K, Matsumura E, Morinaga T, 1978. Notes on coprophilous discomycetes in Japan II. *Transactions of the mycological Society of Japan* 19: 355-361.
- Mo A-K, 1996. Enestående sopp. Første funn siden 1869. *Glåmdalen avis*, 71, 24. juni 1996.
- Ovind J, 1996. Møkkasopp funnet. *VG*, 26. Juni 1996.

- Paulsen MD, Dissing H. 1979. The genus *Ascobolus* in Denmark. *Botanisk Tidsskrift* 74: 67-78.
- Prokhorov VP, 2004. *Definitorium fungorum rossiae*. *Discomycetes*. Fasc.1. Oficina editoria KMK, Moskva. 256 sider (på russisk).
- Prokhorov VP, Raitviir A, 1991. New or interesting species of *Ascobolus* and *Saccobolus* in the USSR. *Cryptogamic botany*, 2/3: 205-213.
- Richardson MJ, 2001. Diversity and occurrence of coprophilous fungi. *Mycological Research* 105: 367-402.
- Richardson MJ, 2004. Coprophilous fungi from Iceland. *Acta Botanica Islandica* 14: 77-102.
- Subramanian CV, Lodha BC, 1975. A study of fungus flora developing on steamed and unsteamed dung. *Kavaka* 3:135-142.
- Welt P, Heine N, 2007 Beiträge zur Kenntnis coprophiler Pilze (1) Teil 2: Coprophile Pilzfunde im Chemnitzer NSG" Um den Eibsee "und verschiedenen Substraten sowie Ergänzungen zu den Pilzfunden auf Angus-rind-Dung. *Zeitschrift für Mykologie* 73(2): 213-244.

An investigation of basidiospore characteristics in sand dune mushrooms from Lista, South-western Norway

Klaus Høiland

MERG (Microbial Evolution Research Group), Department of Biology,
University of Oslo, P.O. Box 1066, NO-0316 Oslo, Norway

Corresponding author:
klaus.hoiland@bio.uio.no

Norsk tittel: En undersøkelse av egenskaper hos basidiesporer hos hattsopper i sanddyner på Lista, Sørvest-Norge.

Høiland K, 2012. An investigation of basidiospore characteristics in sand dune mushrooms from Lista, South-western Norway. *Agarica* 2012, vol. 32, 49-58.

KEY WORDS

Evolution, sand dunes, spore colour, spore size.

NØKKELOORD

Evolusjon, sanddyner, sporefarge, sporestørrelse.

SAMMENDRAG

Over 100 arter storsopper er blitt registrert på sanddynene på Lista, Farsund, Vest-Agder i løpet av 40 år. Denne undersøkelsen baserer seg på 75 arter (inkludert et par varieteter) av hattsopper (Agaricales, Boletales og Russulales) fra sanddynene på Lista. De 75 artene er inndelt i fire grupper alt etter hvilken vegetasjonstype de foretrekker: naken sand, dynegraseng, dynetrau eller *Salix repens*-kuppeldyner. Artene fra naken sand hadde signifikant større sporer, målt som volum, enn artene fra de andre vegetasjonstypene. Sporeformen, målt som Q-verdi, var ikke signifikant forskjellig mellom gruppene. I naken sand, dynetrau og *Salix repens*-kuppeldyner dominerte arter med mørkt pigmenterte sporer. I dynegrashei dominerte arter med hyaline eller lyst pigmenterte

sporer. De store sporene hos soppene som er knyttet til naken sand kan tolkes som en spesialisering til de vanskelige økologiske forholdene: ubeskyttet av mose- eller lavdekke, overflate-tørke, bevegelse av sandkorn. Det store sporevolumet antas å gi primærmycelet nok vann og næring til å trenge gjennom sandoverflata. Videre kan de store sporene tolkes som en mekanisme som hindrer dem i å bli spredt for langt, dvs. utenfor de begrensede områdene med naken sand som tilfredsstiller disse spesialiserte soppenes økologiske krav.

ABSTRACT

More than 100 species of macromycetes have been recorded for 40 years on sanddunes on the peninsula Lista on the extreme SW coast of Norway. This survey is based on 75 species (including a couple of varieties) of mushrooms (Agaricales, Boletales, and Russulales) from sand dunes on Lista. The species are divided into four groups according to the vegetation type they prefer: naked sand, dune pastures, dune slacks, or *Salix repens* hummock dunes. The species from naked sand had significantly larger spore volumes than the species from the other vegetation types. Spore shape, measured as Q-value, was not significantly different between the groups. In the naked sand, dune slacks, and *Salix repens* hummock dunes species with dark pigmented spores (brown, grey, purple or black) prevailed. In dune pastures species with pale spores (hyaline or pink) were most frequent. The large spores of fungi associated with naked sand can be interpreted as an adaption to the harsh ecological conditions in such environment: unprotected by a moss or lichen cover, a surface vulnerable to drought, and movement of sand

grains. A large spore volume will provide enough water and nutrients for the primary mycelium to penetrate the sand surface. Moreover, big spores can be interpreted as a mechanism that prevents them from being spread too far, i.e., outside the limited areas of naked sand that meet the ecological requirements for these specialised fungi.

INTRODUCTION

Sand dunes are interesting study areas for macromycete ecology, and some very spectacular and characteristic macrofungi are to be found in sand dunes, such as *Laccaria maritima*, *Inocybe serotina*, *I. dunensis*, *Psathyrella ammophila*, *Tulostoma brumale*, and *Phallus hadriani* (see Andersson (1950), Watling and Rotheroe (1989) for overviews). Sand dunes represent dynamic ecosystems ranging from embryonic dunes to dune pastures and finally established dune forests (Høiland 1978a). Dunes can be divided in prograding and eroding types, the former including dune pastures, the latter featuring dune slacks and hummock dunes. In the Nordic countries the most important dune building plants are the three grasses European Marram Grass (*Ammophila arenaria*), Sand Couch Grass (*Elytrigia juncea*) and Blue Lyme Grass (*Leymus arenarius*), and the woody Creeping Willow (*Salix repens*). The latter is the only ectomycorrhizal plant that is common in North European dune landscapes (Watling 2005). Therefore, many interesting ecological niches for macromycetes are encountered, as summed up by Høiland (1975, 1977, 1978b, 2006) and Watling and Rotheroe (1989). I have studied the macromycetes in the sand dunes on the peninsula Lista on the extreme South West coast of Norway for nearly 40 years (Høiland 2006).

Kauserud et al. (2011) hypothesised that a selection pressure for more voluminous spores are encountered in areas with a dry climate driven by the water requirements of the primary mycelium. Such a drought pressure

could also promote larger spore size for fungi living in naked sand.

The aim of the present study is to compare spore volume, shape, and colour of four fungal groups defined according to preferred types of habitat on sand dunes.

STUDY AREA, MATERIAL AND METHODS

The study area is the sand dune landscape on the peninsula Lista (Vest-Agder County, Farsund municipality, South-western Norway) as described by Høiland (1974, 1975, 1978a, 2006).

The macromycetes have been divided into four groups according to vegetation types:

Species confined to naked sand (SAND) comprise a small group; either on dunes that are built up by the grasses mentioned or on the open and more or less eroded sand flats between hummock dunes covered by *S. repens* (Høiland 1975).

Species confined to dune pastures (DP) comprise a larger group occurring on the more established pastures behind the dunes in the prograding system. The vegetation is more or less dense, but open. The dune grasses vanish and are replaced by a low cover of drought tolerant grasses, sedges and other herbaceous plants. The layer of mosses or lichens is generally significant. No or very few ectomycorrhizal plants are found. The fungi belonging to this group are mainly saprotrophic and drought tolerant (Høiland 1977). They are not exclusively restricted to dune pastures, but are found in other dry vegetation types as well. Many gasteromycetes occur.

Species confined to dune slacks (DS) comprise likewise a larger group occurring on the temporarily wet plains, the dune slacks, formed by the eroding system where moving dune ridges or parabolic dunes behind 'blow outs' erode sand down to ground water level. The dune slacks are flooded during winter and spring, and some also during wet summers.

The duration and depth of the water depend of how deep the sand has been eroded. *Salix repens* usually dominates the slacks, so many ectomycorrhizal fungi are found (Høiland 1978b, Watling 2005). Moreover, several herbaceous and ericaceous plants typical for moist, open areas are frequent. On older slacks the moss cover is dense. Like the fungi belonging to DP, the species are not exclusively bound to dune slacks, but seem to thrive near *Salix* spp. on moist ground elsewhere in Norway.

The last group includes the fungi occurring on the dense and rather dry vegetation covering the hummock shaped *S. repens* dunes (SRD). Apart from *S. repens*, the vegetation is reminiscent of the dune pastures and has usually a substantial cover of mosses and lichens. Ectomycorrhizal fungi dominates, many of them specialised to *Salix* spp., also outside sand areas (Høiland 1978b).

The taxa selected are ‘mushrooms’ belonging to Agaricales, Boletales, and Russulales, excluding all gasteromycetes (e.g. puffballs and stinkhorns). These are excluded because their spores are passively dispersed in contrast to those actively shed from basidiocarps with cap and stem. The list presented in Table 1 encompasses taxa included in the works by Høiland (1974, 1975, 1977, 1978b, 2006), Høiland and Elven (1980) and Gulden and Høiland (1975), together with some new taxa found after 2006 (marked with an asterisk). Only taxa with more than 70% of recorded finds in one of the vegetation types representing SAND, DP, DS, or SRD are included, altogether 75 taxa. The groups have 8, 26, 22, and 19 taxa, respectively. Taxa with wide or unclear ecological affinity or belonging to vegetation types that are not considered here are omitted.

Table 1 shows the investigated taxa with corresponding values of predictors (see Table 2). *Hygrocybe conica* is represented by two varieties: the main variety *conica* and the sand dune specialist var. *conicoides*. *Inocybe*

impexa is often treated as a variety *I. lacera* var. *maritima* (Jacobsson 2008). I consider it a species in its own right, since it is morphologically and ecologically easily recognised. *Inocybe vulpinella* I have previously misidentified as *Inocybe devoniensis* (Høiland 1974, 1978b, 2006). The latter is now considered a synonym to *I. serotina* (Jacobsson 2008). The variable species *Inocybe dulcamara* covers my earlier interpretations of *I. caesariata* (Fr.) P. Karst., a rather dubious taxon, now called *I. heimii* (see The Norwegian Mycological Database, NMD 2010 and Jacobsson 2008). A careful study of the material from the Lista dune landscape reveals that *I. dulcamara* is the best match.

Table 2 shows the predictor variables with their corresponding descriptions. Taxon characteristics such as spore length, width, and colour were obtained from Knudsen and Vesterholt (2008). Spore colours were assembled in four colour groups (H = hyaline, P = pink, B = brown, D = dark, blackish). Average spore length and breadth were used to calculate spore volume by means of the equation of a revolution ellipsoid, which also was used as a measurement of spore size by Kausrud et al. (2011). Average spore length divided on average spore width is the Q-value. A high value means narrow spores; a low value means broad spores. Calculated spore volumes and spore shapes are presented in Table 1.

Both the total taxon set (Table 1) and a restricted set representing only the genus *Inocybe* were analysed. The latter selection was to test if a similar tendency occurs within a phylogenetic unit.

Statistical analyses were run in Microsoft Office Excel 2007 using the data analysis option two tailed two sample t-test assuming unequal variances. Differences are considered statistically significant for type-I error probabilities ≤ 0.05 .

Table 1a. Investigated taxa with ecological designations and calculated spore values; for corresponding descriptions of predictors see Table 2. The nomenclature follows Knudsen and Vesterholt (2008), except for *Inocybe impexa* Lasch, here treated at species level. Taxa marked with * are new for the area.

Taxon	Fungal group	Ecology	Spore colour	Spore volume	Spore Q-value
<i>Agaricus devoniensis</i> *	SAND	S	D	93,81	1,24
<i>Inocybe dunensis</i>	SAND	M	B	307,88	1,71
<i>Inocybe impexa</i>	SAND	M	B	320,77	2,23
<i>Inocybe rimosa</i>	SAND	M	B	307,88	1,71
<i>Inocybe serotina</i>	SAND	M	B	412,33	1,87
<i>Inocybe vulpinella</i>	SAND	M	B	502,65	1,88
<i>Laccaria maritima</i>	SAND	M	H	614,97	1,61
<i>Psathyrella ammophila</i>	SAND	S	D	295,05	1,64
<i>Agaricus cupreobrunneus</i>	DP	S	D	134,63	1,55
<i>Agrocybe arvalis</i>	DP	S	B	133,49	1,76
<i>Arrhenia spathulata</i>	DP	S	H	115,45	1,52
<i>Clitocybe rivulosa</i>	DP	S	H	33,67	1,5
<i>Crinipellis scabella</i>	DP	S	H	122,67	1,62
<i>Cystoderma amianthinum</i> *	DP	S	H	30,42	1,69
<i>Entoloma jubatum</i>	DP	S	P	188,04	1,31
<i>Entoloma papillatum</i>	DP	S	P	323,98	1,47
<i>Entoloma sericeum</i>	DP	S	P	293,22	1,09
<i>Galerina atkinsoniana</i>	DP	S	B	409,83	1,39
<i>Galerina marginata</i>	DP	S	B	142,55	1,64
<i>Hygrocybe acutoconica</i>	DP	S	H	178,19	2,05
<i>Hygrocybe conica</i> var. <i>conica</i>	DP	S	H	160,13	1,61
<i>Hygrocybe conica</i> var. <i>conicoides</i>	DP	S	H	178,19	2,05
<i>Hygrocybe virginea</i>	DP	S	H	91,56	1,63
<i>Inocybe soluta</i>	DP	M	B	121,18	1,22
<i>Lepiota erminea</i>	DP	S	H	306,8	2,4
<i>Lepista nuda</i>	DP	S	P	76,87	1,61
<i>Macrolepiota excoriata</i>	DP	S	H	661,57	1,47
<i>Marasmius oreades</i>	DP	S	H	124,35	1,9
<i>Melanoleuca melaleuca</i>	DP	S	H	118,79	1,36
<i>Mycena cinerella</i>	DP	S	H	121,08	1,85
<i>Mycena pura</i>	DP	S	H	41,69	1,86
<i>Omphalina galericolor</i>	DP	S	H	136,66	1,21
<i>Omphalina pyxidata</i>	DP	S	H	118,79	1,36
<i>Rhodocybe popinalis</i>	DP	S	P	67,93	1,21
<i>Arrhenia rustica</i>	DS	S	H	78,54	1,2
<i>Cortinarius saniosus</i>	DS	M	B	133,49	1,76
<i>Cortinarius saturninus</i>	DS	M	B	100,42	1,79
<i>Cortinarius trivialis</i>	DS	M	B	274,35	1,7
<i>Cortinarius uliginosus</i>	DS	M	B	168,79	1,7
<i>Hebeloma collariatum</i>	DS	M	B	230,1	1,8
<i>Hebeloma nigellum</i> *	DS	M	B	268,39	1,67
<i>Hebeloma velutipes</i>	DS	M	B	219,87	1,72
<i>Hygrocybe substrangulata</i>	DS	S	H	181,77	1,83

