

SVAMPE

84
2021



Lad os gå i hundene – sammen!

Jacob Heilmann-Clausen



Cortinarius leiocastaneus (Rosabrun Slørhat) – en af de mange nye arter der er identificeret ved hjælp af dna-sekvensering. Rosabrun Slørhat er en middelstor og ganske elegant hundeslørhat, som synes at være ret karakteristisk. Den kendes på de tydeligt rosabrune hatfarver som står i kontrast til den rent hvide stok. Arten er oprindeligt beskrevet fra blandskov med Birk, men i Geelskov voksede arten i ren bøgeskov på muldbund. Ud over det nye fund er der dukket et ældre fund op fra blandskov ved Odderholm nær Gammel Rye, ligesom der er påvist dna af arten i mindst 11 miljøprøver. Den er således uden tvivl almindelig i Danmark. Geelskov, (DMS-10133378). Foto Jacob Heilmann-Clausen.

Ved hjælp af dna-sekvensering kan vi nu få navne på mange små brune hundeslørhatte og andre svære grupper, hvor man ellers kan bruge timer med mikroskop, nøgler og special-litteratur på at opnå en i bedste fald usikker bestemmelse. Også du kan 'gå i hun-

dene' ved at indsende gode indsamlinger til dna-sekvensering! Selv helt banalt udseende svampe fra din lokale skov er interessante for os, så længe de er veldokumenterede med fotos og gode noter.

Jacob Heilmann-Clausen, GLOBE Institute, Universitetsparken 15, 2100 København Ø, jheilmann-clausen@sund.ku.dk

Let's go to the dogs – together!

With the help of DNA sequencing, we can now get names on many small *Cortinarius* subgenus *Telamonia* (in Danish „dog web-caps“) and other difficult groups of fungi. You can help us by providing well documented specimens for our new sequencing pipeline. A list of newly identified *Cortinarius* species is presented with descriptions of four taxa (*Cortinarius leiocastaneus*, *C. russulaespermus*, *C. geraniolens* and *C. castaneopallidus*), along with guidelines for providing material for sequencing.



Cortinarius russulaespermus (Finstribet Slørhat) er en lille, men ganske karakteristisk hundeslørhat kendetegnet ved lyse okkerbrune farver, en dybt randstribet hat og en stok som ofte har en spinkel hvidlig ring. I status og farver minder den om en spinkel version af Kliddet Fnughat. Artsnavnet hentyder til sporerne, som er meget groft vortede med korte kamme, ikke ulig hvad man ser hos mange Skørhatte. Ud over fundet i Geelskov findes et ældre fund fra Lille Bøgeskov på Midsjælland. Begge fund er fra frodig muldbund med Bøg, og i Geelskov voksede arten sammen med blandt andet Mandel-Trævlhat. Baseret på vores store miljø-dna-datasæt er arten tilsyneladende en af de almindeligste slørhatte i Danmark, påvist fra mindst 21 prøver. Geelskov, (DMS-10127217). Foto Jacob Heilmann-Clausen.

Hundeslørhattene er arketyper på små til mellemstore brune svampe og er velkendte som en af de vanskeligste grupper af hatsvampe overhovedet. De forhåndenværende bestemmelsesnøgler (fx i Funga Nordica) er helt utilstrækkelige og forældede da de kun indeholder en mindre del af de mange arter man kan finde i Danmarks natur. Det skyldes blandt andet det faktum at hundeslørhattene i Norden fortrinsvis er velstuderet i de nordiske nåleskove, mens de danske løvskove stort set er terra incognita. I Frankrig har en række begejstrede amatører udgivet et uhyre omfattende værk, Atlas des Cortinaires i 24 bind, hvor mere end 1.400 potentielle arter er fyldigt omtalt og illustreret over næsten 1.000 placher. En stor del af de behandlede arter er videnskabeligt beskrevet som nye arter i værket som på mange måder er monstrøst. Alt taler

trods alt for, at en stor del af de danske slørhatte er behandlet her, da Frankrig har mange af de samme typer af løvskove som her i Danmark. Værket indeholder masser af bestemmelsesnøgler for den franskkyndige, men som vi skal se nedenfor, er de næppe tilrådelige at bruge tid på. I lyset af alt det ovenstående er det ikke noget under at langt de fleste fornuftige svampesamlere er glade for blot at kunne sætte en slægt på, hvis de finder en hundeslørhat, hvorefter de klogeligt iler videre efter mere farvestrålende, karakteristiske eller ligefrem spiselige arter.

Ifølge den nordiske tradition for underopdeling af slægten Slørhat (*Cortinarius*) udgør hundeslørhattene ikke en velafgrænset enhed af nært beslægtede arter (en såkaldt monofyletisk gruppe). I stedet dækker de over flere grupper af beslægtede arter inden for den kolossale



Cortinarius geraniolens (Geranium-Slørhat) hører til den artsrige gruppe omkring Pelargonie-Slørhat (*C. flexipes*), som er kendetegnet ved at lugte mere eller mindre tydeligt af pelargonieblade. Inden for gruppen kendes arten på den tydeligt skællede, jævnt hjortebrune hat og en forkærlighed for næringsrig bund, gerne med Eg. I modsætning hertil vokser Pelargonie-Slørhat typisk på mor- eller tørvebund, har normalt markante violette farver på stokken og har desuden en mere spidspuklet hat. En anden lignende art er Brunøjet Slørhat (*C. violaceopapillatus*), som hidtil kun er sikkert påvist fra ét fund i Danmark. Den er knyttet til kalkrig eller leret bund og har typisk en tydeligt tofarvet hat med en spids, orangegul pukkel. Geranium-Slørhat er efter alt at dømme ret almindelig i Danmark, og er med sikkerhed påvist som dna i tre miljøprøver. Her illustreret fra Universitetsparken i København, (DMS-10140828). Foto Jacob Heilmann-Clausen.

slægt. De fleste hundeslørhatte hører dog til i den gigantiske underslægt *Telamonia* (Hundeslørhatte i snæver forstand), mens andre er placeret spredt rundt om som større eller mindre grupper i slørhattenes vidtforgrene slægts-træ. Det gælder fx gruppen omkring Gulfnugget Slørhat (*C. anomalus*) som står ret tæt på Slimslørhattene (underslægt *Myxaciium* m.fl.) (Soop m.fl. 2019). Som omtalt andetsteds i dette nummer af Svampe, må slørhattene antages at omfatte mindst 500 arter i Danmark, hvoraf skønsmæssigt halvdelen er hundeslørhatte i bred forstand.

I efteråret 2020 udkom et meget omfattende studie baseret på dna-sekvensering (af markørgenet ITS) af mange hundrede typeindsamlinger i underslægt *Telamonia* (Liimatainen m.fl. 2020), heriblandt mange fra det fran-

ske slørhatte-atlas. Forfatterne konkluderede at hele 72 pct. af de mange arter som blev videnskabeligt beskrevet i atlasset, er synonymer til hinanden eller arter beskrevet andetsteds, hvilket siger noget om værkets anvendelighed når det kommer til artsbestemmelser. Det samme har Tobias G. Frøslev oplevet mht. knoldslørhatte, hvor samme værk har anvendt op til 11 forskellige navne for en og samme art. Samtidig med publiceringen af artiklen blev de mange dna-sekvenser fra typerne gjort offentligt tilgængelige, hvilket med et slag gjorde det langt mere realistisk at få et korrekt navn hængt på en indsamling, hvis man vel at mærke har en ITS-sekvens at arbejde med. De øvrige grupper af hundeslørhatte er ligeledes relativt godt behandlet i moderne litteratur og dermed nogenlunde håndterbare.



Cortinarius castaneopallidus (Bronzetrævlet Slørhat) blev påvist som ny for Danmark på basis af dna-sekvensering tilbage i Svampe 78 (Læssøe 2018), men har ikke tidligere været illustreret i bladet. Den ligner Gultrævlet Slørhat (*C. saniosus*), men afviger ved at være mere oliven til bronzetonet, med et gulbrunt til kanelbrunt fællessvøb. Hele to indsamlinger fra Geelskov viste sig at passe på arten som på den baggrund må antages at være ret almindelig i Danmark. Den er dog kun med sikkerhed påvist som dna i tre miljøprøver. Her illustreret fra Høgdal, Rodelund ved Silkeborg, (DMS-9215998). Foto Jacob Heilmann-Clausen.

Hundeture efter hundeslørhatte

I Danmarks Svampeatlas arbejder vi nu med at færdiggøre bestemmelsesnøgler til alle danske basidiesvampe, og det er ambitionen at få alle sikkert påviste arter inkluderet. At lave en sådan nøgle til hundeslørhattene er, som de fleste nok kan forstå, tæt på halsløs gerning, da der endnu er så meget vi ikke ved (se også artiklen om miljø-dna på side 8). For trods alt at blive lidt klogere på emnet besluttede jeg at gå i hundene i efteråret 2020, med håbet om at en kombination af gode beskrivelser, felt-fotos og dna-sekvensering af gode indsamlinger ville gøre mig klogere. Indsamlingsarbejdet skete ikke mindst på ture med

hunden i den lokale hundeskov, Geelskov, som ligger fem minutter fra mit hjem i Virum. Geelskov er en typisk offentligt ejet bynær, rekreativ skov. Jordbunden varierer fra frodig muld til sandet morbund, med bøg som den dominerende mykorrhizavært. Stedvist indgår dog nåleskov med både Ædelgran, Rød-Gran og Skov-Fyr, ligesom der findes enkelte mindre birkemoser og ellesumpe samt plantninger og stedvist mere naturlig skov med Eg. Der indgår ingen reelle hotspot-lokaliteter med kalkrig bund og sjældne mykorrhizasvampe, og skoven huser næppe mykorrhizadannende svampe som ikke kan findes i de fleste større løvskove i Østdanmark.

Art	DK navn	Dna	Noter	Atlas-nr
<i>Cortinarius acetosus</i>	Jod-Slørhat			DMS-10135849
<i>Cortinarius atrocoeruleus</i>	Blåsort Slørhat	x		DMS-10135899, DMS-10138642
<i>Cortinarius castaneopallidus</i>	Bronzetrævlet Slørhat	x	2. danske fund	DMS-10135898, DMS-10129124
<i>Cortinarius desertorum</i>	Skær Slørhat	x		DMS-10137117, DMS-10137110
<i>Cortinarius elaphinicolor</i>	Glat Slørhat	x	2. danske fund	DMS-10130180
<i>Cortinarius elatior</i>	Høj Slørhat			DMS-10113408
<i>Cortinarius geraniolens</i>	Geranium-Slørhat	x	Ny for Danmark	DMS-10129121
<i>Cortinarius hinnuleus</i>	Ildlugtende Slørhat		I bred forstand	DMS-10127409
<i>Cortinarius hirtus</i>	intet dansk navn	x	Ny for Danmark, men meget tæt på <i>C. casimiri</i>	DMS-10130181, DMS-10127202
<i>Cortinarius leiocastaneus</i>	Rosabrun Slørhat	x	Ny for Danmark	DMS-10135924, DMS-10133378
<i>Cortinarius livido-ochraceus</i>	Halvhøj Slørhat	x		DMS-10112363
<i>Cortinarius megacystidiosus</i>	Lavbæltet Slørhat	x	Ny for Danmark	DMS-10129149
<i>Cortinarius obtusus</i>	Randstribet Slørhat		I bred forstand	DMS-10157229
<i>Cortinarius phoeniceus</i>	Brunrød Slørhat			DMS-10130161
<i>Cortinarius pilatii</i>	Pilåts Slørhat	x		DMS-10133352, DMS-10127198
<i>Cortinarius quercoconicus</i>	Agernskål-Slørhat			DMS-10138644
<i>Cortinarius raphanoides</i>	Ræddike-Slørhat			DMS-10132278
<i>Cortinarius russulaespermus</i>	Finstribet Slørhat	x	2. danske fund	DMS-10127217
<i>Cortinarius saniosus</i>	Gultrævlet Slørhat			DMS-10138635
<i>Cortinarius semisanguineus</i>	Cinnoberbladet Slørhat			DMS-10141511
<i>Cortinarius sp.</i>	unavngivet slørhat	x	Antageligt ubeskrevet	DMS-10137100
<i>Cortinarius torvus</i>	Champignonagtig Slørhat			DMS-10112366
<i>Cortinarius umbrinolens</i>	Mørk Slørhat			DMS-10136970

Arter af slørhatte fundet af forfatteren i Geelskov efteråret 2020.

På mine ture fik jeg registreret i alt 30 fund af slørhatte. Knap ti fund mente jeg at kunne bestemme til art i felten, mens mange andre blev fotograferet, indsamlet og gemt. I alt 16 indsamlinger, fortrinsvis små hundeslørhatte, vurderede jeg til at være så spændende at de var en dna-sekvensering værd. Langt de fleste af disse blev indsamlet i ældre højstammet bøgeskov på muld til let morbund. Nogle få indsamlinger fra frodig egeskov eller med tilknytning til selje-pil i skovbryn blev dog også taget med. Da resultaterne af sekvenseringen kom tilbage, viste det sig at der var 12 forskellige arter repræsenteret. Fire af disse er nogenlunde velkendte arter i Danmark, tre

var kendt fra et enkelt tidligere fund i Danmark, mens fire var helt nye danske arter. En af disse tilhører dog et vanskeligt artskompleks omkring *Cortinarius casimiri* og repræsenterer muligvis nærmere et navneskift end en ægte ny art. Endelig var en enkelt art efter alt at dømme ubeskrevet (tabel ovenfor).