Taxon	Fungal group	Ecology	Spore colour	Spore volume	Spore Q-value
<i>Hypholoma subericaceum</i>	DS	S	D	84,82	1,78
<i>Inocybe acuta</i>	DS	M	B	199,42	1,56
<i>Inocybe agardhii</i>	DS	M	B	164,46	1,65
<i>Inocybe dulcamara</i>	DS	M	B	164,46	1,65
<i>Inocybe lacera</i>	DS	M	B	276,53	1,92
<i>Inocybe paludinella*</i>	DS	M	B	155,8	1,57
<i>Inocybe subcarpta</i>	DS	M	B	179,07	1,58
<i>Laccaria laccata</i>	DS	M	H	338,56	1,15
<i>Laccaria proxima*</i>	DS	M	H	272,43	1,23
<i>Russula laccata</i>	DS	M	H	184,89	1,15
<i>Russula nana*</i>	DS	M	H	218,08	1,21
<i>Russula pascua*</i>	DS	M	H	176,98	1,23
<i>Amanita muscaria</i>	SRD	M	H	199,1	1,38
<i>Boletus edulis</i>	SRD	M	B	223,69	2,95
<i>Cortinarius anomalus*</i>	SRD	M	B	176,98	1,23
<i>Cortinarius casimiri*</i>	SRD	M	B	101,67	2,53
<i>Cortinarius croceus</i>	SRD	M	B	91,56	1,63
<i>Cortinarius decipiens</i>	SRD	M	B	146,51	1,68
<i>Cortinarius flexipes*</i>	SRD	M	B	134,63	1,55
<i>Cortinarius obtusus*</i>	SRD	M	B	100,42	1,79
<i>Galerina hypnorum</i>	SRD	S	B	129,89	1,71
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	SRD	M	B	190,43	1,91
<i>Inocybe grammata*</i>	SRD	M	B	151,48	1,52
<i>Inocybe praetervisa*</i>	SRD	M	B	397,22	1,24
<i>Inocybe tarda*</i>	SRD	M	B	150,47	1,73
<i>Lactarius controversus</i>	SRD	M	H	94,9	1,45
<i>Mycena leptoccephala</i>	SRD	S	H	124,35	1,9
<i>Paxillus involutus</i>	SRD	M	B	155,8	1,57
<i>Russula depallens</i>	SRD	M	H	193,57	1,35
<i>Russula foetens</i>	SRD	M	H	275,18	1,13
<i>Tricholoma cingulatum</i>	SRD	M	H	25,92	1,83

Table 2. Predictor variables in the analyses. Species characteristics are obtained from Knudsen and Vesterholt (2008).

Predictor	Description
taxon	species and a couple of varieties
spore volume	using the equation of a revolution ellipsoid: $4/3 \pi [\text{average length} \cdot (\text{average width})^2]$, in μm^3
spore Q-value	average length/average width
spore colour	H = hyaline, P = pink, B = brown, D = dark (grey, violet to black)
ecology	S = saprotrophic, M = ectomycorrhizal
fungal group	four groups: naked sand (SAND), dune pastures (DP), dune slacks (DS), and <i>Salix repens</i> hummock dunes (SRD), defined by plant cover and physiognomic characteristics of the vegetation (see the tekst)

RESULTS

Average spore volume in the four ecological groups is given in Fig. 1 and the average spore shape in the groups, expressed as Q-value, in Fig. 2.

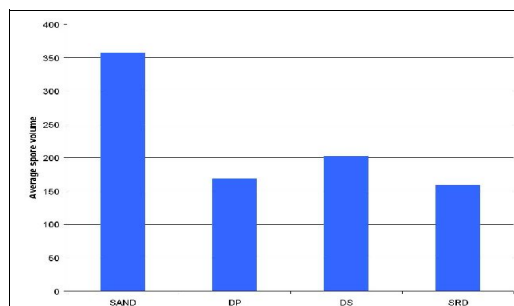


Figure 1. Average spore volume (μm^3) (ordinate) for taxa of Agaricales, Boletales, and Russulales (excluding the gasteromycetes) confined to naked sand (SAND), dune pastures (DP), dune slacks (DS), or *Salix repens* hummock dunes (SRD).

The average spore volume is considerably larger for the fungi growing on naked sand. Although only eight taxa were studied, the difference is significant compared to the spore volumes for the fungi from the other vegetation types: SAND DP $p = 0.011$, SAND | DS $p = 0.030$, SAND SRD $p = 0.008$. On the other hand, the differences between the spore volumes for fungi in DP, DS, or SRD were not significant ($p > 0.07$).

The average spore volumes for the genus *Inocybe* (Table 1) were correspondingly tested for taxa growing in SAND on one hand and a combination of taxa growing in more closed vegetation types (DP, DS, and SRD) on the other. The average volume for the first group was $370 \mu\text{m}^3$ and for the second group $213 \mu\text{m}^3$, a significant difference ($p = 0.0097$).

Expressed by the Q-values, the fungi growing in naked sand had, in average, slightly narrower spores than the fungi in the other vegetation types, but the difference was not significant (Fig. 2).

Figure 3 shows the percentage distribution of the four spore colour groups. Pink

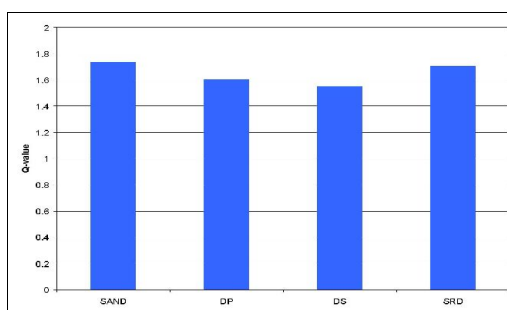


Figure 2. Average Q-value (spore length/ spore width) (ordinate) for taxa of Agaricales, Boletales, and Russulales (excluding the gasteromycetes) confined to naked sand (SAND), dune pastures (DP), dune slacks (DS), or *Salix repens* hummock dunes (SRD).

spores are only found in taxa from dune pastures. Hyaline spores are most frequent in dune pastures; and they play a subordinate role in dune slacks, *S. repens* hummock dunes, and in particular in naked sand. Brown spores dominate the taxa from naked sand, dune slacks, and *S. repens* hummock dunes. The taxa with dark spores are too few to show any clear picture.

The number of taxa belonging to the two ecological groups, saprotrophic and ectomycorrhizal, in the four vegetation types is shown in Fig. 4. Not surprisingly the ecto-

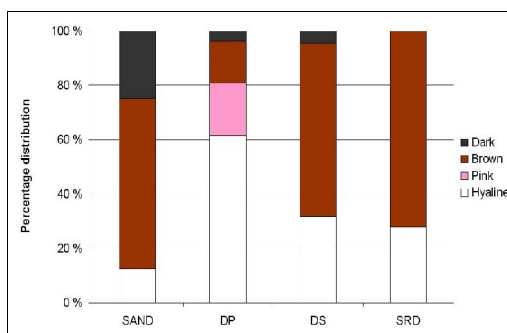


Figure 3. The percentage distribution of taxa (ordinate) of Agaricales, Boletales, and Russulales (excluding the gasteromycetes) separated on the four different spore colours, hyaline, pink, brown, and dark (grey, violet to black) confined to naked sand (SAND), dune pastures (DP), dune slacks (DS), or *Salix repens* hummock dunes (SRD).

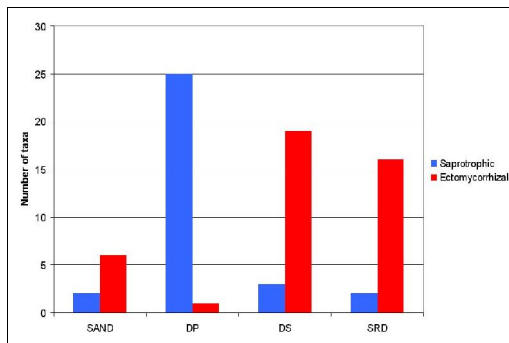


Figure 4. The number of taxa (ordinate) of Agaricales, Boletales, and Russulales (excluding the gasteromycetes) separated on the two ecological groups, ectomycorrhizal or saprotrophic, confined to naked sand (SAND), dune pastures (DP), dune slacks (DS), or *Salix repens* hummock dunes (SRD).

mycorrhizal fungi dominate in the *S. repens* rich dune slacks and the hummock dunes. They also prevail in naked sand, because *S. repens* is often close, e.g., in neighbouring hummock dunes or dune slacks.

DISCUSSION

The analysis shows that the included taxa of mushrooms growing in naked sand have significantly larger spores than the taxa growing in the more established vegetation types in the sand dune landscape. The separate analysis of spores in *Inocybe*, a genus with many species in sand dune ecosystems (Andersson 1950, Høiland 1975, 2006, Watling and Rotheroe 1989), indicates a selection pressure towards larger spores inside a phylogenetic unit, pointing towards a general tendency for more voluminous spores in open sandy areas. The surface of naked sand, lacking the protecting layer of mosses and lichens and influenced by drought, strong wind and moving sand, represents a harsh environment for establishment of a primary mycelium, making it difficult for the spores to settle and germinate. More voluminous spores could therefore be expected in fungi growing on naked sand compared with those occurring on dune pastures, dune

slacks, or hummock dunes. Big spores contain more water and nutrients benefiting growth of primary mycelium that has to find its way between coarse grains of sand. A favouring of larger spores in sites with drought pressure than in habitats with sufficient moisture is in accordance with the hypothesising of Kausrud et al. (2011) who found a significant relationship between spore size and presumed moisture conditions by considering temperature in fruiting season (as a function of phenology and geography). Although the inside of a sand dune may be moist, the surface is very prone to drought, especially on sunny days. Big spores as found in the SAND group may also more easily settle down between the grains of sand than small spores, especially in windy days.

Brown or dark spores are due to melanins (Butler and Day 1998). These pigments seem to protect against both ultraviolet radiation and extreme temperatures (Watling 1963, Vellinga 2004). The same is also the case of thick-walled spores. Coloured spores are usually also thick-walled and have been shown to resist desiccation for a relatively long time (up to three years in a dry herbarium) (Watling 1963). All the taxa from naked sand have thick-walled and brown or dark spores – except for *Laccaria maritima* with thick walled hyaline spores (shown in Fig. 5 as the white lower part). Also thick-walled spores may be seen as an adaption to drought.

Looking at the other vegetation types, the picture is not that straightforward with regard to spore colour. Brown spores dominate in dune slacks and *S. repens* hummock dunes, as we might have expected from the open and sunny conditions in the sand dune landscape. However, this is contradicted by the spores from fungi in the dune pastures where hyaline and pink spores dominate. The brown spores from the dune slacks and *S. repens* hummock dunes are produced by the many species of ectomycorrhizal fungi belonging to the genera *Cortinarius*, *Hebeloma*, and *Inocybe*. Species

from ectomycorrhizal genera with hyaline spores, *Tricholoma*, *Laccaria*, *Russula*, and *Lactarius*, are comparably fewer. The hyaline and pink spores from the dune pastures are produced by many genera of saprotrophic fungi, such as *Clitocybe*, *Entoloma*, *Hygrocybe*, *Marasmius*, *Melanoleuca*, *Mycena*, *Omphalina*, and *Rhodocybe*, in the study area usually with only one or two species in each genus. In my opinion, the difference in spore colours in the fungi from the dune slacks and *S. repens* hummock dunes on one hand and the dune pastures on the other has the simple explanation that the ectomycorrhizal fungi are dominated by species possessing coloured spores and the saprotrophic fungi are dominated by species possessing hyaline or pink spores, actually based on which phylogenetic group that colonise the various vegetation types.

No attempt has been made here to measure how long the spores travel on sand dunes. The optimal spore size in fungi is a

trade-off between several factors, such as spore volume, spore shape and ornamentation, floating ability in air, and height of hymenophore above the substrate surface (Roper et al 2008, Galante et al. 2011). For mushroom shaped basidiocarps Galante et al. (2011) found that 95% of the spores settle within 58 cm from the cap in wind direction, and that the distance was crucially dependent of two factors: increasing height of hymenophore above the substrate and decreasing spore volume. In their study, *Inocybe lacera* with large spores and a hymenophore height above sand of approximately 2.8 cm had a 95% dispersal distance of only 3 cm (for average wind speed). But *Laccaria laccata* with larger spores than *I. lacera* had a 95% dispersal distance of 15 cm. Here its ‘taller’ basidiocarps, approximately 4 cm, apparently have more effect.

Many of the fungi from naked sand have basidiocarps with deeply buried stems, a striking feature for these fungi. The distance



Figure 5. *Laccaria maritima*, Vest-Agder County: Farsund municipality, Lomsesanden on Lista, probably 1977. A typical feature of fungi growing in naked sand in the sand dune landscape is the very low cap height above the surface of the substrate (see the left basidiocarp). The stem is deeply buried in the sand (see the right basidiocarp). Photo: Klaus Høiland.



Figure 6. *Inocybe serotina*, Vest-Agder County: Farsund municipality, Husebysanden on Lista, probably 1973. A typical feature of fungi growing in naked sand in the sand dune landscape is the very low stem height above the surface of the substrate. The stem is deeply buried in the sand. Photo: Klaus Høiland.

of the cap underside from the sand is accordingly very low (from 0.5 to 3 cm), see Figs. 5 and 6, and it seems safe to conclude that spores from mushrooms growing in naked sand are travelling relatively very short distances.

For fungi growing in naked sand there may be a selection pressure for large spores and low 'cap height'. These properties prevent the spores to land outside the limited areas of naked sand in a sand dune landscape such as outer sand dunes and naked sand between hummock dunes. We may also bear in mind that on the outmost dunes the risk that the spores are blown to sea is immense. Accordingly, spread preventing mechanisms will be selected for. Fungi growing in naked sand seem to be restricted to such habitats, although they may have a wide distribution globally (Andersson 1950, Høiland 1975, Watling and Rotheroe 1989).

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to the *Agarica's* Editorial Board for valuable critical comments to the manuscript and improving of language.