Flere af de nye – eller næsten nye – danske arter er efter alt at dømme ganske karakteristiske og til at kende, hvis man er opmærksom på de gode skillekarakterer. Der var således en masse nyt at lære om danske slørhatte fra mine ikke særligt målrettede ture i hundeskoven, og man tør slet ikke tænke på hvad en mere målrettet indsats

	Hunde-slørhatte	Kanel-slørhatte	Trævlhatte	Små skærm-hatte	Gråblade, tragt-hatte mv.
	x		x		x
Hatoverflade	x		x	x	x
Hygrofanitet, herunder randstriber som fugtig	x			x	x
Farve på unge lameller	x	x	x		x
Farve af stokkød øverst i stokken og ved basis	x	x	x	x	
Farve af fællessvøb uden sporer (se efter med lup på stokken)	x	x			
Farve af lamelæg	x		x	x	
Stokoverflade, herunder fordeling af stokcystider (ses som små prikker med lup)			x	x	
Lugt som frisk (læg gerne svampen i æske 10 minutter ved stuetemperatur)	x	x	x		x
Lugt ved gennemskæring	x		x		x
Lugt under udtørring	x				x

Særlig vigtige karakterer at notere ved friske indsamlinger inden for udvalgte svampegrupper hvor gode indsamlinger til sekvensering er ønskede. Farver kan med stor fordel beskrives med udgangspunkt i Svampeforeningens farvekort som kan købes for 20 kr. hos Svampeforeningens forlag Svampetryk. For beskrivelse af lugte se artiklen i Svampe 83 (Petersen 2021)

kan lære os om små og halvtstore brune svampe. Derfor vil vi fra Danmarks Svampeatlas invitere jer til at gå i hundene i jeres lokale skove. Vi har netop testet en ny pipeline for dna-sekvensering af svampeindsamlinger der gør at vi kan undersøge hundredvis af indsamlinger til en overkommelig pris. For at det skal være interessant og lærerigt, er det dog essentielt at indsamlinger bliver dokumenteret godt – både med gode og skarpe feltfotos (husk meget gerne et halveret eksemplar der viser farve på kød og unge lameller), men også med noter om farver, lugte og andre karakterer som kan være svære at få med på et foto (se tabel ovenfor). Beskrivelsen kan med stor fordel skrives direkte ind på fundet på Danmarks Svampeatlas, gerne i feltet „bemærkninger“. Siden tørres svampen, pakkes omhyggeligt og overbringes til os ved passende lejlighed, fx på Svampedagen. Allerbedst er det først at putte den omhyggeligt tørrede svamp i en lynlåspose (købes hos boghandleren eller på nettet) som derefter lægges i en udprintet kapsel, som findes oppe i højre hjørne i fundvisningen på Danmarks Svampeatlas – se fx <https://svampe.databasen.org/api/observations/10047409/capsule>

Ud over hundeslørhatte er vi interesseret i veldokumenterede indsamlinger inden for mange andre slægter og artsgrupper, ikke mindst trævlhatte, små skærmhatte, kanelslørhatte og små arter i gruppen af gråblade, tragthatte, navlehatte og det der ligner, da der også her er basis for at blive meget klogere på Danmarks diversitet af svampe gennem dna-sekvensering af gode indsamlinger, med både unge og gamle eksemplarer som ikke er udtørrede.

Litteratur

- Liimatainen, K., Niskanen, T., Dima, B., Ammirati, J.F., Kirk, P.M., & Kytövuori, I. 2020. Mission impossible completed: unlocking the nomenclature of the largest and most complicated subgenus of *Cortinarius*, *Telamonia*. – Fungal Diversity 104(1): 291-331.
- Læssøe, T. (red.) 2018. Usædvanlige danske svampefund. – Svampe 78: 36-50.
- Petersen, J.H. 2021. Den lugter af svamp!. Svampe 83: 22-26.
- Soop, K., Dima, B., Cooper, J.A., Park, D. & Oertel, B. 2019. A phylogenetic approach to a global supraspecific taxonomy of *Cortinarius* (Agaricales) with an emphasis on the southern mycota. – Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi 42, 261.

Art	Taxon nr	Fund	Miljø-dna	Bemærkninger
<i>Cortinarius acutovelatus</i>	70564	2	8	Tæt på Spids Slørhat (<i>C. acutus</i>), men i løvskov. Gruppen dårligt afklaret
<i>Cortinarius alboatustus</i>	70551	4	2	Tæt på Kegle-Slørhhat (<i>C. rubricosus</i>)
<i>Cortinarius albolens</i>	70568	1		Tæt på Indelugtende Slørhat (<i>C. hinnuleus</i>)
<i>Cortinarius aleuriodor</i>	70563	3	1	Dansk materiale genetisk afvigende – måske en ubeskrevet art
<i>Cortinarius aurantiobasis</i>	70561	1		Art af kanelslørhat
<i>Cortinarius brunneocarpus</i>	70557	1		Tæt på Ildelugtende Slørhat (<i>C. hinnuleus</i>)
<i>Cortinarius caliginosus</i>	70567	1		Lille, mørk hundeslørhhat, lidt trævlhatteagtig
<i>Cortinarius cyprinus</i>	70543	1		Tæt på Brunviolet Slørhat (<i>C. saturninus</i>)
<i>Cortinarius eliae</i>	70555	2		Tæt på Violetrandet Slørhat (<i>C. largus</i>)
<i>Cortinarius epipurrus</i>	70549	4		Tæt på Kegle-Slørhhat (<i>C. rubricosus</i>)
<i>Cortinarius falsosus</i>	70552	1		Lille, gråbrun hundeslørhhat
<i>Cortinarius fulvopaludosus</i>	70545	2	8	Lille, varmt rødbrun hundeslørhhat
<i>Cortinarius fuscograciliscens</i>	70546	2		Tæt på Gultrævlet Slørhat (<i>C. saniosus</i>) men noget kraftigere
<i>Cortinarius geraniolens</i>	70439	2	3	Tæt på Pelargonie-Slørhhat (<i>C. flexipes</i>), mindre spids, på bedre bund
<i>Cortinarius glabrellus</i>	70560	1		Tæt på Birke-Slørhhat (<i>C. subbalaustinus</i>)
<i>Cortinarius incisor</i>	70570	2	8	Lille orangebrun hundeslørhhat
<i>Cortinarius leiocastaneus</i>	63495	2	9	Ret lille rosabrun hundeslørhhat
<i>Cortinarius megacystidiosus</i>	70553	2		Lille rødbrun hundeslørhhat
<i>Cortinarius milvinicolor</i>	70505	1		Tæt på Kegle-Slørhhat (<i>C. rubricosus</i>) med spændende kombination af orange og oliven farver
<i>Cortinarius murinascens</i>	70535	1		Tæt på Sølv-Slørhhat (<i>C. urbicus</i>)
<i>Cortinarius niveotraganus</i>	63508	1		En bleg udgave af Safrankødet Slørhat (<i>C. traganus</i>) med Birk
<i>Cortinarius ochraceobrunneus</i>	70537	1		Tæt på Majs-Slørhhat (<i>C. cliduchus</i>)
<i>Cortinarius pelerinii</i>	70542	5	5	Tæt på Gulfnugget Slørhat (<i>C. anomalus</i>)
<i>Cortinarius pseudofallax</i>	70432	1	1	Tæt på Krave-Slørhhat (<i>C. parvannulatus</i>)
<i>Cortinarius rubrocinctus</i>	70547	2	4	Middelstor hundeslørhhat med meget mørk hat og rosa fællessvøb
<i>Cortinarius rusticellus</i>	70437	2	9	Meget lille gråbrun hundeslørhhat med Pil
<i>Cortinarius subpulcrifolius</i>	70652	1		Tæt på Champignonagtig Slørhat (<i>C. torvus</i>) men lysere. Usikkert match
<i>Cortinarius suberythrinus</i>	70566	1		Tæt på Sommer-Slørhhat (<i>C. vernus</i>)
<i>Cortinarius subtilis</i>	70569	1	2	Lille varmt brun hundeslørhhat
<i>Cortinarius sulphurinus</i>	67179	1		’Klassisk’ knoldslørhat med gule farver
<i>Cortinarius tirolianus</i>	70556	2		Tæt på Knoldløs Slørhat (<i>C. glaucopus</i>)
<i>Cortinarius triangulus</i>	70558	1		Middelstor hundeslørhhat med violetbrun hat og slank, rodslående stok
<i>Cortinarius violaceopapillatus</i>	70429	1		Tæt på Pelargonie-Slørhhat (<i>C. flexipes</i>), men tofarvet hat, og på rig bund

Samlet oversigt over slørhatte verificerede som nye danske arter baseret på vores nye sekvenserings-pipeline. Taxon nr: refererer til artens nummer i Svampeatlas-taxonbasen. Fund: antal fund af arten. Miljø-dna: antal match fundet i miljø-dna-datasettet (se artikel side 8).

Miljø-dna – nyt redskab til undersøgelse af svampediversitet

Tobias Guldberg Frøslev, Jacob Heilmann-Clausen, Thomas Læssøe, Rasmus Kjølner og Jens H. Petersen

Med nye sekvenseringsmetoder kan man nu undersøge hele svampesamfund i fx jordprøver, og i fremtiden kan det blive et godt supplement til feltmykologernes registrering af svampefrugtleger. Der er god overensstemmelse mellem den erfarne feltmykologs fund og hvad dna fra jordprøver viser i det samme område, måske med et lille overtag til feltmykologen når det gælder rødlistede arter. Dna-metoden er især brugbar til svampe der ikke danner frugtleger, mens feltmykologens registrering er overlegen i forhold til vedboende svampe.



Der er dna overalt, og analysemetoderne er nu så fintfølende, at man ved hjælp af jordprøver kan fastslå, hvilke svampearter der er i et område. Her indsamler Tobias G. Frøslev og Andrea Oddershede jordprøver i Allindelille Fredskov. Foto Morten Remar.

Tobias Guldberg Frøslev, GLOBE Institute, Øster Voldgade 5-7, 1350 København K, tobiasgf@sund.ku.dk
Jacob Heilmann-Clausen, GLOBE Institute, Universitetsparken 15, 2100 København Ø, jheilmann-clausen@sund.ku.dk
Thomas Læssøe, Biologisk Institut/GLOBE Institute, Universitetsparken 15, 2100 København Ø, thomasl@bio.ku.dk
Rasmus Kjølner, Biologisk Institut, Universitetsparken 15, 2100 København Ø, rasmusk@bio.ku.dk
Jens H. Petersen, Nøruplundvej 2, Tirstrup, 8400 Ebeltoft, jenshp@icloud.com

Environmental DNA – a new tool to probe fungal diversity

Massive parallel sequencing (Next generation sequencing) of DNA extracted from environmental samples is increasingly used to assess fungal communities in e.g. soil samples. The method – often called eDNA metabarcoding – is explained, with focus on general challenges in interpreting the results from a mycological perspective, including sources of analytical error, uncertainties in species definition, and the impact of incomplete and imperfect reference databases. Sequencing data from several Danish biodiversity research projects is combined, analysed and presented, with a focus on major taxonomic composition, and with more detailed evaluations of selected target genera and groups (*Lactarius*, *Tricholoma*, truffles). The sequencing approach is concluded to be a valuable supplement to classical inventories as the targeted group is much broader and deeper. The importance of curation and extension of reference databases is stressed.

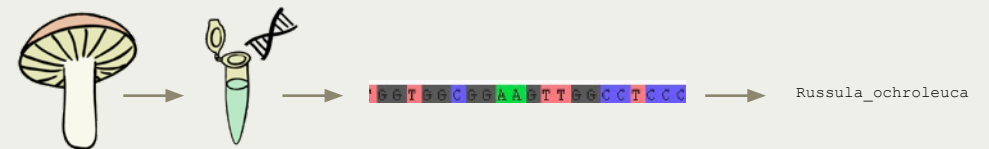
Miljø-dna



Miljø-dna er bare det dna man kan trække ud af en miljøprøve (jord, vand, støv, osv.). Miljø-dna stammer således fra levende svampemycelier, smådyr, protozoer og bakterier, men også fra helt eller delvist nedbrudte celler og organismer.



Klassisk dna-sekvensering fra et enkelt frugtlegeme giver en dna sekvens



Nye dna-sekvenseringsmetoder giver millioner af sekvenser fra komplekse prøver



De to overordnede former for sekvensbaseret identifikation af svampe. Øverst: klassisk „dna-barcoding“ med såkaldt Sanger-sekvensering af et dna-ekstrakt fra et udvalgt frugtlegeme, som giver en sekvens som kan sammenholdes med en referencedatabase. Nederst: „DNA meta barcoding“ med såkaldt „next generation sequencing“ af et dna-ekstrakt fra miljøprøver, som giver millioner af sekvenser, som kan sammenholdes med en referencedatabase.



Under Biowide-projektet (2014-2017) udførtes klassiske svamperegistreringer af Thomas Læssøe med hjælp fra frivillige fra Svampeforeningen – her Hanne Petra Katballe. Dette blev suppleret med miljø-dna-sekvensering af jord fra de 130 prøveflader, så man kunne sammenligne resultaterne – iscenesat som det klassiske opgør „mand mod maskine“. Foto David Boertmann.

luft, i jord, i vandløb, i havet, i den grønlandske indlandsis, i søsedimenter, i husstøv, i lort osv. Man bruger betegnelsen miljø-dna om dna, man har udvundet fra en miljøprøve – altså fra fx en jordprøve. På engelsk kaldes det eDNA (environmental DNA). Miljø-dna er altså bare dna der er hentet fra jord, vand, luft eller et andet medie som indeholder levende celler eller rester af disse. Ved hjælp af nye typer dna-sekvenseringsmaskiner er der sket hastige fremskridt i mulighederne for at sekvensere og efterfølgende analysere dna. Således kan man nu alene ved at studere dna i en vandprøve undersøge, hvilke arter af fisk og hvaler der har svømmet i et område. Og ved at kigge på dna fra flagermuselort, kan man registrere hvilke arter af natsværmere flagermusene har spist.