REFERENCES

- Andersson O, 1950. Larger fungi of sandy grass heaths and sand dunes in Scandinavia. *Botaniska notiser Supplement 2*: 1-89.
- Butler MJ, Day AW, 1998. Fungal melanins: a review. *Canadian Journal of Microbiology* 44: 1115-1136.
- Galante TE, Horton TR, Swaney DP, 2011. 95% of basidiospores fall within 1 m of the cap: a field- and modelling-based study. *Mycologia* 103: 1175-1183.
- 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, 1977. Storsopper i etablert sanddyne-vegetasjon på Lista, Vest-Agder. 1. Progressive systemer. *Blyttia* 35: 139-155.
- Høiland K, 1978a. Sand-dune vegetation of Lista, SW Norway. *Norwegian Journal of Botany* 25: 23-45.
- Høiland K, 1978b. Storsopper i etablert sanddyne-vegetasjon på Lista, Vest-Agder. 2. Eroderende systemer. *Blyttia* 36: 69-86.
- Høiland K, 2006. Sand dune fungi on Lista (Vest-Agder, SW Norway) revisited after 33 years. *Agarica* 26: 39-54.
- Høiland K, Elven R, 1980. Classification of fungal synedria on coastal sand dunes at Lista, South Norway, by divisive information analysis. *Norwegian Journal of Botany* 27: 23-29.
- Jacobsson S, 2008. *Inocybe* (Fr.) Fr. In: Knudsen H, Vesterholt J, (eds.) 2008. *Funga Nordica*. Nordsvamp. Copenhagen, Denmark, pp. 868-906.
- Kauserud H, Heegaard E, Halvorsen R, Boddy L, Høiland K, Stenseth, NC, 2011. Mushroom's spore size and time of fruiting are strongly related: is moisture important? *Biology Letters* 7: 273-276.
- Knudsen H, Vesterholt J, (eds.) 2008. *Funga Nordica*. Nordsvamp. Copenhagen, Denmark.
- Norwegian Mycological Database, NMD, 2010. Natural History Museum, University of Oslo. <http://www.nhm.uio.no/botanisk/sopp/>. Cited 12th December 2011.
- Roper M, Pepper RE, Brenner M, Pringle A, 2008. Explosively launched spores of ascomycete fungi have drag-minimizing shapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 20583-20588.
- Vellinga EC, 2004. Ecology and Distribution of Lepiotaceous Fungi (Agaricaceae) – A Review. *Nova Hedwigia* 78: 273-299.
- Watling R, 1963. Germination of basidiospores and production of fructifications of members of the agaric family Bolbitiaceae using herbarium material. *Nature* 197: 717-718.
- Watling R, 2005. Fungal associates of *Salix repens* in northern oceanic Britain and their conservation significance. *Mycological Research* 109: 1418-1424.
- Watling R, Rotheroe M, 1989. Macrofungi of sand dunes. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 96B: 111-126.

Herbariedata – en skattekiste for mykologisk forskning

Håvard Kauserud

Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo

E-mail: haavarka@bio.uio.no

Kontakt: haavarka@bio.uio.no

English title: Herbarium data – a treasure chest for mycological research

Kauserud H, 2012. Herbariedata – en skattekiste for mykologisk forskning. *Agarica* 2012, vol. 32, 59-65.

ABSTRACT

In this review I exemplify how fungal herbarium collection data can be used in mycological research. For many species, the collection dates may be used in phenological studies where changes in fruiting time are analyzed. Geographic coordinates of specimens can be used to infer species distributional ranges and to establish habitat/niche models for the species. Further, herbarium data can be used to obtain a comprehensive picture of species ecology and substrate affinities. DNA is routinely extracted from fungal herbarium material and used in taxonomy, systematics and evolutionary studies. Herbarium collections also serve as an important source for reference DNA sequences for DNA barcoding purposes. In future, collection data can be coupled with data from other sources, including GenBank, which will provide opportunities for new and exiting research areas. Fungal herbarium material is an extremely valuable source of information.

SAMMENDRAG

I denne oversiktsartikkelen gis ulike eksempler på hvordan herbariedata av sopp benyttes i mykologisk forskning. Innsamlingsdatoene for fruktlegemer kan benyttes i fenologiske

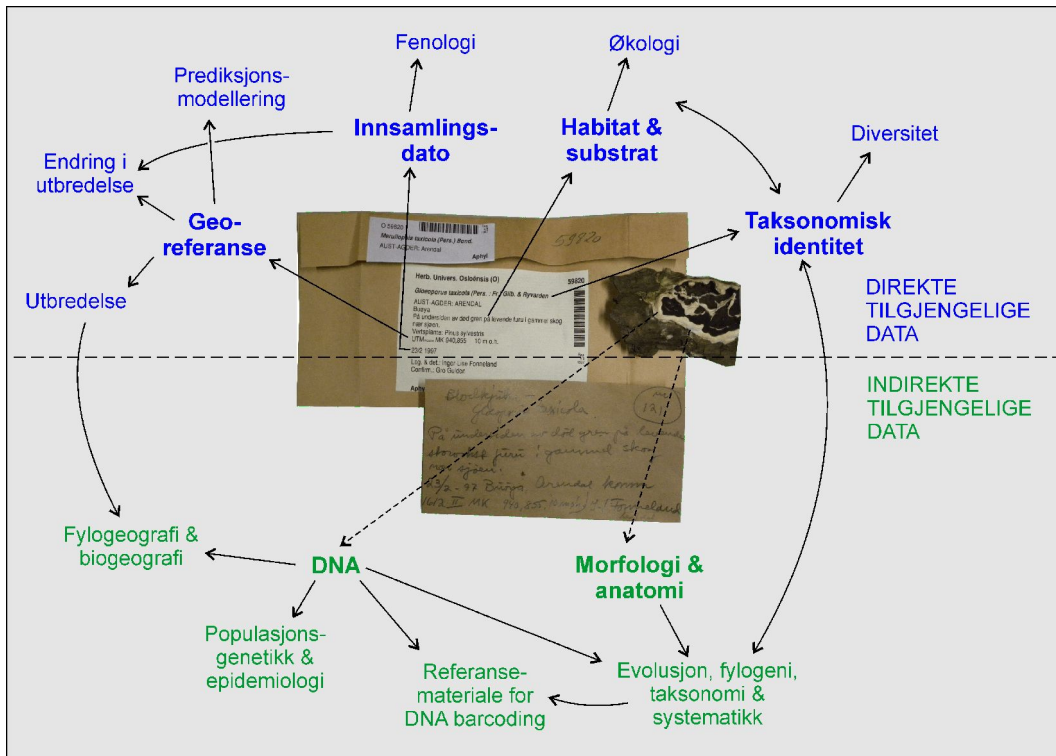
studier for så se på endringer i fruktifiserings-tidpunkt i lys av klimatisk variasjon. Georeferansene kan brukes til å utarbeide utbredelseskart og modellere arters utbredelse og habitatkrav. Ofte er data om substrat og habitat tilgjengelig og kan benyttes til å få en bedre oversikt over arters økologi. DNA ekstraheres rutinemessig fra belagte fruktlegemer og benyttes innen en rekke ulike felt, herunder innen evolusjonær, systematisk og taksonomisk forskning. Herbariemateriale er også av svært stor betydning for å bygge opp referansesekvensdatabaser for DNA-strekkoding (barcoding). I fremtiden vil herbariedata kunne kobles sammen med data fra en rekke andre kilder, herunder GenBank, og gi ny kunnskap. Herbariemateriale er en skattkiste for biologisk forskning og bør prioriteres og forvaltes deretter.

NØKKEWORD

Herbariemateriale; fenologi; taksonomi; utbredelse; DNA-strekkoding

INNLEDNING

I opp mot to hundre år har innsamlinger av sopp (kollekt) blitt belagt i soppbarier, først og fremst i europeiske og nordamerikanske samlinger. Samlingene var først og fremst ment for dokumentasjon av det biologiske mangfoldet i naturen og som referansmateriale for taksonomiske studier. Spesielt viktig i denne sammenheng var, og fortsatt er, typemateriale. Etter hvert har samlingene fått andre funksjoner innen både forvaltning og forskning. I denne artikkelen fokuseres jeg først og fremst på anvendelsesområdene innen forskning. Informasjon fra herbariemateriale



Figur 1. Skisse som indikerer hvilke type data og forskning herbariedata kan gi opphav til.

Sketch illustrating different types of data and information that can be extracted from fungal herbarium collections and used for different research purposes.

benyttes i dag innen nye og opprinnelig ikke tiltenkte forskningsdisipliner. Man kan grovt kategorisere den informasjonen man kan trekke ut fra herbariebelegg inn i ”direkte” og ”indirekte” anvendbare data (Fig. 1), hvor DNA-analyse av herbariekollekter eksempelvis sorterer under det siste. I det følgende gis en gjennomgang av ulike anvendelsesområder for mykologisk herbariedata.

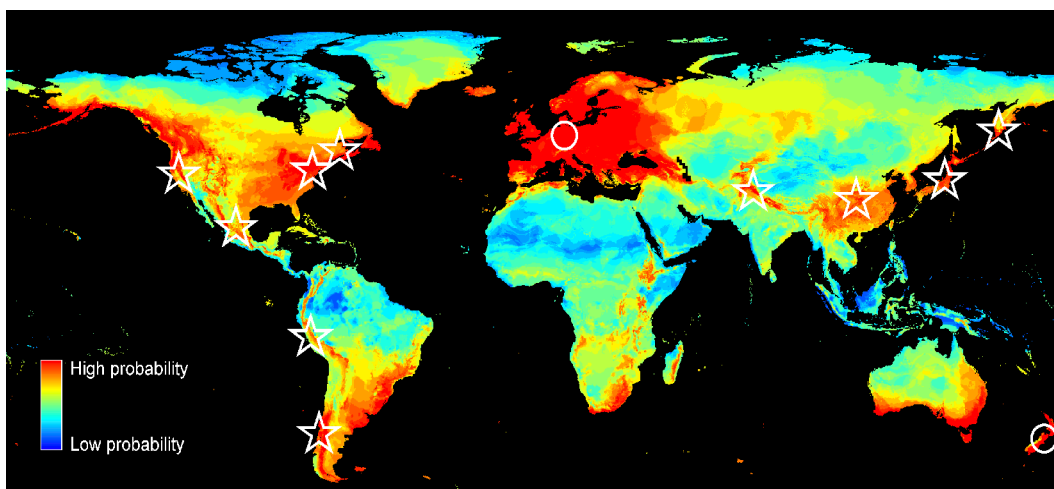
Direkte anvendbare data

Med direkte anvendbare data menes i denne sammenheng den basale informasjonen som følger med kollekt (som etter hvert gjøres mer og mer digitalt tilgjengelig), slik som taksonomisk tilhørighet, geografisk opprinnelse, habitat og substrat (økologi) og innsamlingsdato. Mye av den ekstra informasjonen som følger med kan omtales som ”metadata”.

Den taksonomiske informasjonen er grunnleggende og en forutsetning for andre analyser.

Innsamlingsdato

De fleste herbariekollekter kommer med en eksakt innsamlingsdato. Dette er informasjon som kan benyttes til fenologisk forskning. Fenologi er studiet av tilbakevendende fenomener i naturen. For soppers del er det først og fremst snakk om når de fruktifiserer. Denne typen fenologisk forskning gir kun mening hos arter med relativt kortvarige fruktlegemer, altså først og fremst hattsopper og en del begersopper. Ved å analysere innsamlingsdatoer (fruktifiseringstidspunkt) for en større mengde kollekt kan man si noe om når på året ulike sopp fruktifiserer. Videre, ved å se på innsamlingsdato i lys av år for innsamling kan man også forsøke å undersøke om det forekommer



Figur 2. Prediksjonsmodell over ekte hussopp (*Serpula lacrymans*) sin utbredelse på verdensbasis. Rød farge indikerer høy sannsynlighet for forekomst (passende miljøbetingelser) og blå farge lav sannsynlighet. Modellen er kun basert på kollektorer fra Europa og New Zealand (indikert med ring). Modellen angir høy sannsynlighet for forekomst en rekke steder hvor arten uavhengig er kjent fra (indikert med stjerne). Prediksjonskartet er generert ved hjelp av programmet openModeller på www.gbif.org.

Habitat distribution model for the dry rot fungus Serpula lacrymans on a global scale. The model was established using the program openModeller and only based on collections from Europe and New Zealand (circles). The model predicts suitable conditions (red colour) in areas not included in the modeling data where we know the fungus resides (indicated by stars).

endringer i fruktifiseringstidspunkt over tid. Variasjon i fruktifiseringstidspunkt kan også knyttets til klimatisk variasjon, for eksempel månedlige nedbør og temperaturforhold. Denne typen analyser har vist at vårsopper i Norge og England fruktifiserer tidligere nå enn for 40 år siden (Kauserud et al. 2010). Vårsoppene følger altså samme trend som planter, som knoppkyter og blomstrer generelt tidligere nå enn noen tiår tilbake, og fugler, som generelt ankommer tidligere om våren.

Typiske høstsopper fruktifiserer derimot i gjennomsnitt noe senere nå enn tidligere (50 år siden) i Norge (Kauserud et al. 2008). Dette henger trolig sammen med at vekstsesongen er noe forlenget på grunn av et varmere klima. Ellers kan det se ut som fruktifiseringen om høsten nå starter tidligere og slutter senere enn for 40 år siden i en rekke europeiske land (Kauserud et al. 2012). Det er ellers viktig å legge til at det finnes en rekke ulike potensielle

feilkilder i denne typen analyser, noe som setter store krav til de statistiske analysene. For eksempel vil økt innsamlingsintensitet automatisk gi en videre fruktifiseringssesong hvis det ikke korrigeres for dette.

Geografisk opprinnelse

Kollektenes koordinater/georeferanse forteller med større eller mindre grad av sikkerhet hvor soppene er funnet. Til sammen vil denne informasjonen gi nyttig basal informasjon om arters utbredelse. Videre kan informasjonen benyttes til å lage "prediksjonsmodeller" over arters utbredelse (Fig. 2). I denne typen analyse kobler man informasjon om funnsted sammen med miljømessige forhold samme sted, for eksempel temperaturforhold, nedbør og geologi. Man kan så undersøke hvilke andre steder som har de samme voksestedbetingelsene og lage en prediksjonsmodell over hvor arten potensielt kan vokse. Det gjelder altså å ha

gode miljødata tilgjengelig i denne typen analyser. I et studie ble omtrent 80 miljøfaktorer koblet sammen med georeferansene til herbariekollekter fra ni sopparter og benyttet til å lage prediksjonsmodeller over disses potensielle utbredelsesområde (Wollan et al. 2008). Videre indikerte disse analysene at av alle miljøfaktorene var det temperaturforholdene som i størst grad kunne forklare artenes utbredelse. Spesielt for sjeldne og truede arter kan prediksjonsmodeller være nyttige for å avdekke mulige voksesteder. I et arbeide konstruerte vi en prediksjonsmodell over utbredelsen til den sjeldne laven fossefiltlav, som indikerte at arten kunne forekomme spredte steder i Nord-Norge i tillegg til i Sør Norge (Carlsen et al. 2012). Ikke lenge etter dukket arten opp nettopp i et av områdene i Nord-Norge hvor den var predikert å forekomme. Likeledes, i Fig. 2 er gjengitt en utbredelsesmodell for ekte hussopp basert på kollektorer hovedsakelig fra Europa og New Zealand som gir en forbløffende god prediksjon av en rekke kjente lokaliteter.

Ved å koble samme informasjon om innsamlingsdato og geografi kan man potensielt også si noe om endringer i arters utbredelse over tid. I et nordamerikansk studie av grønn fluesopp (*Amanita phalloides*) ble kollektorer fra de siste 70 årene brukt til å analysere hvordan arten har spredt seg etter den første etableringen i California på 1930-tallet (Pringle et al. 2009).

Økologi

Soppers økologi kan bedre forstås ved at store mengder informasjon om substrat og habitat fra herbariekollekter analyseres samlet. Man kan for eksempel undersøke saprotrofe soppers substratpreferanser eller hvilke vertsplanter mykorrhizasopp og parasittsopp opptrer sammen med. I et studie ble vertsplantene til grønn fluesopp (*A. phalloides*) i Europa og Nord-Amerika undersøkt basert på gjennomgang av metadata knyttet til herbariekollekter

(Wolfe og Pringle 2012). Grønn fluesopp har sin naturlige utbredelse i Eurasia og opptrer som invaderende art i Nord-Amerika (Wolfe og Pringle 2012). I dette arbeidet ble det påvist at på vestkysten av USA opptrer grønn fluesopp hovedsakelig sammen med eik, noe som også er hovedverten i Europa. På østkysten av USA opptrer derimot grønn fluesopp hovedsakelig sammen med furu og gran. Dette studiet indikerte at grønn fluesopp har liten vertsspesifisitet.

Indirekte anvendbare data

Herbariedata benyttes uttrakt til morfologiske og genetiske studier. Mikroskopianalyser av belagte fruktlegemer er av uvurderlig betydning innen taksonomi og systematikk; de beste skillekarakterer hos sopp er gjerne mikroskopiske. I løpet av de siste 20 årene har DNA analyser blitt stadig mer utbredt innen biologisk forskning, og i så henseende utgjør herbariemateriale en svært viktig kilde. I utgangspunktet kan DNA ekstraheres fra alt herbariemateriale, men grad av suksess avhenger av alder på materiale, hvordan det er preservert og hvilke art det dreier seg om. Det er enklest å jobbe med nylig innsamlede og belagte fruktlegemer, men det er fullt mulig å trekke ut anvendbart DNA fra over to hundre år gammelt materiale (Larsson og Jacobsson 2004). Det er i denne sammenheng i stor grad et spørsmål hvor mye tid og penger man har anledning til å benytte til å analysere materialet. Til sammenlikning har man sekvensert genomet til en neandertal-dame basert på 38.000 år gamle beinrester. Noen sopparter synes å bevare DNA'et langt bedre enn andre arter. For eksempel kan det være enkelt å jobbe med arter som har tørketolerante og bestandige fruktlegemer. Det er derimot gjerne vanskeligere å jobbe med arter som har kortvarige fruktlegemer.

Evolusjon, systematikk og taksonomi

Analyser av DNA fra herbariekollekter be-

nyttes rutinemessig for å studere soppers evolusjon, systematikk og taksonomi. DNA-regionene som i størst grad anvendes for å studere soppenes slektskap er ulike deler av det ribosomale DNA'et. Ved hjelp av DNA ekstrahert hovedsakelig fra herbariemateriale ble for eksempel slektskapet mellom 36 ulike arter fra slekten klokkehatt (*Galerina*) undersøkt (Gulden et al. 2005). Disse analysene avdekte at klokkehattene er en kunstig, såkalt polyfyletisk gruppering, som bør splittes opp i flere ulike slekter. Som så ofte før dreier deg seg om at konvergent evolusjon har ført til at ulike soppgrupper ser svært like ut morfologisk.

DNA-analyser av herbariemateriale kan videre benyttes i fagfeltene biogeografi og fylogeografi til å studere populasjoner og arters geografiske utbredelse og disses historiske spredningsveier. Vi har i en rekke arbeider benyttet herbariemateriale til å undersøke hvordan genetisk variasjon er fordelt geografisk (se for eksempel Kauserud et al. 2004, Seierstad et al. 2012). Ved genetiske analyse av herbariekollekter av blodkjuke (*Gloeoporus taxicola*) fra ulike deler av verden fant vi ut at denne arten inkluderer to ulike genetiske grupperinger (trolig to ulike arter), med ulike utbredelser og substratkrav, som trolig hybrideres med hverandre i områder hvor de forekommer sammen (Seierstad et al. 2012).

Herbariemateriale av sopp har også blitt benyttet i populasjonsgenetiske og epidemiologiske studier. Den 'primitive' soppen *Batrachochytrium dendrobatidis* ('Bd') (Chytridiomycota) utgjør en stor trussel for mange amfibiarter verden over ved at den infiserer skinnen til amfibiene og ødelegger gassutvekslingen. Den såkalte Bd-epidemien har spredt seg ut globalt og har ført til den mest omfattende 'naturlige' utryddelsen av arter vi kjenner til. Ved å analysere amfibier preservert på museer og gjøre DNA-analyser av *B. dendrobatidis* som forekommer i disse prøvene, kartla Cheng et al. (2011) den tidlige spred-

ningen av Bd-epidemien i Latin-Amerika.

Referansemateriale for DNA strekkoding (barcoding)

DNA-strekkoding (eller DNA barcoding) omhandler grovt sagt DNA sekvensering av en kort DNA region i den hensikt å finne ut hvilke(n) art(er) man har å gjøre med. Dette har blitt et svært viktig verktøy innen ulike forskningsfelt. Spesielt inne mikrobiologi og mykologi er det av enorm betydning, i og med at DNA-strekkoding setter oss i stand til å undersøke soppene i deres mikrobielle og vegetative fase og ikke kun som fruktlegemer. Ved å trekke ut DNA fra for eksempel en jord- eller planteprøve og DNA-strekkode dette materialet, kan man finne ut hvilke sopparter som forekommer i miljøprøven. Men for å kunne koble DNA'et fra det ukjente materialet til en kjent art er man helt avhengig av å ha gode referanse-DNA-sekvenser fra kjente arter. I denne sammenheng er herbariemateriale av svært stor betydning. Den enkleste måten å bygge opp gode referansesamlinger av DNA-sekvenser er å ta utgangspunkt i herbariemateriale bestemt av taksonomiske eksperter. Et eksempel på en referansesamling av DNA-sekvenser for DNA-strekkoding er databasen UNITE, som i utgangspunktet ble lagd for DNA-strekkoding av mykorrhizasopp (Køljalg et al. 2005). Per i dag (19 august 2012) er det belagt 3888 referansesekvenser fra 1511 arter i UNITE. I en studie hvor herbariekollekter fra Kew ble analysert, ble det påvist at om lag 70% av kollektene ennå ikke er representert i DNA-sekvensdatabaser (Brock et al. 2008). Herbarier representerer med andre ord et stort skattkammer for videre arbeid med DNA-strekkoding.

Feilkilder

Analyse av data fra herbariekollekter setter store krav til korreksjon for assosierte feil. Det finnes opplagt en rekke ulike feilkilder. Ikke sjelden er materialet feilbestemt, spesielt i takso-

nomisk vanskelige grupper. Hva gjelder vanskelige slekter, bør man holde seg til materiale som er bestemt eller verifisert av faglige autoriteter. Videre kan de assosierte metadataene være feil, enten dette har oppstått hos registranten eller under digitalisering. Hvert eneste herbariekollekt inneholder dessuten en rekke ulike organismer, det være seg parasitter, symbionter eller mer 'tilfeldige passasjerer'. I forbindelse med DNA-analyse kan man altså risikere å analysere ulike parasitter eller symbionter assosiert med kollektet i stedet for arten man er interessert i. Man bør i denne sammenheng verifisere resultatene opp mot andre kilder.

Hva vil fremtiden bringe?

Ovenfor er nevnt et noe tilfeldig utvalg av forskningstema, men det finnes opplagt andre uante muligheter for forskning på herbariedata. Kobling av data fra ulike kilder, herunder samlingsdatabaser, GenBank, litteratur og geografisk stedfestet informasjon om naturforhold, bør kunne føre til mye ny kunnskap i fremtiden. For å gi ett eksempel, i en studie basert på herbariedata, hvor vi ellers brakte inn data fra en rekke andre kilder, fant vi en klar sammenheng mellom soppers sporestørrelse, deres fruktifiseringstidspunkt, geografisk utbredelse og klimatisk variasjon (Kauserud et al. 2011). Hattsopper med store sporer fruktifiserer typisk tidligere i sesongen enn arter med små sporer. Videre, arter med mindre sporer påtreffes oftere i kyststrøk, mens arter med større sporer er vanligere i kontinentale strøk. Disse resultatene kan kobles til sporenes behov for vanntilgang under sporespiring.

Hovedbudskapet i denne teksten er at herbariedata representerer en skattkiste for biologisk forskning og bør prioriteres og forvaltes deretter. Dessverre bevilges det lite ørmerkede midler til denne virksomheten per i dag. Videre hender det ikke sjelden at arbeidet med selve arvesølvet på naturhistoriske museer nedprioriteres til fordel for aktiviteter med

mer kortsiktig gevinst.

Takk til

En stor takk til alle som samler inn materiale til sopphebarier, ansatte ved sopphebariet ved NHM som gjør en så god jobb, medforfattere og samarbeidspartnere på de ulike prosjektene, Klaus Høiland og Gro Gulden for korreksjoner og Anders Wollan for bilder, kommentarer og ideen om å skrive denne artikkelen, basert på en presentasjon gitt på vintersopptreffet 2012.

LITTERATUR

- Brock PM, Döring H, Bidartondo MI. 2008. How to know unknown fungi: the role of a herbarium. *New Phytologist*, 181: 719-724.
- Carlsen T, Bendiksby M, Hofton TH, Reiso S, Bakkestuen V, Haugan R, Kauserud H, Timdal E. 2012. Species delimitation and conservation status of the threatened lichen *Fuscopannaria confusa*. *Lichenologist*, 44: 565-575.
- Cheng TL, Rovito SM, Wake DB, Vredenburg VT. 2011. Coincident mass extirpation of neotropical amphibians with the emergence of the infectious fungal pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 108: 9502-9507.
- Gulden G, Stensrud Ø, Shalchian-Tabrizi K, Kauserud H. 2005. *Galerina* Earle: A polyphyletic genus in the consortium of dark-spored agarics. *Mycologia*, 97: 823-837.
- Kauserud H, Heegaard E, Büntgen U, Halvorsen R, Egli S, Senn-Irlet B, Greilhuber I, Dämon W, Sparks T, Nordén J, Høiland K, Kirk P, Semenov M, Boddy L, Stenseth NC. 2012. Warming-induced shift in European mushroom fruiting phenology. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, early online.
- Kauserud H, Heegaard E, Halvorsen R, Boddy L, Høiland K, Stenseth NC. 2011. Mushroom's spore size and time of fruiting are strongly related: is moisture important? *Biology Letters*, 23: 273-276.

- Kauserud H, Heegaard E, Semenov MA, Boddy L, Halvorsen R, Stige LC, Sparks TH, Gange AC, Stenseth NC. 2010. Climate change and spring-fruiting fungi. *Proceedings of the Royal Society, B*. 277: 1169-1177.
- Kauserud H, Högberg N, Knudsen H, Elborne SA, Schumacher T. 2004. Molecular phylogenetics suggest a North American link between the anthropogenic dry rot fungus *Serpula lacrymans* and its wild relative *S. himantioides*. *Molecular Ecology*, 13: 3137-3146.
- Kauserud H, Stige LC, Vik JO, Økland RH, Høiland K, Stenseth NC. 2008. Mushroom fruiting and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 105: 3811-3814.
- Kõljalg U, Larsson K-H, Abarenkov K, Nilsson HR, Alexander IJ, Eberhardt U, Erland S, Høiland K, Kjøller R, Larsson E, Pennanen T, Sen R, Taylor AFS, Tedersoo L, Vrålstad T, Ursing BM, 2005. UNITE: a database providing web-based methods for the molecular identification of ectomycorrhizal fungi. *New Phytologist*, 166: 1063-1068.
- Larsson E, Jacobsson S. 2004. Controversy over *Hygrophorus cossus* settled using ITS sequence data from 200 year-old type material. *Mycological Research*. 108:781-786.
- Pringle A, Adams RI, Cross HB, Bruns TD. 2009. The ectomycorrhizal fungus *Amanita phalloides* was introduced and is expanding its range on the west coast of North America. *Molecular Ecology*. 18: 817-833.
- Seierstad K, Carlsen T, Sætre G-P, Miettinen O, Hofton TH, Kauserud H. 2012. A phylogeographic survey of a circumboreal polypore indicates introgression among ecologically differentiated cryptic lineages. *Fungal Ecology*, accepted.
- Wolfe BE, Pringle A. 2012. Geographically structured host specificity is caused by the range expansions and host shifts of a symbiotic fungus. *ISME Journal*, 6:745-755.
- Wollan AK, Bakkestuen V, Kauserud H, Gulden G, Halvorsen R. 2008. Modelling and predicting fungal distribution patterns using herbarium data. *Journal of Biogeography*, 35: 2298-2310.

Effekten av naturlige og syntetiske antioksidanter som trebeskyttelsesmiddel mot vednedbrytende råtesopp

Erik Larnøy, Sigrun Kolstad

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

Kontakt: erik.larnoy@skogoglandskap.no

English title: The effect of natural and synthetic antioxidants for wood protection against wood decaying fungi.

Larnøy E, Kolstad S, 2012. Effekten av naturlige og syntetiske antioksidanter som trebeskyttelsesmiddel mot vednedbrytende råtesopp. *Agarica* 2012, vol. 32, 67-72.

NØKKELOORD

Antioksidanter, *Coniophora puteana*, *Pinus sylvestries*, *Trametes versicolor*; trebeskyttelse.

KEY WORDS

Antioxidants, *Coniophora puteana*, *Pinus sylvestries*, *Trametes versicolor*; wood protection.

ABSTRACT

The use of wood in outdoor constructions has long traditions in Norway. In the last decade, the environmentally demands for wood protective systems has become stricter. At the same time, new design solutions are arising that will challenge the decay protection in outdoor constructions. In this article, the potential for antioxidants as a wood protective agent was tested. Both natural and synthetic antioxidants have been used. All samples achieved a sufficient uptake of impregnation agent, and all the tested products showed a reduction in wood decay rate compared to the control. The protections by the antioxidants are more effective against brown rot fungi, than white rot fungi. The synthetic antioxidants stop the fungal degradation of the brown rot fungi, and should

be considered as an additive in future and existing wood protective systems.

SAMMENDRAG

Bruke av tre som byggemateriale har en lang tradisjon i Norge. Det siste tiåret har vi fått strengere miljøkrav til trebeskyttelsessystemer. Samtidig ser man at nye designløsninger kan skape råteutfordringer i utendørs konstruksjoner. I denne artikkelen testes muligheten for å bruke antioksidanter for å hindre råtesopp i å bryte ned trevirket. Både naturlige antioksidanter fra norske bærsorter og syntetiske antioksidanter ble brukt. Alle prøvene hadde bra opptak av de ulike testløsningene, og alle viste en reduksjon i nedbrytning av trevirke sammenlignet med kontroll. Beskyttelsen virket generelt bedre mot brunrøte enn hvitrøte. De syntetiske antioksidantene stoppet nedbrytningen ved brunrøte og bør vurderes som et additiv i eksisterende og andre trebeskyttelsessystemer for å oppnå økte synergieffekter.