Detektivarbejde

Analyser af miljø-dna kan på mange måder sammenlignes med detektivarbejde. Man forsøger ud fra spor at rekonstruere hændelser eller tilstande, som det oftest ikke længere er muligt at observere med sikkerhed. I arbejdet med miljø-dna fungerer dna-stumperne i en miljø-prøve som spor, og man forsøger at påvise eller rekonstruere tilstedeværelsen af en eller flere arter eller individer. Dna-resterne i miljøet giver os mulighed for at studere og beskrive biologiske samfund, som ellers ikke umiddelbart lader sig undersøge med andre metoder: Det kan handle om natsommerfugle i flagermusenes diæt, forhistoriske økosystemer eller artssammensætningen i hav og sø. Eller selvfølgelig jordbundens svampearter, hvor frugtlegemer er at betragte

som toppen af isbjerget, og det underliggende mycelium i jord, råddent træ osv. ikke normalt lader sig identificere ved hjælp af klassiske metoder.

Miljø-dna og svampe

De fleste forbinder primært svampe med de synlige frugtlegemer – rørhatte, lamelsvampe, kølle-svampe osv. Disse arter lader sig relativt let observere og identificere, når de ellers er fremme, men størstedelen af tiden lever de et skjult liv i jorden, og dermed er langt den største del af det enkelte individs biomasse skjult for direkte observation. I tilgift er der tusindvis af mikrosvampe, som aldrig laver frugtlegemer. Nogle af disse kan isoleres og dyrkes i petriskåle og derefter identificeres, mens andre ikke lader sig dyrke. Et enkelt gram jord kan indeholde flere tusinde svampeceller og -hyfer fra mange forskellige arter, hvoraf langt de fleste ikke umiddelbart kan artsbestemmes med klassiske metoder. Men fælles for alle svampe er at de indeholder dna, og bestemte områder i dna'et kan (som beskrevet i Svampe 83, Heilmann-Clausen m.fl. 2021) bruges til at identificere svampearter. I en tidlig forløber for disse metoder kiggede man på ektomykorrhizasvampe ved at isolere dna fra planternes rødder. Dette er tidligere blevet omtalt i artikler her i Svampe (Kjøller 2004, Kjøller og Føns 2005). I løbet af de sidste knap ti år har de nye sekvenseringsmetoder været brugt til at studere jordens svampediversitet i flere store projekter i Danmark (Frøslev 2018a).

Biowide – mand mod maskine

Fra 2014 til 2017 udførtes Biowide, et stort forskningsprojekt om Danmarks biodiversitet med deltagelse af mange frivillige – ikke mindst fra Svampeforeningen (Læssøe og Ejrnæs 2015, Læssøe 2018, Brunbjerg m.fl. 2019). Klassiske registreringer af insekter, planter, mosser og svampe, inkl. laver, blev suppleret med miljø-dna-sekvensering af jord fra 130 prøveflader à 40 x 40 meter fordelt ud over næsten alle danske terrestriske naturtyper – fra tørt til fugtigt, fra lysåbent til lukket skov, fra næringsrigt til næringsfattigt. Prøverne blev sekvenseret for dna af bl.a. svampe, rundorme (nematoder), insekter, regnorme og planter.

Ordliste

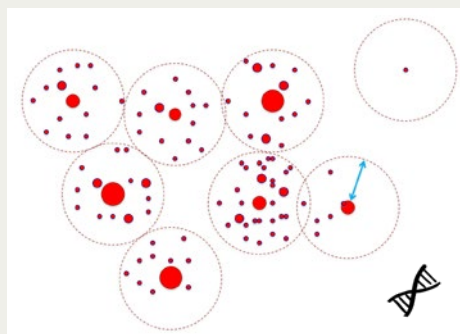
- **Clustering:** metoden hvor man grupperer flere dna-sekvenser i molekylære arter (OTU'er).
- **Dna-barcoding:** brug af markør-gen til identifikation af en art.
- **Dna-metabarcoding:** brug af markør-gen til registrering af mange sekvenser/arter fra fx miljø-dna.
- **Dna-sekvens:** en tekststreng, der angiver baserækkefølgen i en stump arvemasse (fx: AGCTCGTAC)
- **Dna-sekvensering:** metode til at udlede baserækkefølgen i dna.
- **ITS:** Internal Transcribed Spacer. Det markør-gen som oftest bruges til artsniveau-afgrænsning af svampe-dna-sekvenser.
- **Markør-gen:** et udvalgt genområde der udviser passende variation til taxonomisk identifikation. For svampe bruger man oftest ITS regionen.
- **Matching:** Udtryk for når man sammenligner sine dna-sekvenser fra en miljøprøve (eller fra et frugtlegeme) med en referencedatabase. Et „godt match“ vil ofte betyde at man finder en overensstemmelse med en reference-sekvens som ikke overstiger den variation man accepterer inden for molekylære arter.
- **Miljø-dna:** dna ekstraheret fra en miljøprøve (jord, vand, luft, osv).
- **Molekylær art:** sekvenser der indbyrdes udviser mindre variation end en valgt grænse. Ofte forsøger man at ramme et niveau svarende til arter, men man kunne også lave afgrænsninger på højere eller lavere niveau.
- **Next generation sequencing (NGS):** parallel sekvensering af tusindvis af sekvenser i samme prøve. Metoden der anvendes til dna-metabarcoding af miljø-dna.
- **OTU:** Operationel taxonomisk enhed (Operational Taxonomic Unit). Det vi her kalder en molekylær art.
- **Reference-database:** En samling dna-sekvenser forsynet med navn på den organisme de stammer fra, som kan bruges til at identificere dna-sekvenser fra ukendte/identificerede arter (fx dna i en miljøprøve).
- **Sanger-sekvensering:** klassisk dna sekvensering af en enkelt dna stump.
- **Sekvens:** slang for dna-sekvens.



Molekylære arter

Opgørelser af hvor mange svampearter der kan påvises med miljø-dna fra en jordprøve, må tage højde for en vis variation inden for den enkelte art i det genområde, der undersøges. Man vælger en øvre grænse (fx 3 pct.) for hvor stor denne variation må være, og sekvenser der indbyrdes udviser mindre variation, slås sammen i én molekylær art.

I diagrammet repræsenterer de 105 røde prikker unikke dna-sekvenser fremkommet ved sekvensering af en miljø-dna-prøve, og deres størrelse afspejler deres hyppighed i prøven. De stiplede linjer symboliserer de grupper af sekvenser der ligger inden for den valgte grænse (den blå pil). Således kommer man fra millioner af sekvenser, til 105 unikke sekvenser til 8 molekylære arter i dette eksempel.

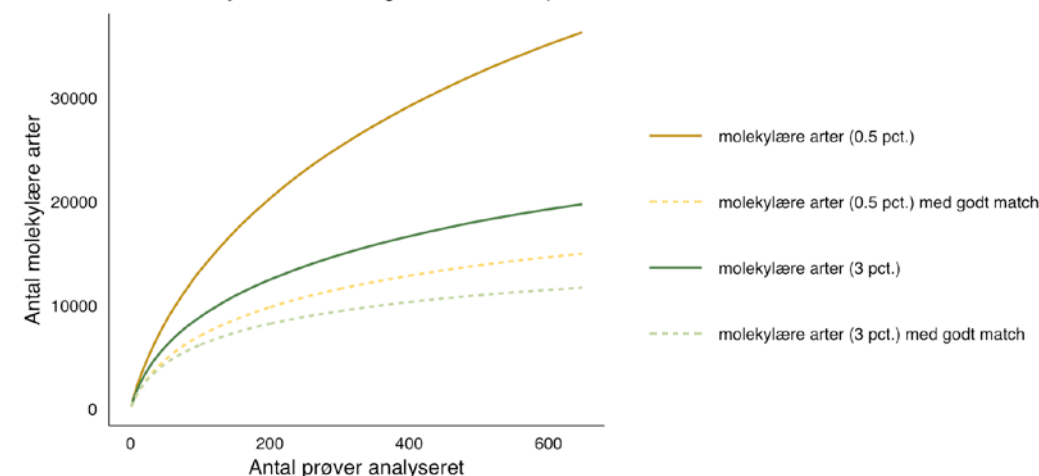


Grupperingsprocessen kaldes for „clustering“, og de molekylære arter benævnes ofte OTU'er (operational taxonomic units). I de 648 undersøgte prøver fandt vi 36.329 molekylære arter ved at gruppere på 0,5 pct. niveau, og 19.752 på 3 pct. niveau.

Da man i Biowide-projektet undersøgte både svampediversiteten på klassisk vis ved at indsamle og identificere frugtleger og gennem sekvensering af jordprøver, kunne man sammenligne resultaterne – iscenesat som det klassiske opgør „mand mod maskine“ (Frøslev 2018b, Frøslev m.fl. 2019). Tidligere sammenligninger af frugtlegerindsamling og jord-dna-analyser havde indikeret et ganske lille overlap mellem de to metoder, men disse sammenligninger havde som oftest været foretaget på en enkelt lokalitet og ofte kun med en ret overfladisk registrering af frugtleger. Jordprøverne i Biowide bestod af en blanding af jord fra hele 81 delprøver og var dermed efter al sandsynlighed mere repræsentative for områdernes funga, set i forhold til tidligere undersøgelser. Frugtleger blev undersøgt ved tre besøg over to år af Thomas Læssøe, som oftest assisteret af en frivillig hjælper. Derudover dækkede Biowide-prøvefladerne store miljøgradienter med mulighed for at undersøge mere generelle biodiversitetsmønstre.

Undersøgelserne viste, at dna-baserede og frugtlegebaserede undersøgelser af svampediversitet giver mere sammenlignelige resultater end tidligere studier antydede. Ikke overraskende bekræftede analyserne, at man via dna også registrerer grupper af svampe, der ikke laver frugtleger – fx skimmelsvampe og gærsvampe. Og antallet af registrerede svampearter var væsentligt større med dna-metoden, primært på grund af de mange mikrosvampe. Hvis man begrænsede sammenligningen til frugtleghed med svampe, blev resultaterne dog meget mere ens. Dna-metoden fandt stadig flere arter, men ikke voldsomt mange flere, og mest overraskende var det nok, at antallet af arter, der blev registreret inden for de forskellige slægter, stemte meget godt overens for de to metoder. Den observerede artsrigdom per prøveflade korrelerede også mellem metoderne med en væsentligt højere korrelation, når analysen afgrænsedes til frugtleghed med svampeslægter.

Antal molekylære arter stiger med antal prøver



Antal molekylære arter. Det totale antal af molekylære arter stiger med antallet af prøver man undersøger. Her er vist antallet af molekylære arter vi finder i 648 prøver ved at gruppere sekvenser der er henholdsvis op til 0,5 pct. forskellige eller op til 3 pct. forskellige, hvor det første muligvis overestimerer det reelle antal arter, og det andet sandsynligvis underestimerer. Desuden vises antallet af molekylære arter, som samtidig har et godt match i referencedatabasen, som et meget konservativt estimat for hver gruppe. Det er tydeligt at vi med 648 prøver ikke er kommet til bunds i jordens svampediversitet, da alle kurverne er støt stigende.

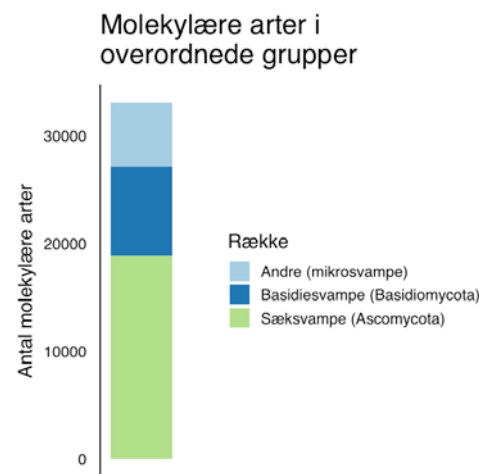
Muligheder og begrænsninger

Et af de oplagte spørgsmål var, om dna kunne bruges til at registrere rødlistede svampearter, da disse arter ofte er beskyttelseskrævende og derfor af interesse i naturforvaltning og -overvågning. Her kunne det forventes, at dna-metoden ville være underlegen, da trænede feltmykologer har mulighed for målrettet at eftersøge sjældne svampe på specielle substrater. Det er dog også vist at tre besøg på en lokalitet på ingen måde kan dække potentialet for frugtleghed med svampe.

Desuden vil feltmykologer lettere kunne dække et større areal (her alle 1.600 m²), hvor dna-metoden er begrænset til at kunne udtage jordprøver, der samlet set kun dækker en lille del af jordoverfladen i en prøveflade. Bemærk at selv med 81 delprøver pr. 40 x 40 m prøveflade i Biowide-projektet blev kun få promille af jordbunden undersøgt rent arealmæssigt. Men selv om de trænede mykologer fandt flere rødlistede svampe end dna-metoden, var forskellen på de to metoder ikke markant.

Teoretisk set vil dna fra alle 'overjordiske' organismer ende i jorden før eller siden, om end i mindre mængder og mere fragmenteret end de arter der lever i jorden. Derfor var det et åbent spørgsmål, om mængden af dna fra svampe, der lever på fx døde træstammer eller urtestængler, var tilstrækkeligt repræsenteret i jordbunden til at de kunne blive registreret på linje med de jordboende svampe. Her viste analyserne af jord-dna i Biowide, at dette ikke var tilfældet. Hvis man ønsker en fuldt repræsentativ registrering af fungaen i et område med miljø-dna, er det altså nødvendigt at supplere jordprøvetagning med prøver af bl.a. dødt ved, visne plantedele (førne) og levende vegetation.

Mange arter blev tilsyneladende kun registreret med den ene af metoderne (direkte observation/indsamling eller miljø-dna), og en af forklaringerne på dette er, at dna-referencedatabasen stadig langt fra er komplet. Derfor vil en stor del af den diversitet, man kan registrere som dna, stadig være 'nøgne' dna-arter uden kobling til kend-



Overordnet tilhørsforhold for de molekylære svampearter i jorden. Som man kan se, er langt de fleste svampe man påviser i jorden, Sæksvampe (*Ascomycota*), efterfulgt af Basidiesvampe (*Basidiomycota*). Desuden påviser man en stor del arter fra svampegrupper som vi normalt ikke støder på som svampesamlere.