INNLEDNING

Bruk av tre i bygninger og konstruksjoner har lange og gode tradisjoner i Norge. Tre er et heterogent og hygroskopisk materiale. Bygningsmateriale av de nordiske treslagene er generelt ikke spesielt holdbare mot biologisk nedbrytning. Råtesopp påvirker styrken til tre-materialene, mugg og blåvedsopp forårsaker misfarging. Nedbrytning av brunrøte gir den største mekaniske skaden, da den allerede ved lavt massetap har redusert styrken til materialet dramatisk. Ekte hussopp (*Serpula lacrymans*) er den alvorligste skadegjøreren i

hus og er sammen med kjellersopp (*Coniophora puteana*) den hyppigste registrerte råtesopparten i norske hus (Alfredsen m. fl. 2006). Nedbrytning av trekonstruksjoner forårsaket av insekter er et relativt lite problem i Norge. En måte å beskytte værutsatt trevirke på er å bruke kjemisk trebeskyttelse. Etter at det ble lagt restriksjoner på bruken av trebeskyttelsesmidler inneholdende CCA (krom, kobber og arsen), har fokus på å finne nye alternative miljøvennlige trebeskyttelsesmidler økt. Oksidasjon er et vesentlig trinn i nedbrytningsprosessen ved brunråte. Koenigs (1972, 1974) viste at brunråte produserer extracellulær hydrogenperoksid H_2O_2 og at tre inneholder jern ioner, noe som ledet til hypotesen om at Fentons reagens ($Fe^{2+}+H_2O_2$) kan være involvert i nedbrytning av cellulose. Produksjonen av hydrok-syl radikaler fra Fe^{2+} og H_2O_2 av fentonreaksjonen (Haber og Weiss 1934, Schmidt m. fl. 1981) er vist som:



(Xu og Goodell 2001). Hydroksylradikalene som blir produsert antas å kunne depolymerisere langkjedete cellulosemolekyler til mindre fragmenter som lettere kan brytes ned av sopp. Flere forfattere har på dette grunnlaget forsøkt å redusere brunråtens aktivitet ved å impregnere tre med kommersielle, syntetisk

fremstilte antioksidanter (Schultz og Nicholas 2002, Goodell m. fl. 2003). Antioksidanter er molekyler som beskytter mot eller senker hastigheten på oksidasjonen av andre kjemiske stoffer. Oksidasjon kan skape skadelige kjedereaksjoner som kan få konsekvenser for nedbrytningen av cellulose. Man vet fra tidligere studier (Halvorsen m. fl. 2006) at norske bær-sorter inneholder høye nivåer av antioksidanter, men antioksidanter fra bær er ikke tidligere testet som trebeskyttelsesmiddel. Hensikten med forsøket var å teste effekten av antioksidanter som trebeskyttelsesmiddel mot to vednedbrytende råtesopp.

MATERIALE OG METODE

Prøvematerialet var furu (*Pinus sylvestries*) yteved med dimensjon 30x10x5 mm. Soppene som ble testet var brunråtesoppen kjellersopp (*Coniophora puteana*) og hvitråtesoppen silkekjuka (*Trametes versicolor*). Disse to soppene ble valgt da de er standard testsopper i henhold til den europeiske standarden EN 113 (1996). Bærslag og impregneringsløsningene som ble brukt er vist i Tabell 1, og 25 prøver ble impregnert per løsning. Alle bærene, bortsett fra svarthyllsaften som oppbevares i kjøleskap (4° C), ble fryst ned til -20° C etter plukking.

Tabell 1. Impregneringsløsninger og litteraturverdier på antioksidantnivåer brukt i forsøket.
Impregnation solutions and antioxidant level of the solutions used in this trial.

Impregneringsløsning	Konsentra-sjon	Antioksidantnivå (mmol/100g) (Halvorsen m. fl. 2006)
Blåbær, blueberries, <i>Vaccinium myrtillus</i>	100%	8,23
Tyttbær, cowberries, <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	100%	5,03
Rogn, mountain ash, <i>Sorbus aucuparia</i>	100%	2,42
Svarthyll, elder, <i>Sambucus nigra</i>	100%	4,31
Solbær, black currant, <i>Ribes nigrum</i>	100%	7,35
Askorbinsyre (ren C-vitamin i form av L-ascorbic acid (CAS nr. - 50-81-7) Sigma Aldrich)	17,6% og 5% (vekt/volum)	
Propylgallat (ren syntetisk antioksidant >98% (CAS nr. - 121-79-9) Sigma Aldrich)	1% (vekt/volum)	

Bærene ble først most i en OBH Nordica blender, type 6658 og deretter presset til juice i en Philips HR 1861 juicepresse (vanlig kjøkkenutstyr). Løsningene ble så fryst ned til -20°C . For å beregne massetap etter nedbrytning ble opprinnelig tørrvekt, tørrvekt etter impregnering, og tørrvekt etter nedbrytningstest veid på en vekt med 0,001 gram oppløsning. Standard tørkeprosedyre i slike tester er 103°C i 18 timer, avkjøling i eksikator og veiing. Prøvene ble oppbevart i romklima etter først tørking som gir opprinnelig tørrvekt. Prøvene ble impregnert i plastbokser med plastnetting under og over prøvene samt ballast på toppen. Impregneringen består av 30 min undertrykk (40 mbar) + 90 min trykk (8 bar). Etter impreg-



Figur 1. Fargenyanser etter impregnering. Fra venstre: blåbær, svarthyll, solbær, tyttebær, rogn, askorbinsyre og propylgallat.

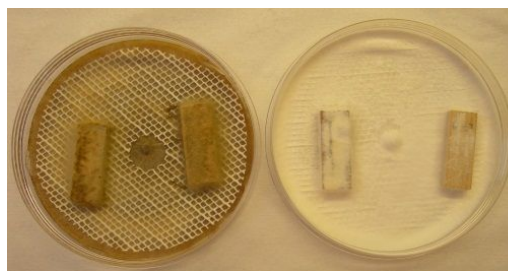
Color change in the specimens due to impregnation of different solutions. From left: Vaccinium myrtillus, Sambucus nigra, Ribes nigrum, Vaccinium vitis-idaea, Sorbus aucuparia, ascorbic acid and propylgallate. Photo: Sigrun Kolstad.

neringen tørkes prøvene lett av, veies og stables på brett. Etter impregneringen fikk prøvene forskjellige fargenyanser avhengig av hvilken impregneringsløsning de var eksponert for (Fig. 1).

Prøvene ble klimatisert i romklima i 14 dager før de ble veid og tørket ved 103°C i 18 timer. Deretter ble prøvene avkjølt i en eksikator i to timer og veid på nytt. Prøvene ble deretter sterilisert med gammabestråling (25 kGy). Nedbrytningstesten basert på EN 113 (1996), ble gjennomført med begge test-soppene. Det ble brukt seks gjentak per behandling og sopp, og hver skål inneholdt en behandlet prøve og en ubehandlet kontroll-

prøve (Fig. 2). I tillegg ble det brukt to skåler per bærsort/impregneringsvæske uten sopp med to behandlede prøver i hver for kalkulasjon av korreksjonsverdi i henhold til EN 113. Dette gjør det mulig å bestemme eventuell variasjon i vekten til de behandlede prøvene som resultat av andre faktorer enn angrep fra råtesopp. Til virulenskontroll av soppene ble fire skåler med to ubehandlede prøver i for hver sopp testet.

Det ble brukt 12 mm høye petriskåler med malt / agar medium (4% malt, 2% agar). Autoklavert plastnetting ble brukt til å legge prøvene på. Under den åtte uker lange testen står skålene i kondisjonert rom $70 \pm 5\%$ relativ humiditet (RH) og $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Etter testen fjernes mycel forsiktig fra prøvene, hvorpå de veies, tørkes ved 103°C i 18 timer, avkjøles i eksikator og veies igjen.



Figur 2. Solbærbehandlede prøver etter åtte uker med brunråtesoppen kjellersopp (*Coniophora puteana*) til venstre og hvitråtesoppen silkekjuke (*Trametes versicolor*) til høyre.

Ribes nigrum treated wood samples after eight weeks of exposure to the brown rot fungi Coniophora puteana to the left and the white rot fungi Trametes versicolor to the right. Photo: Sigrun Kolstad.

Standardavvik og aritmetisk gjennomsnitt ble brukt for Figur 3 og 4 og enveis ANOVA med Tukey HSD ble brukt for å sammenligne gjennomsnitt. Statistisk programvare brukt var JMP 9.0 og MS Excel 2010.

RESULTATER OG DISKUSJON

For å ha tilstrekkelig grunnlag for å tolke resultatene, forutsetter standarden (EN 113)

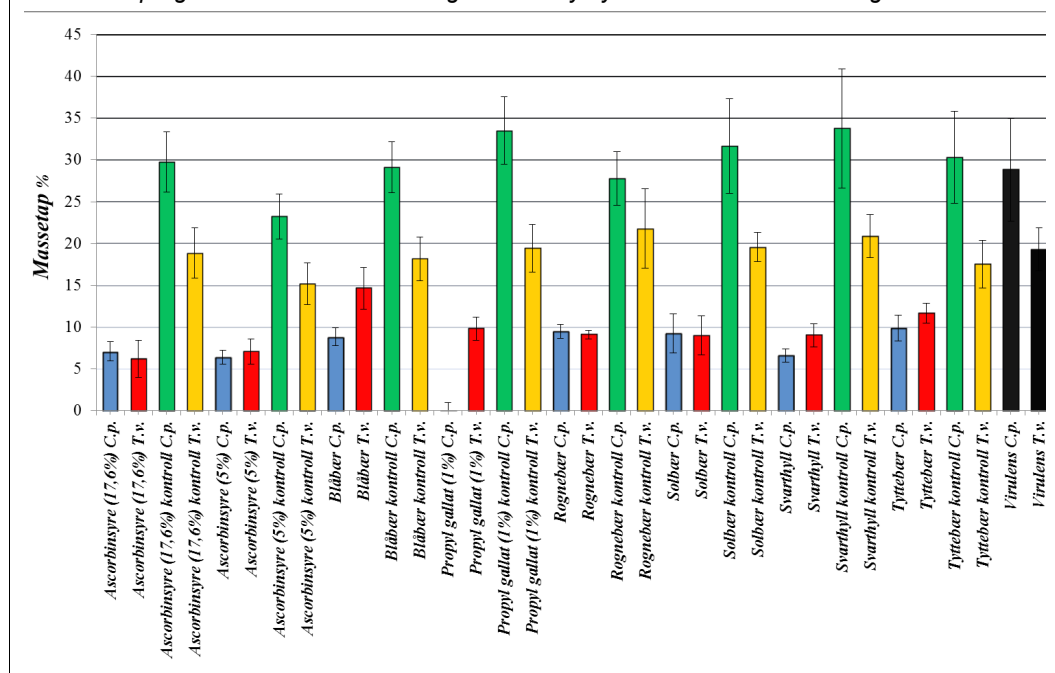
for nedbryningstester på furu yteved minimum 20% nedbrytning av virulensprøver for brunrâtesopp (her kjellersopp) og minimum 15% nedbrytning av virulensprøver for hvitrâtesopp (her silkekjuke). I denne testen viste de to testsoppene god effekt og oppfylte kravene med god margin, henholdsvis 28,8% for brunrâte og 19,3% for hvitrâte.

Alle bærsortene viste reduserende effekt på nedbrytning fra begge soppartene og nedbrytningen lå mellom 5 og 15% (Fig. 3). Brunrâte gir vanligvis høyere nedbrytning av furuved enn hvitrâte, noe som blir bekreftet av kontroll og virulensprøvene. Til tross for dette visste alle bærsortene lavere nedbrytning ved brunrâte enn ved hvitrâte. Dette indikerer at bærsortene har en god effekt på reduksjon av nedbrytning av brunrâte. Blåbær og svartthyll viste de laveste verdiene. Kontrollene i samme skål viste jevnt over en nedbrytning på mellom 25 og 35% for brunrâte og 15 og 25% for hvitrâte (Fig. 3).

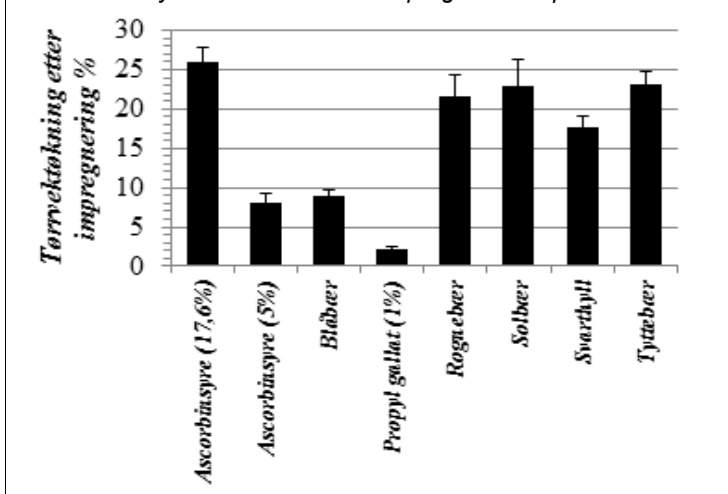
Askorbinsyre i begge konsentrasjoner og for begge sopparter hadde en tydelig râtehemmende effekt da de behandlede prøvene hadde et massetap på henholdsvis 6,2% for løsningsen med høy konsentrasjon og 7,1% for løsningsen med lav konsentrasjon. Her hadde de ubehandlede kontrollprøvene et massetap på 29,8% for *Coniophora puteana* og 18,8% for *Trametes versicolor*. Å øke konsentrasjonen for askorbinsyre fra 5 til 17,6% ga liten forskjell, og ved videre arbeid med askorbinsyre bør konsentrasjoner på 5% eller eventuelt lavere konsentrasjoner brukes. Vektøkningen etter impregnering på henholdsvis 25,9% for løsningsen med 17,6% konsentrasjon og 8,1% for løsningsen med 5% konsentrasjon viste en jevn økning i vekttopptak med økende konsentrasjon (Fig. 4).

Propylgallat (1%) var den løsningsen som ga best beskyttelse mot nedbrytning, men også den som hadde lavest vekttopptak etter impregnering. Løsningsen hadde en total râtehemmende

Figur 3. Forskjellige impregneringsløsninger testet mot nedbrytning av brun og hvitrâte.
Different impregnation solutions tested against decay by brown and white rot fungi.



Figur 4. Tørrvektøkning etter impregnering i prosent.
Increase in dry mass content after impregnation in percent.



effekt på behandlede prøver som eksponeres for *Coniophora puteana*, mens effekten er lavere på prøver eksponert for *Trametes versicolor* med 9,8% massetap. Dette er en meget høy virksamhetsgrad for produktet. For videre bruk av propylgallat mot brunråte, bør det undersøkes om det er mulig å redusere konsentrasjonen ytterligere. Propylgallat bør vurderes som et additiv i andre trebeskyttelsessystemer for å oppnå økte synergieffekter mot soppnedbrytning

Eventuelle videre forsøk med antioksidanter bør inneholde en standardisert utlekkingstest, - EN84 (1997) som er en akselerert utvasking av prøvematerialet. En etterfølgende nedbrytningstest, som den man har utført her, vil da vise i hvilken grad virksomme stoffer mot nedbrytning har blitt fiksert i prøvene.

I Tabell 1 ser man antioksidantnivået i de forskjellige bærsortene brukt i dette forsøket. Det er ingen signifikant korrelasjon mellom antioksidantnivå og nedbrytning. Tabell 1 viser litteraturverdier og de reelle verdier i løsningene er ikke kjent.

KONKLUSJON

Resultatene i denne nedbrytningstesten viser at treprøver impregnert med naturlig forekommende antioksidanter i form av ren juice fra ulike bærsorter får mindre massetap etter eksponering for vednedbrytende sopp enn de ubehandlede kontrollprøvene de ble sammenliknet med.

Prøver behandlet med propylgallat og eksponert for brunråtesoppen *Coniophora puteana*, ga total beskyttelse. I bærene som ble testet her var det ingen korrelasjon mellom litteraturverdier på antioksidantinnhold og nedbrytning.

En kommersiell utnyttelse av resultatene fra denne testen vil kunne være å blande antioksidanter inn i trebeskyttelsesmidler for å gi økt synergieffekt mot nedbrytning forårsaket av råtesopp.

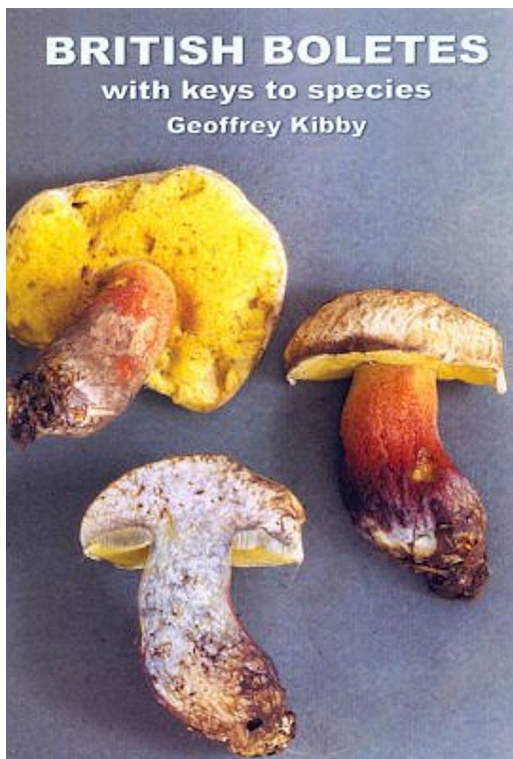
REFERANSER

- Alfredsen G, Solheim H, Jensen KM, 2006. Råtesopp i norske bygninger. *Agarica* 26: 78-86.
- EN 84, 1997. Wood preservatives - Accelerated ageing tests of treated wood prior to biological testing - Leaching procedure. European Committee for Standardisation (CEN), Brussels, Belgium.
- EN 113, 1996. Wood preservatives - Test method for determining the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes - Determination of toxic values. European Committee for Standardization (CEN).
- Goodell B, Nicholas DD, Schultz TP, 2003. Introduction to Wood Deterioration and Preservation. In *Wood Deterioration and Preservation*; ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, DC, 2003.

- Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM, Bøhn SK, Holte K, Jacobs DR, Blomhoff R, 2006. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition* 84: 95-135.
- Haber F, Weiss J, 1934. The catalytic decomposition of hydrogen peroxide by iron salts. *Proceedings of the Royal Society. London, Ser. A.* 147: 332-351.
- Koenigs JW, 1972. Production of extracellular H₂O₂ and peroxidase by brown rot fungi. *Phytopathology* 62: 100-110.
- Koenigs JW, 1974. Fungal production of hydrogen peroxide in wood. *Archives of Microbiology* 99: 129-145.
- Schultz TP, Nicholas DD, 2002. Development of environmentally-benign wood preservatives based on the combination of organic biocides with antioxidants and metal chelators. *Phytochemistry* 61: 555-560.
- Schmidt CJ, Whitten BK, Nicholas DD, 1981. A proposed role of oxalic acid in non-enzymatic wood decay by brown rot fungi. *American Wood Preserver Association* 77: 157-164.
- Xu G, Goodell B, 2001. Mechanisms of wood degradation by brown-rot fungi: chelator-mediated cellulose degradation and binding of iron by cellulose. *Journal of Biotechnology* 87: 43-57.

Geoffrey Kibby. *British Boletes with keys to species.*

2. utgave. 77 sider. Hefte med spiralrygg. Kan bestilles fra www.summerfieldbooks.com
Pris: £ 19.95 eller € 23.25



Dette er ikke noe ordinært skrift, men ett som er privat utgitt, uten ISBN. Er det likevel verd å anmelde i *Agarica*?

Geoffrey Kibby er en kjent størrelse i det britiske soppmiljøet. Han er egentlig entomolog og lærer, men har utvist en stor lidenskap for sopp. Han er for tiden hovedredaktør for tidsskriftet '*Field Mycology*' som er fungistikk-tidsskriftet til The British Mycological Society. Kibby har i følge ham selv drevet med soppstudier i Storbritannia, Europa og Nord-Amerika i over 40 år. Han har utgitt en rad soppbøker siden 1977. Hans interesser har først og fremst dreid seg om skivesopper, og spesielt kremler, om hvilke han kom med en

engelsk monografi i 2009 (The genus *Russula* in Britain).

Foreliggende hefte er andre utgave av et hefte som kom i 2010 og raskt ble utsolgt. Heftet er bygget opp med en innledende del, en spesiell del med nøkler og omtale av slekter og arter, og til slutt en side med litteratur- og nettreferanser samt et alfabetisk register med vitenskapelige slekts- og epitetsnavn.

Den innledende delen tar for seg generelle kjennetegn og avgrensning av rørsopper, viktige mikroskopiske kjennetegn (godt illustrert med fargebilder), kort om viktige makro- og mikrokjemiske tester, og info om preparering av belegg. Så kommer en kort innføring i bruk av nøklene (som er noe spesielt oppbygd (de synoptiske)) og deretter en kort presentasjon av de 14 slektene som finnes i Storbritannia). En hovednøkkel fører oss inn i de store slektene, før slektsnøkler og artsomtaler tar over. Heldigvis finnes det vanlige dikotome nøkler (som vi er vant med fra f.eks. *Funga Nordica*), i tillegg til de synoptiske. Kibby deler grovt rørsoppene inn slik i fire grupper: 1) *Boletus* og andre slekter (minus *Suillus*, *Leccinum* og det han kaller xerocomoide rørsopper); 2) slekten *Suillus*; 3) xerocomoide rørsopper og 4) slekten *Leccinum*. Det kan være en fornuftig inndeling.

Heftet er gjennomillustrert med 97 figurer, de fleste fargefotos av arter i felt, men også svart-hvitt illustrasjoner av mikroskopi og en interessant fargeplansje med skjematisk skisser av fargeforandringer hos gjennomskjærte fruktlegemer av xerocomoide rørsopper.

Hvordan er det så med artsutvalg og avgrensninger? Det er klart at en britisk bok ikke umiddelbart er overførbar til Norge og Norden. Det er naturlig å gjøre en sammenligning med *Funga Nordica* (FN) fra 2008, som er vårt nåværende standardverk for disse soppene. Vi ser med en gang at FN inneholder

12 slekter, mens det her er økt til 14. Den viktigste forskjellen er delingen av *Xerocomus* i to slekter. Her er *Xerocomus* forbeholdt komplekset rundt fløyelsrørsoppen *X. ferrugineus/X. subtomentosus* som er kjennetegnet av lange, glatte hyfer i hatthuden og *Xerocommellus* med korte inkrusterte hatthudshyfer, de typiske ruterørsoppene (hvor hatthuden lett krakelerer). Dette er i tråd med tsjekkeren Josef Šutaras nye inndeling i Czech Mycology Bd. 60 (2008). Det bør suppleres her at Šutara inndeling er gjort på tradisjonell morfologi, ikke DNA som Kibby kan forlede en til å tro. Šutara har imidlertid god støtte fra DNA-undersøkelser tidligere på 2000-tallet.

Det er en del arter som i FN er i *Xerocomus* som Kibby plasserer i *Boletus*. Dette gjelder typiske 'problembarn' som gul rørsopp *Boletus/Xerocomus impolitus* og svartbrun rørsopp *Boletus/Xerocomus badius*. Her følger han interessant nok ikke Šutaras oppfatning om at gul rørsopp skal inn i en ny slekt *Hemileccinum*. Når det gjelder skrubbene *Leccinum* er det godt sammenfall med FN, og Kibby følger da også stort sett inndelingen til den Bakker og Noordeloos som er basert på molekylære studier. Også innen smørsoppene *Suillus* er det bra sammenfall, men FN har noen flere arter som sannsynligvis ikke er kjent fra Storbritannia eller vurdert som aktuelle der.

Den største forskjellen i artsantall finner vi i hovedslekta *Boletus*. For det første ønsker Kibby å opprettholde noen flere arter som for eksempel *B. betulicola* (steinsopp som går med bjørk). For det andre har Kibby med over 10 arter som enten er for sørlige til å forekomme på de Britiske øyer, er svært sjeldne der eller er tvilsomme arter. Alt i alt vil artsutvalget i heftet være godt dekkende for norske forhold.

Vil den norske bruker kunne finne nytte av dette heftet? Ja, det vil jeg mene, kanskje særlig i forståelsen av de xerocomoide-artene. Her er den et nyttig supplement til Funga Nordica, både fordi den tilbyr noe alternative nøkler, mange fargebilder og noe supplerende beskrivelser. Beskrivelsene kunne alltid vært fyldigere, og som så ofte med slike artsmonografier, skorter det mye på økologiske beskrivelser som kunne hjulpet oss bedre til å bli kjent med artene i felt.

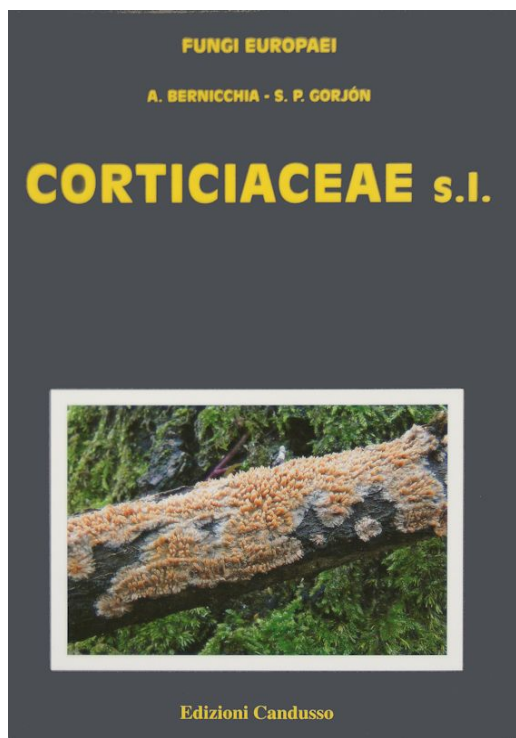
Alt i alt synes jeg artsoppfatningen og avgrensingene er nøkterne, selv om det tar litt av med alle *Boletus*-ene. Men så lenge Kibby har et kritisk forhold til det han presenterer, så mener jeg at det er greit.

Prisen burde ikke være avskrekkende tatt i betraktning av at det er mange fargebilder av god kvalitet og et variert innhold i heftet.

Even Woldstad Hanssen

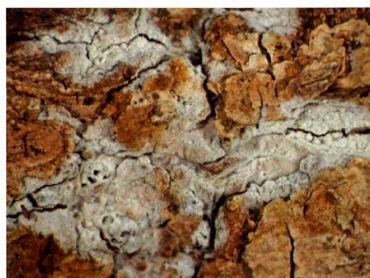
Bernicchia, A. & Gorjón, S.P. 2010. Corticiaceae s.l.

Kan bestilles fra forlaget,
<http://www.edizionicandusso.it/>
Pris: 77 €. pluss forsendelse.



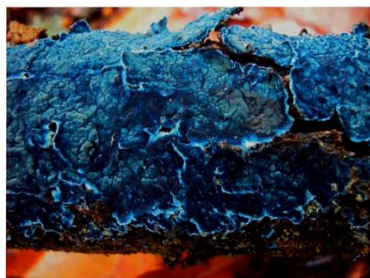
Dette 12. bindet i den italienske soppbokserien *Fungi Europaei* er forfattet av Annarosa Bernicchia (Italia) og Sergio Pérez Gorjón (Spania), og omhandler barksopp i vid forstand. Som tidligere bind i serien er også dette en ”murstein”, på 1008 sider. Av denne grunn, samt at boka behandler ei artsgruppe der de fleste arter krever mikroskopi for sikker artsbestemmelse, gjør at dette på ingen måte er ei feltbok. Det er den da heller ikke ment som. I motsetning til tidligere utgaver av serien er all tekst på engelsk. Dette er et svært fordelaktig grep, siden det selvsagt gjør boka tilgjengelig for et mye bredere publikum enn italiensk-språklige.

Karl-Henrik Larsson har skrevet forordet, og han beskriver det største problemet for ”corticiologer” treffende på følgende måte,



Subulicystidium longisporum

Photo S.P. Gorjón



Terana caerulea

Photo S.P. Gorjón

935

etter at soppen er samlet: ”*Now the hopeful collector faces the largest obstacle in corticology; how to get a name for what is seen in the microscope*”. Spørsmålet blir da: i hvilken grad er det mulig å få navn på barksoppene man har samlet, ved hjelp av denne boka?

Det har hittil egentlig bare eksistert ett fullt ut funksjonelt bestemmelsesverk for europeiske barksopper; *Corticiaceae of North Europe* (Eriksson, Hjortstam et al. 1973-1988) (CNE). Dette har vært utsolgt i mange år, og en utvidet oppfølger har vært sårt etterlenget. Denne italienske barksoppfungaen er derfor et svært kjærkomment tilskudd til soppbokfloraen. Samtidig har CNE satt en standard med svært høy kvalitet, som er vanskelig å

komme opp mot for evt. ”konkurrenter”.

Boka behandler alle europeiske arter av barksopp, og legger seg derfor på en svært ambisiøs linje. Fungaen har en litt annen definisjon av ”barksopp” enn slik denne taksonomisk heterogene og unaturlig avgrensede artsgruppen tradisjonelt har blitt definert. Således er resupinate gelésopper og tomentelloide sopp (*Amaurodon*, *Pseudotomentella*, *Tomentella*) ikke medtatt, mens bl.a. slekter som korallpiggsopp (*Hericium*) og trappepiggsopp (*Climacodon*) er med selv om de tradisjonelt ikke har vært betraktet som barksopper.

Bokas hovedformål er beskrivelse av alle barksopper (ifølge definisjonen av gruppen) som er påvist i Italia, dvs. 453 arter. I tillegg omtales kort alle andre europeiske arter, slik at samlet antall behandlede arter er 822. Slekter og arter påvist i Italia har tekstlig beskrivelse av makroskopiske og mikroskopiske kjennetegn, utbredelse i Europa og Italia, substrat, generelle kommentarer, samt strektegninger som viser relevante mikroskopiske karakterer. Arter som ikke er påvist i Italia behandles bare svært kortfattet, med referanse til litteratur, hvilke land arten er påvist i, og en kort kommentartekst. Et stort antall arter er illustrert med 427 fargefotografier fordelt over 202 sider bakerst i boka. Referanselista er fyldig, og synes å omfatte det meste av relevant litteratur. Slektene behandles fortløpende i alfabetisk rekkefølge, og artene alfabetisk under hver slekt. Registeret bak i boka er forbilledlig bygd opp, med både gjeldende navn og synonymer, angitt med hhv. fet og slank skrift. Slektsnavn og artsepiteter angis separat, med artens slekts-tilhørighet angitt etter artsnavnet (ikke som i *Funga Nordica*, der man må vite hvilken slekt en art tilhører for å finne fram). Forklaring av begreper og tegninger av ulike typer sporer, cystider etc. er samlet i et Illustrated glossary (kap. 6). Her er kort de viktigste begrepene forklart på en grei, men noe enkel måte. Det ville vært mer naturlig å ha dette kapitlet tidlig i boka, før nøklene.