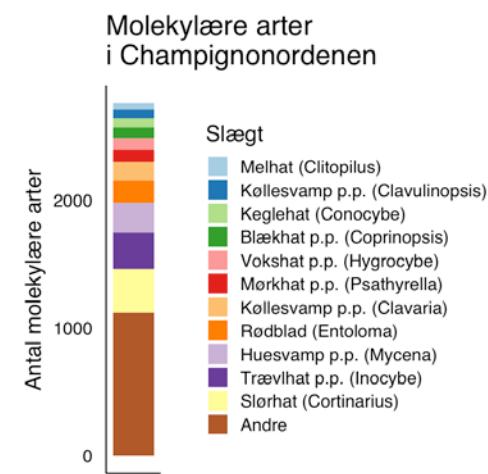
te morfologiske arter i mange år fremover. Skal kvaliteten og styrken af dna-baserede analyser blive bedre, er det derfor helt essentielt at prioritere opbygningen og vedligeholdelsen af dna-referencedatabaserne.

Videre efter Biowide

Siden Biowide-projektet har der kørt adskillige biodiversitetsprojekter, som har inkluderet undersøgelse af jordens svampe-dna med samme overordnede fremgangsmåde. Og selvom data langt fra er færdiganalyseret og gennemgransket, har vi forsøgt at kombinere disse data og lave nogle nye analyser for at se i hvilken retning de peger. De efterfølgende afsnit er således baseret på analyser af 648 prøver af jord og førne. Nogle af prøverne er gentagne analyser af det oprindelige Biowide jord-dna eller af førne fra de samme prøveflader, så der er ikke tale om 648 forskellige lokaliteter.

Svimlende tal, men stor usikkerhed

Det umiddelbare svar er at vi finder 36.329 svam-

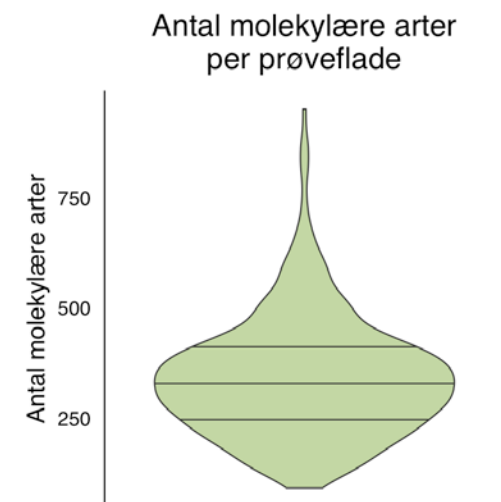


Fordeling i slægter. Fordelingen af de 3.196 molekylære arter inden for Champignon-ordenen (*Agaricales*). Som forventet er Slørhat, Trævlhat og Huesvamp store grupper. Køllesvampene i slægten *Clavaria* udgør en større gruppe end man umiddelbart ville forvente, hvis vi tænker på antallet af kendte arter (fra frugtlegemer). Og ligeså med Melhat.

pearter i de 648 jordprøver, og at det samlede antal bliver ved med at stige jo flere prøver der analyseres! (Svampeatlas har p.t. 8.323 arter afkrydset som danske). Dette tal er dog behæftet med stor usikkerhed. For det første er det forskelligt, hvor meget sekvensvariation der findes mellem og inden for de enkelte arter. Det betyder at den reelle artsdiversitet vil blive vurderet for højt i nogle grupper og for lavt i andre, hvis man bruger sekvensvariation alene.

Gen-området, der anvendes til svampe (ITS), er relativt variabelt, så man grupperer oftest meget ens sekvenser sammen til såkaldt molekylære arter, som man mener svarer nogenlunde til variationen inden for biologiske arter. Denne proces kaldes for „clustering“, og de molekylære arter benævnes ofte OTU'er (operational taxonomic units). En gængs tilgang er at bruge 1,5 pct. eller 3 pct. forskellighed som skæringspunkt for at gruppere (se Svampe 83), men det er velkendt at man på den måde kommer til at slå eksempelvis en masse arter af Slørhat sammen.

Her har vi valgt at gruppere sekvenser der er



Antal molekylære svampearter pr. jordprøve. Blandt de undersøgte 648 prøver ligger middeltallet på 328, men varierer mellem 92 og 950. De laveste tal stammer fra førneprøver.

op til 0,5 pct. forskellige, i molekylære arter, og det bliver altså til godt 36.000 molekylære arter. Hvis vi derimod bruger det meget konservative 3 pct.-niveau, kan vi afgrænse 19.752 molekylære arter. For 14.978 af de 36.329 0,5 pct.-afgrænsede molekylære arter kan vi finde et perfekt (99,5–100 pct.) match i referencedatabasen – altså kun for ca. en tredjedel. Af disse er 4.726 forsynet med et navn på artsniveau, hvoraf 3.179 navne er unikke. Vi finder altså tilsyneladende mange sekvenser som ikke tidligere er fundet, eller i hvert fald ikke er at finde i referencedatabasen.

I de jordprøver der stammer fra 81 blandede enkeltprøver (metoden anvendt i fx Biowide), varierer antallet af fundne svampe fra 92 til 950 med et middeltal (median) på 328. Der er mange ting der spiller ind på hvor mange arter man finder i den enkelte prøve: sammenblandingen af delprøverne kan være mindre succesfuld, nogle prøver lader sig ikke så let sekvensere, osv. Så vi må nøjes med at konkludere at der kan være et overvældende antal arter i selv 4 gram jord.

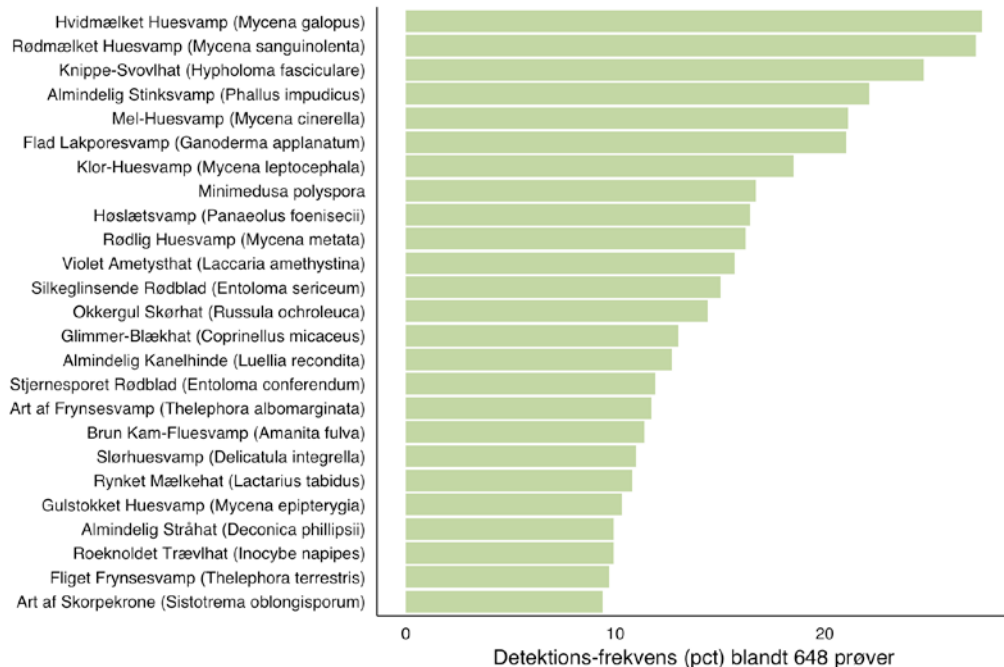
Art	andel af prøver (pct.)
<i>Mycosphaerella tassiana</i> (A)	75,3
<i>Saitozyma podzolica</i> (B)	58,2
<i>Solicoccozyma terricola</i> (B)	57,6
<i>Aureobasidium pullulans</i> (A)	56,5
<i>Apiotrichum porosum</i> (B)	42,7
<i>Trichocladium opacum</i> (A)	39,5
<i>Mortierella pulchella</i> (M)	39,2
<i>Gibellulopsis nigrescens</i> (A)	34,7
<i>Mortierella humilis</i> (M)	33,8
<i>Epicoccum nigrum</i> (A)	33,5
<i>Gibberella tricineta</i> (A)	33,0
<i>Preussia alloiomeria</i> (A)	30,7
<i>Mortierella elongata</i> (M)	30,4
<i>Thelebolus spongiae</i> (A)	29,9
<i>Trichosporon dulcitum</i> (B)	29,9
<i>Neofusicoccum ribis</i> (A)	29,0
<i>Pseudeurotium bakeri</i> (A)	27,2
<i>Mycena galopus</i> (B)	26,9
<i>Exophiala equina</i> (A)	26,4
<i>Mycena sanguinolenta</i> (B)	25,8

De 20 hyppigst fundne arter (i pct.) blandt de 648 undersøgte prøver. Listen udgøres primært af mikrosvampe – skimmel, gær og gærlignende svampe. På en 18. og 20. plads finder vi henholdsvis Hvidmælk Huesvamp og Rødmælk Huesvamp, som de første repræsentanter for arter som kendes af de fleste amatørmykologer. A = sæksvamp, B = basidiesvamp, M = mugsvamp.

Mikrosvampe dominerer i jordprøver

De to største overordnede grupper (rækker) af svampe er Basidiesvampe (*Basidiomycota*) og Sæksvampe (*Ascomycota*). De fleste amatørmykologer og svampesamlere i al almindelighed kommer næsten udelukkende i kontakt med Basidiesvampe (rørhatte, lamelsvampe, støvbolde osv.) og nogle få Sæksvampe (bægersvampe, foldhatte, mørkler, større skivesvampe osv.), og hovedparten af de mange fund i Svampeatlas-databasen (ca. 80 pct.) er da også Basidiesvampe. Men i jordens svampe-dna er Sæksvampe (*Ascomycota*) dominerende. Forskellen skyldes bl.a. de man-

Hyppigst registrerede 'storsvampe' i jord-dna



De 25 hyppigst fundne svampearter som tilhører klassen *Agaricomycetes*, der bl.a. omfatter de fleste velkendte frugtlegemedannende basidiesvampe. De fleste arter på listen er velkendte som almindelige skovbunds- og græslandsarter, der kan findes i mange forskellige naturtyper, Hvidmælket Huesvamp, Knippe-Svovlhat, Høslætsvamp osv., og er som sådan ikke overraskende, selvom den relative hyppighed godt kan overraske. *Minimedusa* danner små ukønnede bulbillær.

ge arter af Sæksvampe, som aldrig laver iøjnefaldende strukturer og frugtlegemer, og som derfor går ubemærket hen for de fleste svampeinteresserede. Derudover finder man med dna en stor del arter fra andre svampegupper (Piskesvampe, Koblingssvampe, osv.) som man heller ikke umiddelbart støder på som svampesamler.

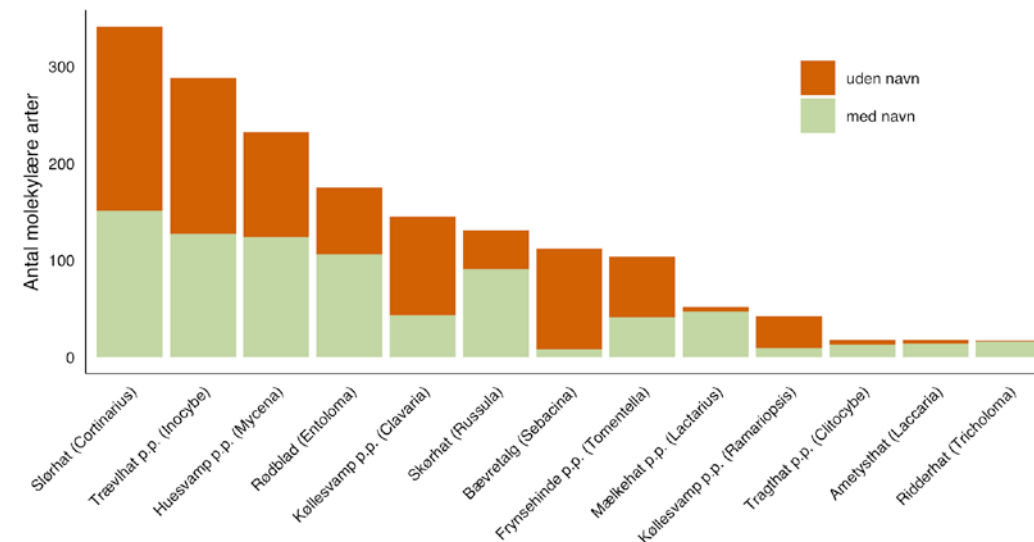
Men de klassiske svampe, som laver frugtlegemer, udgør dog stadigvæk en stor pulje i jordens svampe-dna. Vi finder 3.196 molekyllære arter inden for Champignonordenen (ordenen *Agaricales*, der omfatter de fleste lameldannende bladhatte, men fx ikke Skør- og Mælkehatte, der hører hjemme i *Russulales*) i jordens dna, og her udgør Slørhat, Trævlhat og Huesvamp de største grupper. Køllesvampene i slægten *Clavaria* er også en meget stor gruppe – endda meget større end man umiddelbart ville forvente, hvis vi tænker på

antallet af kendte arter (fra frugtlegemer). Uden mange håndtag til at adskille arter kunne man dog godt forvente at der ville være en del såkaldt kryptiske arter – biologiske arter som man ikke kan skelne ud fra morfologiske karakteristika – og det høje antal molekyllære arter i jorden peger da også i den retning.