I introduksjonen gjøres det klart at bokas hovedfokus er italienske arter. Dette er forståelig både ut fra at serien er italiensk og mtp. arbeidsmengde (det ville sikkert ha krevd flere års arbeid om forfatterne skulle gitt like grundige beskrivelser av alle arter). Like fullt er den manglende dekningen av ikke-italienske arter uheldig, og er en av flere grunner til at boka i noen tilfeller vil komme til kort for brukere utenfor Italia. Særlig for en funga som tar for seg ei såpass lite kjent soppgruppe er det viktig for anvendbarheten at den er så komplett som mulig.

Taksonomi og sjekkliste

I den taksonomiske og nomenklaturiske diskusjonen i kapittel 1 gis en kort historikk om klassifikasjonen av Aphyllophorales s.l., fra Linné (1753) og Dillenius (1719), til Larsson (2007), så vel som en komplett(?) taksonomisk arrangert oversikt over alle europeiske barksopper. Dette er en grei og oversiktlig presentasjon. Barksoppene er imidlertid for tiden under omfattende studier og store endringer i taksonomien har skjedd på få år, og det er fortsatt mange ubesvarte spørsmål. Forfatterne har lagt seg på en svært moderne tolkning der en rekke tidligere artsrike slekter er splittet opp i ”satelittslekter”. Bl.a. er artene i slekten knorteskinn (*Hyphodontia*) fordelt på hele ni slekter: *Alutaceodontia*, *Fibrodontia*, *Hastodontia*, *Hyphodontia*, *Kneiffiella*, *Lagarobasidium*, *Lyomyces*, *Schizopora* og *Xylodon*. Mange av disse er fylogentisk velfunderte, mens andre ikke er det. Et eksempel der denne moderne tolkningen slår mindre heldig ut, er *Odonticum*. Her har Bernicchia & Gonjón har inkludert fem arter, hvorav det er taksonomiske usikkerheter knyttet til minst tre: *O. septocystidiatum* (= *Candelabrochaete septocystidia*), *O. helgae* (= *Trechispora subhelveticum*) og *O. flabelliradiatum* (= *Leifia flabelliradiata*). Generelt er det ofte å foretrekke av bestemmelsesverk som dette legges opp litt konservativt, særlig for artsgrupper der det

fortsett er mye usikkerhet mht. fylogien og der det er all grunn til å forvente betydelige endringer. Forfatterne skal likevel ha ros for å ha vært modige nok til å anvende nyeste taksonomiske kunnskap.

I kapittel 1 gis også en kort presentasjon av økologien til Corticiaceae s.l. Dette er svært kortfattet behandlet, og en litt grundigere presentasjon ville vært å foretrekke. Boka er imidlertid et bestemmelsesverk, og ikke en økologi-bok, slik at denne mangelen har liten betydning.

Av taksonomiske nyheter beskrives to nye arter for vitenskapen: *Lindtneria brevishpora* Bernicchia & Gorjón og *Phlebia capitata* Bernicchia & Gorjón, og tre arter gis ny kombinasjon: *Acanthophysellum fennicum* (Laurila) Bernicchia & Gorjón, *Dendrocorticium pinsapineum* (G. Moreno, Manjón & Hjortstam) Bernicchia & Gorjón, *Leptosporomyces crucelliger* (Stalpers & Marvanová) Bernicchia & Gorjón. I tillegg angis 12 arter som nye for Italia.

Kapittel 2 består av en enkel, men nyttig, alfabetisk arrangert sjekklister over alle europeiske arter. I denne lista er alle arter som er påvist i Italia uthevet med fet skrift.

Bestemmelsesnøkler

Fungaen omfatter nøkler til alle slekter og arter. Hovednøklerne er plassert i kap. 3. Først gis en hovednøkkel der 6 karakteristiske slekter nøkles ut først, deretter følger 13 hovedgrupper A-M. Under disse hovedgruppene følger så nøklene til de enkelte slektene. Under slektene finnes artsnøklerne. For enkelte store slekter som er splittet opp i flere små, er alle arter i den tidligere "storslekten" inkludert. Dette er en god løsning, som både tilfredsstiller konservatismen som et bestemmelsesverk bør ha, og modernismen mht. å følge nyeste taksonomiske kunnskap.

Mens tomentelloide sopp ikke omfattes av artsbeskrivelsene, er det inkludert en kort slektsnøkkel til de fire slektene *Amaurodon*,

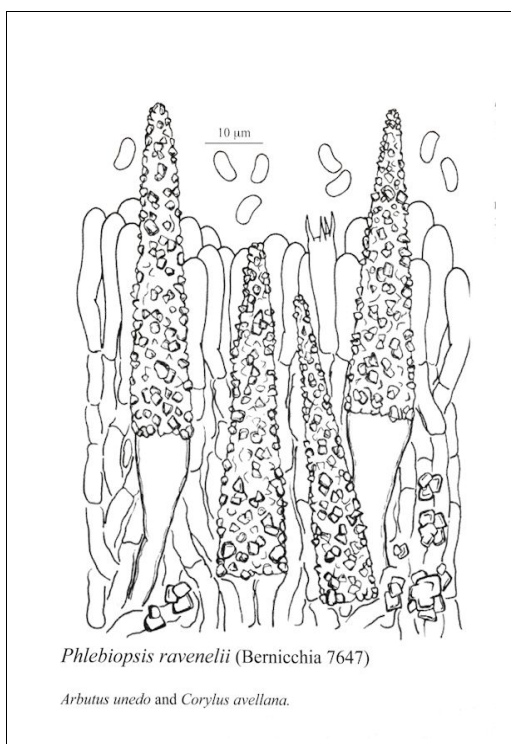
Tomentellopsis, *Pseudotomentella* og *Tomentella*. Dette er en god løsning, og nyttig fordi det gjør det mulig å finne fram til i hvert fall slekt hvis man har samlet en av disse, som ofte vil bli samlet når man er ute og leiter etter barksopp.

Nøklerne er bygget opp på en kort og nedstrippet form. Stort sett virker de fornuftig sammensatt, og i mange tilfeller vil man komme i mål med artsbestemmelsen – så lenge det er klare forskjeller mellom artene. Imidlertid framstilles karakterforskjellene (og nøkkelvalgene) ofte i overkant skarpe og klare, mens variasjoner og gradienter hos karakterene er viet lite plass. I praktisk bestemmelsearbeid vil man svært ofte støte på diffuse eller vanskelig observerbare karakterer, særlig hvis man ikke har vært så heldig å samle optimalt utviklete individer. Mer utfyllende karakterbeskrivelse ville ofte vært fordelaktig, og ville styrket bestemmelsesnøklerne. Spesielt for vanskelige grupper vil nøklene bare delvis være funksjonelle, og ofte vil det være nødvendig å ta i bruk supplerende litteratur.

Arts- og slektsbeskrivelsene

Omtalen av de enkelte slektene og artene er kortfattet og skjematisk. Makroskopiske og mikroskopiske karakterer beskrives greit og enkelt, med stort sett standardformuleringer for fruktlegemets form og farger, hyfesystem, basidier, sporer og cystider. Teksten løper sammenhengende uten avsnitt, noe som gjør beskrivelsen mer tunglest og langsom å finne fram i enn den meget pedagogisk oppbygde beskrivelsen i CNE. Som for nøklene, er også artsomtalen ofte ganske snaue, og en mer grundig beskrivelse savnes, ikke minst av hvordan artene ser ut i frisk tilstand. Lukt er ikke angitt for noen arter, heller ikke for arter med karakteristisk og sterk lukt som for eksempel duftskinn (*Cystostereum murrayi*).

Angivelsene av økologi og substrat er svært overfladiske, og bærer preg av at forfatterne ikke har ansett dette som viktig in-



formasjon. For eksempel mangler som oftest opplysninger om artene vokser i gammel skog eller ung skog, tørre eller fuktige områder, om de finnes på grove læger, tynne kvister, strø i skogbunnen, osv. Slik informasjon vil ofte være til god hjelp ved bestemmelsesarbeidet, og dessuten gjøre teksten mer interessant også for økologisk interesserte mykologer. Substratangivelse er kun basert på italienske forhold, noe som begrenser anvendbarheten for andre deler av Europa (en del arter opptrer med noe ulik økologi i ulike regioner).

Også utbredelse er svært kortfattet angitt. Utenfor Italia angis kun hvilke land arten er funnet i, mens det for Italia angis om arten er vanlig eller sjelden og i hvilke regioner den er funnet. Det angis for eksempel ikke hvorvidt arten er subalpin, boreal, nemoral eller mediterranean.

Strektegningene er skjematisk, enkle, relativt grove i formen, og store. For en del

arter fungerer de greit, men i mange tilfeller er de noe uøyaktige og (på samme måte som i bestemmelsesnøkklene) framstilles karakterene overtydelig – dvs. på en måte som avviker fra det en vil se i et mikroskoppreparat. Det store formatet (for mange arter dekker tegningene store deler av baksiden) vil sikkert foretrekkes av en del brukere, mens andre (som meg) vil synes at overdimensjoneringen gjør det vanskeligere å få et intuitivt grep om proporsjoner og størrelser til karakterene fordi forskjellen fra det reelle bildet en faktisk ser i mikroskopet er så stor. Tegningene kan verken pedagogisk eller estetisk måle seg med CNE.

Bilder

Bak i boka fylles hele 202 sider av fargebilder, tilsynelatende alle tatt av materiale i frisk tilstand. Både teknisk og pedagogisk er bildene av vekslende kvalitet. Noen har fargestikk og er til dels uskarpe, men de fleste er av ”grei nok” teknisk kvalitet. Pedagogisk sett fungerer de godt for å få en generell oversikt over den store variasjonsbredden innenfor barksoppene, samt for å få et inntrykk av hvordan ulike hovedgrupper/slekter ser ut. For en del arter vil bildene også kunne gi en pekepinn mht. hvilken art man har samlet, i så måte er den viktigste funksjonen å kunne snevre seg inn til et utvalg aktuelle slekter/arter. Generelt har de fleste av bildene imidlertid begrenset verdi i bestemmelsesarbeidet. Fargebildene er likevel et stort positivt tilfang til boka, ikke minst for mer uerfarne brukere, og har i hovedsak falt heldig ut – selv om utvalget sikkert kunne vært mer gjennomtenkt og begrenset.

Konklusjon

Forfatterne har sammenstilt denne store boka på imponerende kort tid, kun litt over et år. Sett i lys av dette stramme tidsskjemaet har resultatet blitt imponerende, og de har produsert et bestemmelsesverk for europeiske barksopper som kan anbefales på de varmeste for

alle som vil fordype seg i disse soppene. Boka utgjør utvilsomt et stort sprang framover for barksoppinteresserte mykologer og amatører. Bokas store styrke er særlig omfanget, ved at alle europeiske arter er samlet mellom to permer, med enhetlig beskrivelse, illustrasjoner, sjekklister og dessuten fargebilder.

Samtidig bærer boka litt preg av hurtigheten – den er konsekvent og stringent bygd opp, beskrivelsene og nøklene er kortfattede og iblant (over)forenklete, tegningene er relativt grove, og opplysninger om økologi og utbredelse er sparsomme. Boka har også mange småfeil. Kvaliteten kommer på ingen måte opp mot storverket *The Corticiaceae of North Europe*. I praktisk bestemmelsesarbeid vil man i en del tilfeller komme til kort med

bare denne boka, og det vil fortsatt ofte være nødvendig med bruk av supplerende litteratur i tillegg – for nordiske brukere i første rekke CNE, men også Nordic Macromycetes bind 3.

Inntil oppfølgeren av CNE foreligger (som etter sigende vil omfatte alle europeiske arter), utgjør Bernicchia & Gonjóns bok et viktig og svært anvendelig bestemmelsesverk for, og katalog over, de europeiske barksoppene, og mens vi venter på ”*The Corticiaceae of Europe*” er boka – tross sine svakheter – i praksis uunnværlig for alle som er seriøst interessert i barksopp.

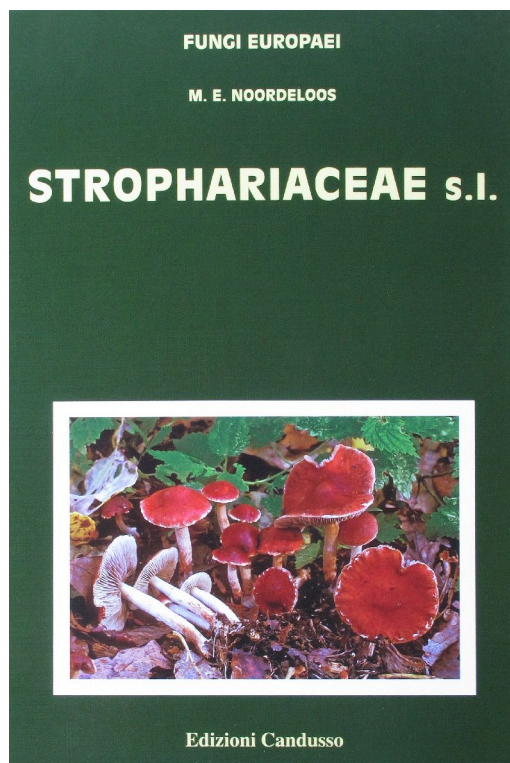
19.6.2012.

Tom H. Hofton, BioFokus.

Machiel E. Noordeloos. Strophariaceae s.l.

Fungi Europaei vol. 13. 648 sider, Edizioni Candusso, Alassio.
ISBN978-88-905310-0-2.

Kan bestilles fra forlaget,
<http://www.edizionicandusso.it/>
Pris: 69 €. pluss forsendelse



Kragesoppfamilien (Strophariaceae) inneholder mange velkjente, egenartede og iøyenfallende sopper, for eksempel irrgønn kragesopp, stubbeskjellsopp, raspkjellsopp, svovelsopp og fleinsopp – men også mange mindre iøyenfallende og mindre kjente arter som kanskje er like vanlige, men dårligere kjent. Med denne boken av Machiel Noordeloos har vi endelig fått et skikkelig godt verktøy for artsbestemmelser innen en stor gruppe av mørksporete skivesopper. Her er

beskrivelser, fargefotografier, tegninger av anatomiske karakterer, og bestemmelsesnøkler til i alt 104 europeiske arter. De aller fleste vokser i Norge og mange er vanlige, men noen er nok ganske sjeldne også! Ta for eksempel *Meotomyces dissimulans*, en art som bare er kjent fra Fredrikstad, men som i



29. *Hypholoma radicosum* (spore / spores)



30. *Hypholoma dispersum*

Photo Y. Deneyer

488

følge Noordeloos er vanlig og utbredt i hele Europa. Arten (som tidligere var plassert i den bitte lille slekten *Phaeogalera*) bør søkes etter på senhøsten og om vinteren, og er for øvrig en art som den norske soppnavnkomiteen slet med å finne norsk navn til – før den ga opp!