Et nyt sæt almindelige arter

På listen over de 20 hyppigst fundne svampe i jorden i de undersøgte 648 prøver finder vi en masse mikrosvampe. Listen indeholder kun to frugtlegemedannende Basidiesvampe – Hvidmælket og Rødmælket Huesvamp. De fleste af arterne er ikke at finde i Svampeatlas-basen. Men hvis man søger lidt på nettet og kigger i databasen (UNITE) med svampesekvenser fra diverse forskningsstudier, er det klart, at de fleste af arterne

Molekyllære arter med og uden navn



Diagrammet viser antallet af molekyllære arter inden for nogle udvalgte slægter af Basidiesvampe. Højden på søjlen viser antallet af molekyllære arter vi har fundet i jorden, og de to farver angiver fordelingen mellem de molekyllære arter, der umiddelbart bliver forsynet med et navn på artsniveau når vi sammenligner med referencedatabasen, og dem der ikke gør. Som man kan se af figuren, kan mange molekyllære arter inden for de store slægter Slørhat, Trævlhat og Huesvamp ikke umiddelbart identificeres til art, og for køllesvampene (*Clavaria* og *Ramariopsis*) er det endnu værre. For nogle af de mindre artsrige grupper (fx. Mælkehat, Ridderhat) ser det dog ud til at størstedelen af de molekyllære arter kan identificeres umiddelbart. Selvom man ved hjælp af referencedatabasen kan få et navn på sin molekyllære art, vil der ofte være et større 'håndholdt' arbejde med at sikre at navnet er korrekt.

er nogle man støder på overalt, når man bruger dna-teknikker på miljøprøver. Resultatet er dog svært at sammenholde med, hvad vi ville forvente, baseret på vores viden som svampesamlere.

Hvis man derimod kigger på de almindeligste arter i *Agaricomycetes* (den overordnede gruppe (klasse) som indeholder stort set alle de kendte frugtlegemedannende slægter af Basidiesvampe), bliver billedet straks et helt andet. Her er det næsten udelukkende velkendte arter, der dukker op. Ud over de to arter af Huesvamp finder vi Knippe-Svovlhat, Almindelig Stinksvamp, Høslætsvamp, Violet Ametysthat, Okkergul Skørhat, Glimmer-Blækhat, Brun Kam-Fluesvamp og andre, som er blandt de arter, der er med i næsten alle svampebøger, og som de fleste er stødt på.

Så det ser ud til at billedet er meget som vi forventer, og det lyder måske lidt kedeligt. Men

faktisk er sådanne resultater meget værdifulde, da vi nu i hvert fald kan sige at dna-metoderne ser ud til at virke der, hvor vi allerede havde noget viden. Dette indikerer også at vi sandsynligvis godt kan stole på resultaterne for de svampe, vi ikke kender så godt. Desuden kan vi nu dykke mere målrettet ned i dna-materialet og undersøge hvilke mønstre der afviger fra hvad vi forventede. Det er eksempelvis lidt overraskende, at vi finder den vedboende Flad Lakporesvamp i 21 pct. af vores prøver – også i prøver fra åbent land. Det er godt nok en meget almindelig poresvamp, men til sammenligning finder vi ikke Tøndersvamp i en eneste prøve. Måske er de mørke tykvæggede sporer fra lakporesvampen tilpas bestandige til at de kan holde sig i jorden i lang tid, men dog skrøbelige nok til at dna kan ekstraheres fra dem? Eller har Flad Lakporesvamp levende mycelie i jor-

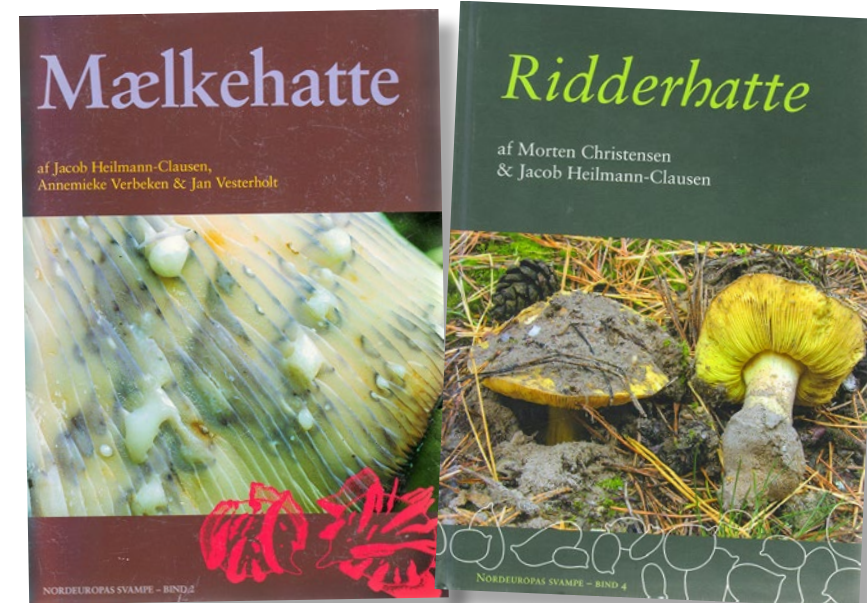
den? I hvert fald er det resultater som inspirerer til yderligere undersøgelser.

Endnu begrænset dækning i slægterne

Ridderhat og Mælkehat er to gode eksempler på relativt velstuderede svampeslægter i Danmark og er samtidigt slægter hvor et stort antal indsamlinger er undersøgt med dna for at understøtte den klassiske artsafgrænsning. Vi har således en forventning om at vores nuværende morfologiske artsafgrænsning stemmer ret godt overens med genetikken, samt at vi har ret godt styr på hvilke arter vi finder i Danmark, og ikke mindst at referencedatabasen er ret godt dækkende.

En hurtig søgning på Svampeatlas viser at vi for tiden anerkender 50 og 69 danske arter af henholdsvis Ridderhat og Mælkehat. Disse tal dækker over en vis usikkerhed da visse arter, bl.a. Ægte Ridderhat, Sæbe-Ridderhat, Svovl-Ridder-

hat og Dråbepletet Mælkehat ser ud til at omfatte flere arter end vi helt har styr på. Ser vi på vores miljødata med den samme lidt konservative artsafgrænsning som i Svampeatlas, kan vi umiddelbart finde henholdsvis 15 arter af Ridderhat og 29 arter af Mælkehat i vores jordprøver. Af disse var langt de fleste korrekt navngivet i referencedatabaserne. Kun hos en enkelt Ridderhat og to arter af Mælkehat skulle vi selv på et lidt dybere detektivarbejde i referencedatabaserne for at finde det korrekte navn. 19 molekylært definerede Mælkehatte kunne ikke utvetydigt henføres til unikke arter, men så derimod ud til at være sjældnere gen-varianter af de andre arter – et eksempel på en ikke-perfekt gruppering af sekvenser i molekylære arter. Der gemmer sig sikkert yderligere nogle arter af Mælkehat og Ridderhat i vores miljø-dna-data, som har fået tildelt så forkerte navne, at vi ikke har været i stand til umiddelbart



Selvom miljø-dna er et meget effektivt værktøj til at undersøge diversiteten af svampe i jord, dødt ved og andre substrater, er rækkevidden i praksis begrænset. En dygtig amatør udrustet med gode bøger er stadig overlegen når det handler om at finde mange arter inden for velkendte grupper som ridderhatte og mælkehatte, hvor den samlede sampling af Danmark med miljø-dna indtil videre kun har påvist ca. 30-40 pct. af de kendte danske arter.

at opdage dem, men øvelsen giver ikke desto mindre et forsigtigt bud på hvor godt vores miljø-dna-prøver afdækker den reelle diversitet af svampe derude.

Andelen af kendte arter i Danmark som blev fundet i miljø-dna, ligger på 30 pct. hos Ridderhat og 42 pct. hos Mælkehat. Det tyder på at jordprøverne endnu er ganske langt fra at give et dækkende overblik over de miljøer der huser repræsentanter for de to slægter i Danmark, og det samme gælder givetvis for mange andre svampeslægter med lignende økologi. Skuffende måske, men det skal understreges at miljø-dna-prøverne kun stammer fra et begrænset antal lokaliteter med et begrænset antal værtstræer. Slægternes arter er som bekendt ektomykorrhizadannende og dermed afhængige af tilstedeværelsen af et partnertræ.

Zoomer man ind på de enkelte arter, er det påfaldende, at en række meget almindelige arter slet ikke er fundet i miljø-dna. Det gælder

Gran- og Velsmagende Mælkehat samt Ægte og Grå Ridderhat, som alle er helt eller overvejende knyttet til nåletræer. Dette passer fint med at miljø-dna-datasættet indtil videre kun indeholder nogle få Rødgranplantager og ingen Ædelgran- og Fyrreplantager. Også en række arter knyttet til ret forstyrret bund, herunder Skægget Mælkehat samt Slør-, Gulpletet og Jordfarvet Ridderhat, er ret sparsomt repræsenteret i miljø-dna, i sammenligning med hvor hyppigt de er registreret i Svampeatlas. Dette stemmer fint med at vejkanter, haver og til dels parker – hvor disse arter ofte befinder sig – ikke er inkluderet målrettet i vores miljø-dna-datasæt. Bleg og Violetgrå Mælkehat er to andre arter der blev fundet påfaldende lidt som miljø-dna, men her er mekanismen sværere at forstå, fordi andre arter i tilsvarende habitater (fx Sødlig og Kokos-Mælkehat) er godt repræsenteret. Blandt de sjældne arter som rent faktisk blev påvist i miljø-dna, kan man fremhæve Højstokket og Puklet Ridderhat samt Brunviolet Mælkehat.

Miljø-dna hjælper politiet

Sekvensering af miljø-dna er i disse år ved at vinde indpas i politiets efterforskning af forbrydelser, og vi (TGF) har allerede anvendt metoderne med succes i flere sager fra Danmark og Sverige. Det er efterhånden velkendt, at man kan sammenligne den såkaldte dna-profil fra et spor (blodspor, sæd eller spyt) på et gerningssted med dna-profilen fra en mistænkt. På samme måde kan man nu bruge miljø-dna-sekvensering af eksempelvis jord på et par sko og matche resultaterne med jorden fra et gerningssted. Man kan også bruge metoden til at forudsige, hvor eller i hvilken slags natur en spade har gravet, ved at sekvensere jordresterne på spaden (Fløjgaard 2018, Fløjgaard m.fl. 2019).



En jordprøve, hvor der bliver registreret dna-sekvenser fra Bøg, Hvid Anemone, Gul Anemone, Bingelurt og Hulrodet Lærkespore, kommer sandsynligvis fra en næringsrig, østligt beliggende bøgeskov. På samme måde vil Hedelyng, Revling og Bølget Bunke indikere, at jorden kommer fra en hede. Planter vil dog ofte ikke være talrigt til stede i en lillebitte jordprøve, og det kan være bedre at bruge andre organismegrupper, som er mere talrige. Her har svampene vist sig at være gode.

I modsætning til en dna-profil fra et menneske, som altid vil være 100 pct. den samme, hvis den kommer fra det samme individ, vil artssammensætningen (sekvens-sammensætningen) i to jordprøver taget det samme sted aldrig være 100 pct. ens. Men de vil dog være mere ens end hvis man sammenlignede med en tredje jordprøve fra et andet sted, og det er denne form for relativ lighed, man er nødt til at arbejde med.

Mange DK-arter venter på opdagelse

Mens Mælkehat og Ridderhat er godt forstået i Danmark, er Trævlhat og Slørhat slægter, hvor det er velkendt, at der endnu er meget arbejde at gøre før vi har styr på antallet og afgrænsningen af arterne. Dette bekræftes til fulde af miljø-dna-data, som peger på et stort mørketal i forhold til vores nuværende forståelse.

I Svampeatlas opererer vi aktuelt med henholdsvis 360 og 157 anerkendte arter af Slørhat og Trævlhat (nyligt splittet i slægterne *Inocybe*, *Inosperma*, *Mallocybe* og *Pseudosperma*). Til sammenligning indeholder vores miljø-dna-data henholdsvis 341 og 299 molekulære arter som matcher de ovenfor nævnte grupper. Mange af disse repræsenterer uden tvivl genetiske varianter af de samme arter, og derfor kan man ikke umiddelbart oversætte dem til vel adskilte arter. Især inden for Slørhat er der dog foretaget et meget omfattende arbejde med at sekvensere type-indsamlinger, og derfor kan man ret nemt få indblik i, hvilke mere eller mindre velforståede taxa, fundet i miljø-dna-prøverne, der endnu ikke er krydset af som danske, baseret på be-

stemmelse af frugtlegemer. Her viser en hurtig og ikke dybdegående gennemgang af data, at der efter alt at dømme findes mindst 20 velbeskrevne arter, som endnu ikke er påvist som frugtlegemer i Danmark. Da Slørhat næppe afviger meget fra Mælke- og Ridderhat i forhold til udbredelse og økologi, er det reelle mørketal langt større, og et forsigtigt slag på tasken kunne være, at der i Danmark findes mindst 50 beskrevne arter af Slørhat, som blot venter på at blive opdaget. Dertil skal lægges et ukendt, men antagelig ret højt antal helt ubeskrevne arter. Vi vil således skyde på at slægten Slørhat formodentlig omfatter omkring 500 danske arter.

For Trævlhat er øvelsen noget mere kompliceret at lave, da mange typer endnu ikke er sekvenseret. Det meget høje antal molekulære arter i miljø-dna-datasættet tyder dog på, at mørketallet er mindst lige så stort som hos Slørhat, med et forsigtigt bud på samlet set ca. 400 danske arter. Endnu mere ekstreme mørketal findes i grupper som køllesvampe, bævresvampe og barksvampe. Fx er hele 42 molekulære arter henført til slægten *Ramariopsis* (køllesvamp



Slægten Bævretalg (*Sebacina*) viser nok et af de mest ekstreme tilfælde af skjult diversitet. Der står i øjeblikket fem arter på den danske liste, men vi har længe vidst, at der var mange ukendte. Miljø-dna finder 112 molekulære arter – og dette er helt sikkert kun toppen af isbjerget! Foto Jan Vesterholt.

Nogle vigtige usikkerheder ved miljø-dna-undersøgelser af svampe

- Vi kender ikke den virkelige sekvensvariation mellem og inden for arter, så de molekulære arter (OTU'er) vil sjældent svare 100 pct. til biologiske arter.
- Reference-databaserne er langtfra komplette – der mangler tusindvis af arter.
- Mange af dna-sekvenserne i referencedatabaserne er ikke navngivet korrekt, så vi får forkerte navne på vores sekvenser når vi bruger databaserne.
- Sekvenseringsmetoderne introducerer fejl. Mange af disse kan identificeres og fjernes, men andre ligner biologisk variation og betyder at vi ofte ser mere sekvensvariation og -diversitet, end hvad der reelt eksisterer.
- I miljøprøver finder man også dna fra svampe der ikke er etablerede individer (sporer, døde individer, etc.).
- Nogle svampe kan ikke detekteres med de valgte laboratoriemetoder. Eksempelvis fanger de metoder som vi anvender her, stort set ikke svampe fra den meget artsrige gruppe „Cryptomycota“.
- ITS2 er ikke god til afgrænsning af arter i alle svampegupper. Enkelte veladskilte arter af tåreblade er eksempelvis 100 pct. identiske i ITS-regionen.

p.p.) med kun ni anerkendte danske arter, 120 er henført til Frynsehinde (*Tomentella*) med 30 anerkendte danske arter, mens Bævretalg (*Sebacina*) sætter trumf på med 112 molekulære arter i modsætning til kun fem danske arter i Danmarks Svampeatlas.

Hitjægerne må op af stolen

I miljø-dna'et finder man navne på svampe, som vi endnu ikke kender som frugtlegemer, og hvis man er hitjæger, er det jo oplagt at gå ud og lede efter dem. Mange af disse er selvfølgelig at finde i slægter som Trævlhat og Slørhat, hvor vi ved at der er meget ukendt, men hvor det ikke er så let at regne ud hvad man skal gå efter, hvis man vil finde og identificere dem som frugtlegemer, selv om vi med dna-data kender de præcise lokaliteter, hvor de er registreret.

Men er der også velbeskrevne arter, der kan få hitjægerne op af stolen? Hvad med Skælvæbnerhatten *Tricholomopsis pteridicola* (Olariaga m.fl. 2015) – en søsterart til Purpur-Væbnerhat, som vokser med Ørnebregne? Den afviger fra

Purpur-Væbnerhat ved at være mere slank, have blegt gullige til creme lameller. I vores miljø-dna har vi fundet denne art ét sted – på Biowide-prøvefladen i Hårup Sande ved Silkeborg – dog mærkeligt nok en prøveflade uden registreret Ørnebregne.

Vi finder også dna fra andre arter, der endnu ikke er kendt som frugtlegemer i Danmark, eller som på anden vis ville være et hit, når og hvis de findes med frugtlegemer. En af de vildeste ville nok være Smardas Stjernebold, som tidligere kun er kendt som formodet indslæbt i Botanisk Have i København, og som i øvrigt kun kendes fra få europæiske fund. Den er muligvis indslæbt fra Nordamerika (Jeppson m.fl. 2011, Jeppson 2013) og blev fundet i miljø-dna fra Valbyparken i bevoksningen mellem Rosenhaven og Parkstien.

Andre nye danske arter, der blot venter på at blive opdaget som frugtlegemer, er støvbolden *Lycoperdon subumbrinum*, set i miljø-dna fra Biowide-prøvefladerne Rold og Urskoven i Rold Skov. Støvbolden er en dobbeltganger til

Fra prøve til resultat

Sammenlignet med klassiske registreringsmetoder kræver registrering af arter ved hjælp af miljø-dna langt flere skridt. I det følgende beskrives de overordnede skridt, der blev anvendt i Biowide-projektet til undersøgelse af svampe-dna i jorden, og som siden er blevet brugt i adskillige lignende projekter.

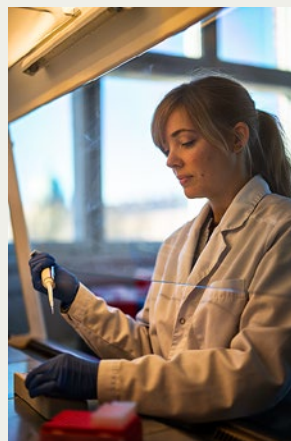
Nogle miljø-prøver er naturligt blandede, fx vand- og luftprøver, og repræsenterer derfor som udgangspunkt en repræsentativ prøve for det område, de tages i. Jord er derimod udsat for meget lidt opblanding, så jorden i det ene hjørne af en 40 x 40 meter stor prøveflade kan være helt forskellig fra jorden i det modsatte hjørne. I et forsøg på at få så meget af prøvefladen repræsenteret som muligt, valgte man i Biowide at tage 81 separate jordprøver for hver prøveflade, prøver der derefter blev blandet i en tønde, hvorfra en delprøve på 4 gram blev udtaget til ekstraktion af dna. Derefter opformerede man det markør-gen (ITS), som typisk anvendes for svampe (se Svampe 83). Som sidste led i laboratoriedelen blev prøverne sekvenseret på en avanceret sekvenseringsmaskine. Arbejdet med at ekstrahere og opformere dna foregår med kittel, gummihandsker og pipette og i meget rene laboratorier.

Sekvenseringstrinnet resulterer i ufattelige mængder data, som er umulige at håndtere på simpel vis i regneark eller lignende. Specielt i de indledende trin benytter man sig derfor ofte af kraftige computere. Sekvenser af lav kvalitet bliver frasorteret, og antallet af unikke sekvenser og deres hyppighed i hver enkelt prøve bliver optalt. Hvis man arbejder med et meget variabelt gen som ITS, vil man desuden gruppere sekvenserne yderligere i molekulære arter (OTU'er). Sidste bioinformatiske trin vil ofte være at sammenligne sekvenserne med en sekvens-referencedatabase for at identificere så stor en del af dem som muligt. Her vil man ofte erfare, at man ikke kan få navn på en stor del af sine sekvenser på grund af ukomplette referencedatabaser. Derfor skal der ofte helt manuelt arbejde til for at oversætte veldefinerede OTU'er til velforståede arter. Det gælder både de sekvenser, der kun har fået et slægts- eller familienavn tilføjet ved at matche med referencedatabaserne, men også dem der faktisk har fået tildelt et artsnavn. Ofte svarer disse navne nemlig ikke til viden fra de allernyeste artikler, og ofte skal der en ret tidskrævende håndkuratering til før man kan sætte et troværdigt navn på en sekvens.

På begge fotos ses Ida Broman-Nielsen som har været forskningsassistent på Biowide og flere andre miljø-dna projekter.



Da de fleste jordbundsorganismer er ret klumpet fordelt i en prøveflade, tager man typisk en masse små prøver og blander sammen. Foto Susana Santos.



Arbejdet med at ekstrahere og opformere dna foregår med kittel, gummihandsker og pipette og i meget rene laboratorier. Foto Frederik Wolff.

Et nyt forskningsfelt

I 1987 udkom den første videnskabelige artikel om miljø-dna, og forskningsfeltet oplevede en relativt langsom start. Men efter en decideret eksplosion med opfindelsen af nye dna-sekvenseringsplatforme omkring 2005 bliver der nu, mere end 30 år senere publiceret flere hundrede forskningsartikler om året. Sekvenserings-omkostningerne er styrtet, og resultaterne bliver mere og mere troværdige i takt med at sekvenseringsplatforme og analysemetoder bliver bedre og bedre. Metoderne er således også langsomt ved at vinde indpas som praktiske standardmetoder til at undersøge og overvåge biologiske samfund i naturen.

Indtil starten af det 21. århundrede havde anvendelsen af dna-metoder på miljøprøver begrænset sig til bakterier. I 2003 udkom et banebrydende studie, hvor man for første gang havde brugt miljø-dna til at undersøge større organismer. Projektet var ledet af de to danskere, Anders J. Hansen og Eske Willerslev, og de viste blandt andet, at man i den sibiriske permafrost (jord der er frosset året rundt) kunne påvise dna fra bison og hest, arter som ikke længere lever i området. De fandt også dna fra mammut, som på det tidspunkt havde været uddød i årtusinder. Og fra sedimenter i new zealandske huler kunne de påvise blandt andet dna fra fem uddøde arter af Moa – kæmpestore, struds-lignende fugle. Med dette var det ikke bare tydeligt, at miljø-dna kunne bruges til at studere artssammensætningen af store organismer, men også at det kunne kaste lys over tidligere tiders biologiske samfund – inklusiv uddøde arter.

Umbrabrun Støvbold, men knyttet til mere eller mindre kalkholdig muldbund i løvskov, hvor Umbrabrun Støvbold typisk findes på sur nåleførne. Også *Pluteus multiformis*, en dobbeltgænger til Pudret Skærnhat med meget variable hathudsceller (Justo m.fl. 2011), samt *Cortinarius boreotrichus*, der er nært beslægtet med både Bomulds-Slørhat (*C. gossypinus*) og Hvidfugget Slørhat (*C. hemitrichus*) er mulige kandidater til en målrettet svampejagt.

Oplagte muligheder for trøffeljagt

I miljø-dna'et finder vi 104 (3 pct. gruppering) molekulære arter. Disse er fordelt på 14 slægter: Foldtrøffel (*Hydnotrya*) (3), Halvtrøffel (*Genea*) (1), Hjortetrøffel (*Elaphomyces*) (17), Koblingstrøffel (*Endogone*) (11), Jordbæger (*Geopora*) (7 – mange/alle formodentlig bagersvampe og ikke trøfler), Hjernetrøffel (*Hydnobolites*) (3), Knoldtrøffel (*Hymenogaster*) (18), Kratertrøffel (*Pachyphlodes*) (7), Løvtrøffel (*Octaviania*) (1), Nøddetrøffel (*Balsamia*) (1), Rødrøffel (*Hysterangium*) (4), Skægtrøffel (*Rhizopogon*) (5), Slimtrøffel (*Melanogaster*) (5), Trøffel (*Tu-*

ber) (20) og en enkelt der kun kan henføres til Hjortetrøffelfamilien.

Selvom mange af de molekulære arter ikke kan forsynes med et sikkert navn ud fra referencedatabasen, er der enkelte navne, der er interessant at fremhæve. Grønfillet Hjortetrøffel, som hidtil kun er kendt fra et fund gjort af Morten Lange i Gribskov i 1953, er at finde i jord-dna'et fra Biowide-prøvefladen Tovsigvej – et egekrat (egl. blandskov) i Østerild Plantage, Thy.

Gul Knoldtrøffel (*Hymenogaster citrinus*) kendes kun som frugtleger fra to fund – begge gjort af trøffelhunden Lello i Biowide-prøvefladen Allindelille og i Skindbjerglund nær en anden Biowide-prøveflade (begge burde dna-checkes). I miljø-dna'et genfinder vi denne art i Allindelille og dertil også i Biowide-prøvefladerne Bjergefald ved Vejle Fjord og i Buderupholm – alle lokaliteter er kalkrige løvskove.

Hymenogaster huthii er et navn vi endnu ikke har brugt om danske fund af Knoldtrøffel, men i miljø-dna'et optræder sekvenser med det navn i en håndfuld prøver (fra Hestehave Skov på Mols, Fælledparken i København, Broby Ve-

sterskov ved Sorø, og Dalkildegård på Fyn). En stor samling danske Knoldtrøfler er p.t. under sekvensering i et større europæisk projekt, der indtil videre viser at trøffelmykologer med en snæver artsopfattelse får ret.

Glat Kratertrøffel (*P. conglomerata*), der kun er kendt fra to gamle Morten Lange-fund og et fund fra 2019 af Tobias Bøllingtoft, findes i miljø-dna i fem Biowide-prøveflader: Hestehave på Mols, Vesterskov ved Vejle, Broby Vesterskov ved Sorø, Lindebakker på Møn, og Grønnevej ved Gram. Søsterarten *P. ligerica* er ligeledes fundet som dna i Broby Vesterskov ved Sorø, Hestehave på Mols og Birkemose i Nordsjælland samt i Skelnæs, Søholt og Fuglse Mose på Lolland. Den er blot kendt fra et frugtlegeteme-fund (Charlottenlund Slotspark). Det ser ud til at fugtige habitater er et godt sted at lede efter Kratertrøffel – også en erfaring gjort i Norge. Gennem alle tider er der kun fundet frugtleger af Kratertrøffel 16 gange, så her er miljø-dna-metoden klart den almindelige gravende mykolog overlegen. Spørgsmålet er dog om det også gælder når han/hun er assisteret af en veltrænet hund? 17 arter af Hjortetrøffel er også mere end danske trøffeljægere kan drømme om, selv med hundeassistance. Der er fundet to arter af Grubetrøffel (*Gautieria*) i Danmark, men ingen i jord-dna'et.

Ufuldstændige referencedatabaser

Når man skal bruge miljø-dna til at udtale sig om, hvilke arter der er eller har været i miljøet, kræver det, at man kan sammenligne dna-sekvenserne med en referencedatabase. Ud fra sekvensen alene er det umuligt at se, hvilken organisme en dna-stump (fx AAATTCTCAACCTCACGA-ATTTATTTTTTCGTGAAGGATTGGATTGGG) stammer fra.

Hvis en referencedatabase indeholder sekvenser fra alle kendte arter i den organisme-gruppe, man ønsker at undersøge, og det anvendte markør-gen er tilstrækkeligt variabelt til at kunne skelne alle disse arter, så har man hvad man kunne kalde en perfekt referencedatabase. Det vil således være muligt at sætte navn på alle dna-sekvenser i en miljøprøve fra et sted i Danmark. Ovenstående sekvens-stump er eksempelvis en kort stump af ITS2-genet fra Safrangul Pragtporesvamp. Desværre er dna-referenceda-

tabaserne langt fra komplette, og ingen markør-gener har et perfekt niveau af variation på tværs af alle arter.