Noordeloos fordeler de europeiske artene i Strophariaceae (s.l. = i vid forstand) på 12 slekter: Kragesopper (*Stropharia*) som har fått et klassisk omfang (som i Funga Nord-

ica), skurvehatter (med nytt vitenskapelig navn, *Leratiomyces*, tidl. *Stropholoma*), svovel-sopper (*Hypholoma*) som i F.N., skjellsopper (*Pholiota*) som i F.N., og småslektene med til sammen ni arter: *Hemistropharia*, *Hemipholiota*, *Flammula*, *Kuehneromyces*, *Phaeonematoloma* og *Meotatomyces*. Dertil kommer slektene *Psilocybe* og *Deconica* hvor den første omfatter fleinsoppartene omkring spiss fleinsopp (artene som inneholder psilocybin) og *Deconica* som inneholder resten av den gamle fleinsopp-slekten. Etter at molekylære analyser har vist at disse to delene av tidligere *Psilocybe* hører hjemme i to forskjellige fylogenetiske 'klader' er det klart at de bør føres til to adskilte slekter, men kanskje bør de også føres til to forskjellige familier!

Dette er en monografi etter klassisk mønster og 'Noordeloos standard'; det siste innebærer at den er både brukervennlig og av høy standard! Det mest utfordrende og spennende for oss brukere - i alle fall for denne anmelder - er storsystematikken i denne ganske store gruppen av mørksporete sopper.

Noordeloos har tatt konsekvensene av enkelte av vår tids molekylære analyser, og bl. a. gitt opp den forvirrende oppfatningen han lanserte i bd. 4 av *Flora Agaricina Neerlandica* (1999) hvor alle artene i kragesopp-familien ble fordelt på to store slekter, nemlig *Psilocybe* (fleinsopp) og *Pholiota* (skjellsopp). Boka formidler et kompromiss i mange henseender mellom den klassiske systematikken og den moderne fylogeni. Noordeloos viser med rette til at mye ennå mangler i fylogenetisk analyse før en endelig avgrensning av flere av slektene er på plass og at dessuten avgrensningen av selve familien fremdeles er problematisk. En trend i dag er å inkorporere slekter som bl.a. i F.N. er plassert i familien Hymenogastreae (*Hebeloma*, *Galerina* m.fl.) i familien Strophariaceae, men usikkerheten og praktiske årsaker har stoppet dette. Først og fremst har forfatteren hatt som mål å skape et praktisk identifiseringsverktøy.

Familien slik den er avgrenset i denne boken inneholder hattsopper med brunt til svart sporepulver, med sjateringer fra svært blekt brunlig til mørkt brunt, purpurbrunt, fiolett-brunt til nesten svart. Alle artene har glatte sporer (i lysmikroskop) og de aller fleste har spirepore i toppen. Mange har den spesielle cystidetypen som kalles chrysocystider - fordi de har et gult innhold (chrysos = gull) -

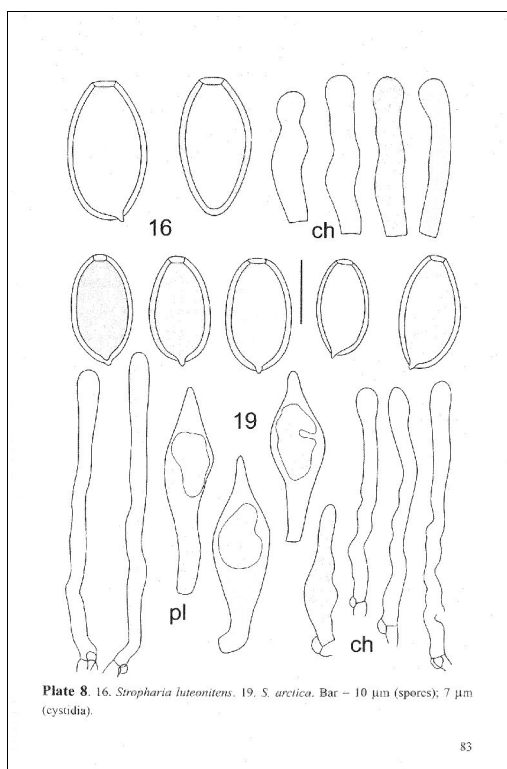


Plate 8. 16. *Stropharia luteonitens*. 19. *S. arctica*. Bar - 10 µm (spores); 7 µm (cystidia).

83

som regel i kombinasjon med andre typer cystider. (Alle disse anatomiske karakterene er noe av det som gjør det så morsomt å arbeide med mørksporete hattsopper og mikroskop). Tidligere brukte man tilstedeværelse eller ikke av chrysocystider som det ultimate tegn på hvilken av slektene en art hørte hjemme i innen kragesoppfamilien. Nå har bl.a. molekylære studier vist at dette ikke er en helt god slektskarakter; noen slekter har arter som utvilsomt er svært nær beslektet, noen med og

andre uten chrysocystider, som for eksempel hos artsparet *Stropharia semiglobata* og *S. luteonitens* - sitronkragesopp og pukkelkragesopp. Alle artene i familien har en hatthud som er bygget opp av langstrakte hyfer (utformet som en kutis eller ixokutis).

De innledende ni kapitlene i boka er ganske korte, men interessante. For eksempel får vi vite i kapittel 8, som handler om karakterer som brukes ved avgrensning av artene, at i slekten *Deconica* er velumrester, som ofte fins på hattkanten og/eller som ringsone, ikke alltid en særlig god skillekarakter (f. eks. hos artsparet *D. crobula* og *D. inquilina* – fnokkfleinsopp og gressfleinsopp). Videre skal den notorisk vanskelige karakteren ‘pellicle’ (en avtrekkbar, gjennomsiktig, gelatinøs del av en hatthud) bare oppfattes å være tilstede dersom den ikke bare fins hos unge individer, men også hos modne, men fremdeles friske og ikke uttørrede individer, og bare hvis den kan flås av i sin helhet. En interessant observasjon er også at fargen på sporene avspeiler tykkelsen på sporeveggen (også eksemplifisert i *Deconica*) slik at tynnveggete sporer har varmt brune – gulbrune farger, mens de tykkveggete sporene for eksempel hos rødbrun fleinsopp (*D. montana*) er mørkt rød- til gråbrune. Og kanskje det mest interessante, at dette kan observeres direkte på skivene - som enten er gulbrun eller mørkt brune. Man ser det samme hos skjellsoppene (*Pholiota*) o.a. nærstående slekter. Her er det altså ikke snakk om at de forskjellige fargene avspeiler forskjellige typer pigmenter, men at fargeforskjellene har med sporeveggtykkelsen å gjøre. I kapittel 7, hvor matverdi og drugs omtales, får vi vite at kragesoppfamilien er den familien som inneholder de fleste hallucinogene soppene. Der står ingen ting om giftighet så vi kan vel gå ut fra at det nå er slått fast at stor kragesopp (*S. hornemannii*) ikke er giftig.

Dette er en tung bok (1,8 kg), men den er svært forståelig skrevet og på mange måter klargjørende, især når det gjelder hvilke slektsnavn som bør brukes etter at en smule forvirring har gjort seg gjeldende det siste 10året. Den vakre soppen på forsiden, *Leratiomyces ceres* (rød skurvehatt) illustrerer et av de uheldigste navneskiftene vi finner i Strophariaceae. Arten har lenge vært kjent under navnet *Stropharia aurantiaca*; i F.N. og Norske soppnavn er den ført som *Stropholoma* (*S. aurantiaca*), mens den nå må hete *L. ceres* av grunner som er forklart bl.a. på s. 108 i boka. Denne arten er opprinnelig australsk og illustrerer en annen egenskap hos mange av Strophariaceene: De er aggressive invaderere. Rød skurvehatt har spredd seg i Europa med treflis o.a. jordforbedringsmateriale, også til Norge. Under emnet Biogeografi (kapittel 5) omtales ikke annet enn innvandereraspectet; opplysninger om artenes utbredelser fins under hver art. Teksten i boka er primært på italiensk, men med full engelsk tekst i tillegg. Artsbeskrivelsene avsluttes nesten alltid med nyttige opplysninger i ‘Notes’ - der ‘Notes’ mangler (f. eks. s. 58 for *Stropharia albonitens*) kan man kanskje finne dem i den italienske teksten. Nesten alle artene er avbildet med fargefotografier, ofte med flere bilder av hver art. Noen småfeil fins her og der, f. eks. angis at bilde nr. 115 er av den gastroide *Weraroa novae-zelandiae* mens navnet under bildet sier *W. erythrocephala*. Arten som nå skal kalles *Meotatomyces dissimulans* (se over) er under artsoversikten på s. 30 ført opp som *M. simulans*. Boken anbefales allikevel på det varmeste!

Gro Gulden

Spesialnummer av Agarica

I 2013 har redaksjonen planer om å komme ut med to nummer av Agarica, et ordinært nummer og et spesialnummer med fokus på soppeskader i bygg og trekonstruksjoner. Den ordinære utgaven tar som vanlig for seg artikler med ulike mykologiske temaer.

I spesialnummeret blir det fokus på problematikk med råtesopp og svertesopp. Spesialnummeret blir ikke sendt direkte ut til alle abonnenter, det må bestilles separat.

Ytterligere informasjon om dette blir lagt ut på Agaricas hjemmeside og i det neste ordinære nummeret i 2013. Redaktør for spesialnummeret vil være

Gry Alfredsen (alg@skogoglandskap.no).

Redaksjonen

Special volume of Agarica

Next year, 2013, we are planning two volumes of Agarica, one ordinary volume and a special volume on fungal damage to buildings and wooden constructions. The ordinary volume will as usual contain articles on different mycological topics. The special volume will focus on problems with wood rotting fungi and surface-staining fungi.

The special issue of Agarica will not be distributed routinely, but has to be ordered separately. Further information will be posted on Agarica's homepage, and in the ordinary volume of 2013. Editor for the special volume will be

Gry Alfredsen (alg@skogoglandskap.no).

The editorial board

Errata

Tabellen på side 84 er en rettet tabell fra Agarica vol. 31, side 70 og 71:

Vedboende sopp på alm *Ulmus glabra* i Norge, med vekt på rødlistearter og viktige regioner.

VTe=Vest-Telemark, MSe=Midt-Setesdal, Ve=Vestlandet (utenfor IHa, Lu, Ne-Su), IHa=Indre Hardanger, Lu=Luster, Ne-Su=Neset og Sunndal, MNo=Midt-Norge.

Red-listed wood-inhabiting fungi found on Wych elm *Ulmus glabra* in different districts in Norway. RL=Red-list status. Remark: Several of the species in table 1 found on other hosts within a district are not marked below.

IØst: Inner parts of Southeast Norway, SØst=southern Southeast Norway (outside Osf), Osf=Oslofjord-area, VTe: Western Telemark, MSe: Middle parts of Setesdal, Ve: Western Norway outside IHa, Lu, Ne-Su, IHa: Inner parts of Hardanger, Lu=Luster, Ne-Su=Neset and Sunndal, MNo: Middle parts of Norway.

Latinsk navn	Status	IØst	SØst	Osf	VTE	MSe	Ve	IHa	Lu	Ne-Su	MNo
<i>Amaurodon viridis</i>	VU								x	x	
<i>Antrodiella leucoxantha</i>	NT	x									
<i>Auricularia mesenterica</i>	NT		x	x	x		x	x	x	x	
<i>Ceriporia excelsa</i>	NT			x				x			
<i>Climacodon septentrionalis</i>	NT			x							
<i>Dendrothele alliacea</i>	NT		x	x			x			x	
<i>Gelatoporia subvermisporea</i>	NT		x								
<i>Gloeohypochnicium analogum</i>	EN									x	
<i>Gloiodon strigosus</i>	NT	x			x		x		x		
<i>Granulobasidium vellerum</i>	VU		x	x					x		
<i>Henningsomyces puber</i>	DD									x	
<i>Hymenochaete ulmicola</i>	VU	x		x	x	x	x		x	x	
<i>Hyphoderma griseoflavescens</i>	NT								x		
<i>Hyphoderma subclavigerum</i>	VU						x				
<i>Hyphodermella corrugata</i>	VU			x					x		
<i>Hyphodontia pruni</i>	NT		x	x			x		x		
<i>Hypoxylon fuscopurpureum</i>	NT				x						
<i>Hypoxylon vogesiacum</i>	NT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Inonotus hispidus</i>	EN						x				
<i>Ischnoderma resinosum</i>	EN	x									
<i>Kavinia himantia</i>	NT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lentaria byssiseda</i>	NT			x	x		x				x
<i>Lentaria epichnoa</i>	NT							x	x		
<i>Lentinellus vulpinus</i>	NT	x			x				x	x	
<i>Lindtneria trachyspora</i>	EN			x							
<i>Meripilus giganteus</i>	NT			x							
<i>Multiclavula mucida</i>	NT						x				
<i>Mycoacia aurea</i>	VU			x			x				
<i>Mycoacia uda</i>	VU			x						x	
<i>Mycena alba</i>	NT		x		x						
<i>Mycena hiemalis</i>	NT										x
<i>Orbilia comma</i>	NT		x								
<i>Oxyporus obducens</i>	VU		x			x			x	x	
<i>Peniophorella guttulifera</i>	NT								x		
<i>Pluteus aurantiorugosus</i>	EN			x					x	x	
<i>Pluteus chrysophaeus</i>	VU									x	
<i>Polyporus badius</i>	VU			x					x	x	
<i>Pulcherricium caeruleum</i>	NT								x		
<i>Rhodotus palmatus</i>	EN			x	x			x	x	x	
<i>Spongipellus spumeus</i>	EN		x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Tomentella calcicola</i>	VU									x	
<i>Trechispora candidissima</i>	DD		x								
<i>Tub ulicrinis confusus</i>	DD								x		
<i>Tyromyces wynnei</i>	EN			x							
<i>Volvariella caesiointincta</i>	EN		x								
<i>Xenasma pulverulentum</i>	NT								x		
Sum: 47 arter		7	13	20	11	5	13	7	21	17	4

Innholdsfortegnelse AGARICA vol. 32

- 2 **Gro Gulden:** Jens Stordal 1917-2012
- 5 **Tor Erik Brandrud, Egil Bendiksen, Katriina Bendiksen, Ilkka Kytövuori, Mika Toivonen:** Ektomykorrhizadannende korallsopper (*Ramaria* p.p.) i eikeskog og annen edellauvskog i Norge
- 21 **Tor Erik Brandrud, Klaus Høiland, Halvor Solheim, Leif Sundheim:** Fremmede arter i Norge 2012 – svartelistede sopper
- 29 **Halvor Solheim:** *Mycosphaerella pini/Dothistroma septosporum*, ny invaderende art for Norge
- 37 **Roy Kristiansen:** Noen uvanlige prikkbegearter (slekten *Ascobolus*) i Norge
- 49 **Klaus Høiland:** An investigation of basidiospore characteristics in sand dune mushrooms from Lista, South-western Norway
- 59 **Håvard Kausrud:** Herbariedata – en skattekiste for mykologisk forskning
- 67 **Erik Larnøy, Sigrun Kolstad:** Effekten av naturlige og syntetiske antioksidanter som trebeskyttelsesmiddel mot vednedbrytende råtesopp
- 73 **Bokanmeldelser**
- 73 **Geoffrey Kibby. British Boletes with keys to species**
- 75 **Bernicchia, A. & Gorjón, S.P. 2010. Corticiaceae s.l.**
- 80 **Machiel E. Noordeloos. Strophariaceae s.l.**
- 83 **Spesialnummer av Agarica**
- 83 **Errata**