I praksis kan vi derfor kun sætte sikre navne på en del af sekvenserne i en miljø-prøve. Derudover er der selvfølgelig den slagside, at vi har mest viden om store, populære organismer som pattedyr og fugle, hvor referencedatabaserne er så godt som komplette. På trods af deres iøjnefaldenhed og popularitet udgør disse organismer dog kun en lillebitte del af den samlede artsdiversitet, hvorimod svampe (og i særdeleshed mikrosvampe) sammen med pukkelfluer, protister og andre mere 'usexede' organismegrupper udgør langt større andele. I blot et enkelt gram dansk jord er der eksempelvis ofte flere arter af svampe, end der er arter af pattedyr i Europa (270), og flere arter af bakterier, end der er arter af pattedyr i Afrika (1.100).

I svampeforskningen begyndte man tidligt at bruge dna-sekvenser til identifikation af svampe – specielt fra ektomykorrhiza-rodspidser, og nordiske/baltiske forskere gik i starten af 00'erne sammen om at lave en referencedatabase med dna-sekvenser fra svampe. Denne database (UNITE) indeholder i dag over 1 million sekvenser og er den kilde langt de fleste bruger til at identificere dna-sekvenser fra svampe med.

Sekvensering – dybere og bredere forståelse

Kan miljø-dna-metodernes indtog i registreringen af biologiske samfund sidestilles med kunstig intelligens, som i stor stil overtager processer og beslutninger, som før var overladt til den menneskelige hjerne? Er 'sekvensmaskinerne' – inden for forskningen i biodiversitet – ved at overtage processer og opgaver, som før udelukkende kunne foretages af eksperter med et stort artskendskab? Kommer vi til fuldstændigt at udskifte gummistøvler, lupper, mikroskoper og kikkerter med gummihandsker og pipetter?

Svaret er ikke simpelt. Der er helt klart områder, hvor miljø-dna allerede er bedre end de klassiske metoder. Omvendt er der også områder af biologisk registrering, hvor miljø-dna sikkert aldrig vil blive det foretrukne værktøj.

Store, letgenkendelige organismer såsom fugle, blomsterplanter, store insekter – og nogle frugtlegetemedannende svampe – der kan registreres af kompetente naturinteresserede, dan-



På trods af miljødna'ets fremmarch er der stadig brug for de klassiske nørdere – ikke mindst fordi der stadig er tusinder og atter tusinder af arter, der mangler at blive beskrevet og navngivet. Navne er nu engang en nødvendighed, hvis biodiversiteten skal blive til mere end en linje i et regneark! Foto Christian Lange.

ner i dag grundlaget for naturovervågning i hele verden, selvom de kun udgør en meget lille del af den samlede biodiversitet. For disse artsgrupper vil manuelle observationer også fremover være det mest effektive værktøj, selvom miljø-dna sikkert bliver et godt supplement.

Langt de fleste arter på jordkloden er dog umulige at observere umiddelbart. Det kan skyldes, at deres tilstedeværelse er flygtig: en hval som kun kortvarigt besøger en fjord, eller en svamp, som kun er synlig en uge om efteråret hvert andet år, hvor den sætter frugtleger. De kan findes på utilgængelige steder som i dybhavet eller i regnskovens trækroner. Eller også er de simpelthen for små og u håndterlige til, at vi let kan identificere og registrere dem. Dette gælder for de fleste arter af svampe, men også for fx nematoder, bakterier og andre mikroorganismer.

For disse artsgrupper er miljø-dna ofte den mest effektive metode, hvis man ønsker et så komplet billede af biodiversiteten som muligt, da der simpelthen ikke findes andre metoder, der

på samme måde kan dække og registrere diversiteten af disse arter. I rigtig mange sammenhænge vil miljø-dna i de kommende år finde indpas som supplerende metode til at opnå et endnu dybere og bredere billede af biodiversiteten, end man kan få alene med andre metoder. Så maskinerne kommer. Men mere for at supplere det arbejde vi allerede foretager med kortlægning og overvågning af biodiversitet, end for at gøre biologer arbejdsløse.

Ønsket: taxonomisk ekspertise

Ofte vil klassiske metoder til biologisk registrering kræve deltagelse af taxonomiske eksperter til at artsbestemme organismerne. Sådanne eksperter er desværre en mangelvare, og miljø-dna kan være et godt alternativ, da denne 'tekniske' metode i princippet relativt hurtigt kan læres og anvendes på alle organismer uden forudgående kendskab til, hvordan man kender disse. Desuden er en meget stor del af jordklodens arter endnu ukendte for videnskaben. Disse arter er

selvfølgelig svære at håndtere med klassiske metoder, selv for taxonomiske eksperter, men deres dna kan identificeres og sammenlignes, selv om vi ikke ved, hvilke arter der er tale om.

Analysen baseret på dna fra uidentificerede arter forbliver dog en smule 'nøgne' og ufuldstændige. Det er svært at forstå et økosystem, hvis vi ikke ved om alle vores ukendte arter lever som gær eller frugtlegemedannende barksvampe. Det svarer lidt til at beskrive savannen uden at vide om det vrirler med mus eller elefanter.

Der ligger altså et kæmpe arbejde forude med at få registreret, identificeret og beskrevet alle de ukendte arter og i samme omgang at få dem sekvenseret og lagt i referencedatabaserne, for at undersøgelser baseret på miljø-dna kan blive mere informative. Og det har lange udsigter, da der er flere ukendte arter end kendte. Der bliver færre taxonomiske eksperter, og det er svært at finde finansiering til den helt basale videnskabelige opgave at beskrive nye arter, som ikke i sig selv er banebrydende forskning.

Supplerende læsning

Svampe 83 havde en ret detaljeret artikel om brugen af dna-sekvensering til identifikation af enkelte frugtlegemer/individer (Heilmann-Clausen m.fl. 2021). Tobias Frøslev har skrevet et helt hæfte om miljø-dna til Natur og Museum, hvor man kan læse mere om emnet (Frøslev 2019). Der er publiceret flere videnskabelige artikler baseret helt eller delvist på miljø-dna-data fra Biowide-projektet. Disse samt den overordnede rapport – 4 års udforskning af Danmarks biodiversitet (Ejrnæs 2018) – som indeholder mere letlæste versioner af projektets hovedbudskaber, kan findes på Biowide.dk.

Litteratur

Brunbjerg, A.K., Bruun, H.H., Brøndum, L., Classen, A.T., Dalby, L., Fog, K., Frøslev, T.G., Goldberg, I., Hansen, A.J., Hansen, M.D.D., Høye, T.T., Illum, A.A., Læssøe, T., Newman, G.S., Skipper, L., Söchting, U. & Ejrnæs, R. 2019. A Systematic Survey of Regional Multi-Taxon Biodiversity: Evaluating Strategies and Coverage. – BMC Ecology 19 (1): 1-15.

Ejrnæs, R. (red.). 2018. Proceedings til konferencen Biowide – 4 års udforskning af Danmarks biodiversitet – Aarhus Universitet, 70 s. [https://bios.au.dk/fileadmin/rks.au.dk/ePublikationer/Biowide_Pro-

ceedings.pdf]

- Fløjgaard, C. 2018. Genetiske fingeraftryk sladrer om jordens herkomst, s. 54-55. I: Ejrnæs, R. (red.) Proceedings til konferencen Biowide – 4 års udforskning af Danmarks biodiversitet. – Aarhus Universitet, 70 s.
- Fløjgaard, C., Frøslev, T.G., Brunbjerg, A.K., Bruun, H.H., Moeslund J., Hansen, A.J. & Ejrnæs, R. 2019. Predicting Provenance of Forensic Soil Samples: Linking Soil to Ecological Habitats by Metabarcoding and Supervised Classification. – PloS One 14 (7): e0202844
- Frøslev, T.G. 2018a. Fra jord til genetisk diversitet, s. 42-43. I: Ejrnæs, R. (red.) Proceedings til konferencen Biowide – 4 års udforskning af Danmarks biodiversitet. – Aarhus Universitet, 70 s.
- Frøslev, T.G. 2018b. „Man against Machine“ – eDNA og svampe, s. 52-53. I: Ejrnæs, R. (red.) Proceedings til konferencen Biowide – 4 års udforskning af Danmarks biodiversitet. – Aarhus Universitet, 70 s.
- Frøslev, T.G. 2019. Miljø-DNA. – Natur og Museum 58(4), Naturhistorisk Museum, Aarhus, 36 s.
- Frøslev, T.G., Kjølner, R., Bruun, H.H., Ejrnæs, R., Hansen, A.J., Læssøe, T. & Heilmann-Clausen, J. 2019. Man against machine: Do fungal fruitbodies and eDNA give similar biodiversity assessments across broad environmental gradients? – Biological Conservation 233: 201–12.
- Heilmann-Clausen, J., Læssøe, T., Petersen, J.H., Dima, B. & Frøslev, T.G. 2021. Svampebestemmelse 2.0 – erfaringer med dna-sekvensering i Danmarks Svampeatlas. – Svampe 83: 27-36.
- Jeppson, M. 2013. Jordstjärnor. En bestämningsguide [*Gaestrum* – an identification guide]. – Mykologiske publikationer 6. Sveriges Mykologiska Förening, 228 s.
- Jeppson, M., Molia, A. & Wollan, A.K. 2011. *Gaestrum smardae*, en ny norsk jordstjärna. – Agarica 31: 25-29.
- Justo, A., Caballero, A., Munoz, G., Minnis, A.M. & Malysheva, E. 2011. Taxonomy of *Pluteus eugraptus* and morphologically similar taxa. – Mycologia 103: 646-655.
- Kjølner, R. & Føns, K. 2005. Ektomykorrhizasvampe – skovens wood wide web. – Foreningen til Svampeskabens fremme“ 100 års jubilæumstidsskrift.
- Kjølner, R. 2004. Skovbundens mangfoldighed – et molekylært studie af diversiteten af mykorrhizasvampe i bøgeskov. – Carlsbergfondet – årsskrift 2004: 10-17.
- Læssøe, T. 2018. Svampene i Biowide, s. 24-26. I: Ejrnæs, R. (ed.) Proceedings til konferencen Biowide – 4 års udforskning af Danmarks biodiversitet. – Aarhus Universitet, 70 s.
- Læssøe, T. & Ejrnæs, R. 2015. Svampene i Biowide. – Svampe 71: 6-14.

Bjørn W. Pedersen (1941-2021)



Bjørn W. Pedersen gennemgår svampe for børn og voksne ved Hvidekilde, Gribskov, mens Lokalfdelingen Sjællands nuværende formand, Jørn Kofod, skriver ned. Foto Flemming Rune, september 2005.

Den 22. april 2021 døde Bjørn W. Pedersen, tidligere bestyrelsesmedlem og kasserer i foreningen, 79 år gammel, efter kort tids sygdom.

Bjørn blev født den 8. december 1941, uddannede sig til civiløkonom og arbejdede som sådan indtil pensionsalderen. Nytårsaften 1992 meldte han sig ind i Svampeforeningen og nåede at være medlem i 28 år. I 1997 blev han suppleant til bestyrelsen, valgtes ind tre år senere og fungerede som kasserer i årene 2001-2004. I alt var han aktiv i bestyrelsesarbejdet i ni år.

Ifølge Bjørns tre døtre var svampe den altoverskyggende interesse en stor del af hans liv. Fra første færd i foreningen var han uhyre entusiastisk og tog foreningens diplom allerede i 1994. Herefter var han turler på utallige ture og aktiv i Hekserings-gruppen sammen med og efter Børge Rønne, hvor han overtog flere af de traditionelle ture, bl.a. suppeturen og kantarellturen. I en periode opstod et nært samarbejde med tilsvarende grupper i Sverige og Norge, og det gav i 1996-2002 anledning til at afholde en række gode 'interskandinaviske hekseringstræf' hos hinanden.

Sammen med sin kone Annie stod han for udlandsture til Mallorca og Isaberg. Annie var altid med på turene, indtil hun blev syg for syv år siden, så hun ikke længere kunne deltage, hvorefter Bjørn også måtte træppe ned. Han fotograferede og registrerede ihærdigt, og forærede sin store samling af velorganiserede og katalogiserede svampe-lysbilleder fra om-

kring årtusindskiftet til foreningen.

I Danmarks Svampeatlas var Bjørn en af de mest flittige bidragsydere, især i projektets første år 2009-2013, med mere end 22.000 indlagte danske svampfund, hvilket rækker til en placering i top ti blandt alle bidragsydere. Han kom også jævnligt med konstruktiv kritik af atlasprojektet og dets hjemmeside til administratorerne – gerne på sin ligefremme måde og med VERSALER. Men det var altid venligt ment, og Bjørn var ikke sen til at udtrykke taknemmelighed for, at nogen ville se på hans svampe og give feedback. Han så det dog også som en del af sin opgave at holde atlasets eksperter i ørerne, så de ikke blev for akademisk verdensfjerne. Bjørns sidste svampfund blev lagt ind i Svampeatlas den 26. november 2020, hvor han rapporterede Rynket Troldkølle fra sin egen have i Ballerup.

Bjørn bevarede sin grovkornede humor til det sidste. Da formanden skrev en mail i april og forsigtigt udtrykte håb om, at han trods sin sygdom stadig tjekkede sin mailboks, svarede Bjørn straks, at han i den seneste tid havde læst så megen mail, at han nær var død af det. Det gjorde han fem dage senere. Han blev bisat på Skovkirkegården ved Farum Kirke. Et smukt sted med udsigt til skov og sø – og i Bjørns ånd med god chance for lidt svampe.

Jacob Heilmann-Clausen, Henny Tang Lohse
og Flemming Rune

Jørgen Koch (1928-2021)



Jørgen Koch foran Skov & Landskab, Hørsholm, 2009. Foto Flemming Rune.

Foreningens tidligere formand, lektor Jørgen Koch, døde den 12. februar 2021, 92 år gammel.

Han blev født 3. november 1928 i Aalborg (Hasseris), hvor hans far, Carl, var civilingeniør. Efter studentereksamen i 1948 uddannede han sig til forstkandidat i København (1954) og blev kort efter amanuensis ved Plantepatologisk Institut på Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Her specialiserede han sig i skovtræernes sygdomme i et nært samarbejde med sin mentor, Svampeforeningens daværende formand, Niels Fabritius Buchwald, og han udviklede forstpatologien til et vigtigt fagområde.

I begyndelsen af 1960'erne tog han på studieophold på Skogshögskolan i Stockholm og på Institut für Holzbiologie und Holzschutz Reinbek

ved Hamburg, hvor han sluttede faglige venskaber, som varede resten af livet. Hans store interesse for svampe kombineret med de nordjyske rødder bragte ham til klitterne ved Grønhøj mellem Løkken og Blokhus, hvor store mængder drivtømmer naturligt havde lejet sig i klitterne og var fyldt med frugtlegemer af hidtil ukendte svampe. Det var før sommerhuskvartererne var udbygget, og før feriefolket puttede enhver stump gratis drivtømmer i deres brændeovne.

Ti års studier af svampe på drivtømmer resulterede i 1974 i en ikonisk afhandling i Svampeforeningens tidsskrift *Friesia* om 'marine svampe', og undersøgelserne blev fortsat i mange år i et nært venskab med bl.a. den engelske kollega professor E. B. Gareth Jones fra Portsmouth i

England. Samarbejdet – også med andre mykologer – om de danske, marine svampe resulterede i kendskab til omkring 60 danske svampearter på drivtømmer, heraf ti nye slægter og 13 nye arter.

En ny slægt kaldte han sammen med K.R.L. Petersen med et glimt i øjet for *Buxetroidia*, fordi dens sporer lignede små ben med pludderbukser (1997). I 2011 fik han selv opkaldt svampeslægten *Kochiella* efter sig, baseret på indsamlinger fra Grønhøj af svampefamilien *Halosphaeriaceae*. Det ville være en passende tribut til Jørgen Koch, hvis klitområdet ved Grønhøj blev fredet som et 'Site of Special Scientific Interest' inden for marinebiologi, så der igen kan ophobes drivtømmer og genskabes den unikke habitat, som han beskrev i 1974.

På Landbohøjskolen underviste han i forstpatologi på skovbrugsstudiet gennem næsten 40 år, og han udgav et omfattende kompendium i skovtræernes sygdomme. Han blev efterspurgt i det praktiske skovbrug som konsulent i skader på skovtræer, men hans rådgivning spændte vidt – fra nålerust på juletræer til elmesyge. I 1960'erne – før branchen med svampekonsulenter i bygningstømmer var udviklet – fik han til opgave at gennemgå Fregatten Jylland for råd, og han opdagede de omfattende svampeangreb i Margrethespiret på Roskilde Domkirke, før det brændte i 1968. Han fungerede også som kurator for den plantepatologiske hovedsamling.

Jørgen Koch var medlem af Svampeforeningen 1958-2018, altså i 60 år! I 1960 kom han med i bestyrelsen og blev foreningens sekretær og praktiske administrator. Han opfandt de ugentlige 'mandagsaftener' i København, som stadig afholdes i sæsonen, årlige weekendture til 'fjerne' svampelokalteter (Småland, Bornholm, Öland m.fl.), og ikke mindst store svampeudstillinger i Peter Lieps Hus i Jægersborg Dyrehave hvert andet år. Fra 1968 overtog han redaktionen af *Friesia*, og han afløste Buchwald som formand i 1969.

De følgende 10 år oplevede foreningen en fordobling af medlemstallet – fra under 500 til over 1.000 – men de nye krav, der opstod til udgivelse af et populærvideenskabeligt tidsskrift (Svampe) og et langt større antal svampeekskursioner, ønskede Jørgen Koch ikke at være med til. Så han fratrådte som formand i 1979 og overlod sin bestyrelsesplads til andre. I Svampe 8 benyttede han dog det nye tidsskrift til at indvie for-

eningens medlemmer i sin passion for de marine svampe i en storslået artikel med hele 55 smukke scanning-elektronmikroskopfotos af især sæksporer og disses vedhæng. Han har også bidraget med andre artikler, blandt andet en gennemgang af danske honningsvampearter (Svampe 24), som stadig citeres.

På Landbohøjskolen fortsatte han som lektor frem til sin pensionering i 1996, og hans ekskursioner og øvelser var altid grundigt planlagt. Intet spørgsmål kunne bringe ham ud af fatning, heller ikke da det traditionelle „kan den spises?“ til en fremvist svamp blev afløst af spørgsmålet „kan den ryges?“ fra en mere alternativ studerende. En hel generation af skovbrugsstuderende er gået til eksamen i hans fag, forstpatologi, der til det sidste blev holdt på traditionel vis: fire timers skriftlig prøve, uden bøger og med talrige spørgsmål helt ud i fagets kanter.

Enkelte studerende blev dog ikke skræmt af kravene og hans lidt reserverede natur og påbegyndte specialestudier hos ham efterfølgende (bl.a. denne nekrologsk forfatter). Det gav anledning til at lære ham at kende som en lun og meget kyndig fagfælle og kollega og til at møde hans kone Birgit, der var tegner og bl.a. illustrerede Ejgil Tryels bog 'På svampejagt året rundt' med smukke vignetter. Hun var også ophav til logoet for Dansk Selskab for Plantesygdomme og Skadedyr, hvor Jørgen Koch var medlem i mange år.

Rhododendron var en anden af hans interesser, og mange flotte eksemplarer prydede haven i Holte. Det var en fryd for øjet at blive vist rundt, samtidig med at han entusiastisk fortalte om oprindelsen af hver busk. Det plantepatologiske aspekt var dog aldrig langt væk, så han skrev en artikel om hvordan Rhododendron-Knoldskive (*Ovulinia azalea*) forårsager blomsterfald hos Rhododendron, illustreret med billeder fra hans egen have.

Jørgen Koch vil blive husket som pioneren inden for studiet af de marine svampe i Danmark, som en engageret og vidende underviser i skovtræernes svampe og andre sygdomme, og som en loyal og trofast ven for dem, der vandt hans tillid.

Med tak til Gareth Jones for bidrag vedrørende de marine svampe.

Flemming Rune og
Iben M. Thomsen

Fra mine svampejagtmarker

af Erik Arnfred Thomsen

Torstedlund- og Ersted Skov – en naturperle i Rold Skov

En stor del af skovene på Nørlund Gods er på muld- eller morbund, tilplantet med gran. Men gamle bøge og skovbryn med store, spredte ege er levn fra den oprindelige græsningsskov og sikrer, sammen med løvskovspartierne langs Lindencborg Å, en stor artsrigdom.

I den sydvestlige del af Rold Skov ligger Nørlund Gods med eget savværk og skovparterne Torstedlund, Nørlund og Ersted.

Skovene på Nørlund har tidligere været domineret af bøge- og egeskov benyttet til skovgræsning med kreaturer og oldensvin. Mange steder i skoven ses de gamle jord- og stendiger, som har dannet skel mellem de enkelte skovdele og holdt kreaturer og oldensvinene inde. De to store hovedgårde, Nørlund og Torstedlund, har haft hver sin græsningsskov tilknyttet, mens Ersted Skov må have sin tilknytning til Ersted By.

I dag står der stadig en del gamle bøge tilbage fra tiden med oldensvin i skoven, ligesom skovens værn mod nord og vest i form af skovbryn og de østlige områder langs Lindencborg Å udgør fine løvskovspartier. Alle tre skovparter er dog i dag domineret af nåletræer, primært Rød- og Sitka-Gran. Før stormen i november 1981, hvor størstedelen af Rold Skovs store træer væltede, kunne man stadig gå omkring i vidtstrakte førstegenerations granbevoksninger med en alder på mere end 80 år. Jeg husker det svagt fra min barndom, og tænk om de havde stået der endnu, sandsynligvis med sjældne planter som Vintergrøn, Ulvehod og Linnea i skovbunden.

Torstedlund Skov

Jeg er født og opvokset i Hjortespring Skovfogedbolig i den nordvestlige del af godsets skove, Torstedlund Skov, og mine svampejagter startede i begyndelsen af 1970'erne fra jeg var gam-

mel nok til at kunne kravle – ind under granerne. Dengang foregik jagten udelukkende efter to arter, nemlig Karl Johan og Almindelig Kantarel. Jeg sad dog tit og drømte om at finde nogle af de mere sjældne arter, som udgjorde et illustreret dobbeltopslag i min mors store kagebog – specielt den mærkelige Bispehue-Stenmorkel.

Hvert år på den første dag med Karl Johan i mængder og før skimmelsvampe og myggelarver havde invaderet dem, blev der ringet efter min fars gode jagtkammerat. Han medbragte gerne sin mor fra Estland, som var af russisk-estisk afstamning og opvokset med de russiske traditioner for indsamling og tilberedning af svampe. Der blev således tørret og syltet Karl Johan på glas, indsamlet Gran-Mælkehatte og udvandet røde fluesvampe [sic] – men først og fremmest smørstegt Karl Johan'er, og med en entusiasme man ellers aldrig ville opleve her til lands. Dengang i 70'erne var det relativt simpelt – kantareller fandt man i egebevoksningerne og Karl Johan i de unge rødgranstykker. I dag er det ikke så enkelt mere. Under rødgranerne finder man Galderørhat i mængder, men stort set ingen Karl Johan'er, og med hensyn til kantareller skal man gå langt for at samle til en enkelt franskbrødsmad. Typisk en tur rundt til fem-ti mycelier, hvor man før kunne samle en hel kurvfuld på et lille område.

Kantarellerne er i øvrigt en historie for sig med flere fund af afvigende mycelier i skoven. Et med skællede hatte som tydeligvis gulner, et andet med de fineste lyserøde frugtleger – begge under unge rødgraner. Det første svarer nok bedst til en Ametyst-Kantarel, selvom rødgran jo passer dårligt. Det andet er sekvenseret, men der mangler stadig en tolkning med henblik på at udelukke den nordamerikanske art *Cantharellus roseocanus* frem for det mere sandsynlige bud, nemlig en lyserød variant af Almindelige Kantarel. Senere er der så også dukket et mycelium op med gigantiske kantareller under ung Rød-Gran, vel en abnorm ud-

gave af Bleg Kantarel? Ligesom der er dukket endnu en farvevariant op i form af et mycelium med hvide frugtleger under Vinter-Eg.

Da Svampeatlas startede i 2009, tog jeg et spring ind i en ny hobby, som indtil da havde været ret uoverskuelig, kun rustet med den lille røde bog (Danske Storsvampe) og uden gode læremestre eller mulighed for at få verificeret fundene via belæg. Et af de første svampfund var et vinterfund af den meget flotte Vinrød Huesvamp på en lille egeklædt bakkekam, som rager ud i marken på nordsiden af skoven tæt på mit nuværende hjem. På samme sted fandt jeg Ræve-Spejlporesvamp og Aspe-Ildporesvamp på en døende Bævreasp, og et par år senere Hasselporesvamp på en nedfalden egegren dagen efter en storm – og så kan man vel så småt begynde at tale om et lille hotspot.

Lokaliteten er egentlig meget typisk for skovbrynene på nord- og vestsiden af skoven med enkelte gamle Stilk-Ege, dominans af bøgeskov på enten muld- eller morbund og med indslag af Hassel og Bævreasp, samt på tørvebund Rød-El, Ask og Almindelig Hæg. Udbredelsesmæssigt ligger Rold Skov nord for det østdanske område med den største svampediversitet. Af bedre arter mod nordgrænsen i Danmark har jeg fundet Skærmformet Stilkporesvamp og et enkelt fund af Tueporesvamp, men ellers kan man jo bare fryde sig over de flotteste Svovlporesvampe på de spredte gamle ege rundt omkring i skoven.

Roder man rundt i bladene under de selv samme 200-300 år gamle egetræer på en våd oktoberdag, dukker der ofte et væld af små huesvampe op, så som Blegrød-, Krat-, Egeblads- og Frynseskivet Huesvamp, og under bregnerne den lille, men meget smukke Bregne-Huesvamp. I skovbrynene står der mange steder Hassel i underskoven, og her kan man være heldig at finde Hassel-Læderskive, ligesom Krusblad er fundet et par steder i skoven på netop Hassel. Den smukke røde rørhat – Blodrød Rørhat – duk-

kede pludselig op under gamle ege på plænen ved skovfogedhuset Hjortespring og 15 meter ude på en nylig omlagt græsmark ved den nærliggende Årestrup Præstegård.

En stor del af skoven udgøres af rød- og sitkagraner på morbund, og en meget stor del af disse er anlagt efter stormen i 1981, som anden- eller tredjengenerations gran efter de gamle bøgebevoksninger, og har derfor en alder på mellem 40 og 50 år. Mit fokus på svampeturene har ikke ligget i de unge rødgranbevoksninger, men hunde- og farveslørhatter er sammen med trævlhatter udbredte på skovvejene og stierne under granerne. Nogle få fund af spændende svampe tilknyttet nåletræ bør dog nævnes, fx et fund af Småsporet Ravhat på en helt nedbrudt brændestak. Klokke-Tørhat er fundet to steder på nedbrudt nåletræ fra stormen i 1981, og senest Safrankødet Slørhat i en helt ung rødgranbevoksning. I 2018 dukkede min barndoms drømmesvamp så op – Bispehue-Stenmorkel – på et granstød i skoven, en art der dårligt nok var kendt fra Danmark, da jeg dengang sad og drømte om den (første danske fund fra 1976).

Ersted Skov

Ersted Skov udgør den nordøstlige del af Nørlunds skove og har Lindencborg Å som skel mod øst til Rold Vesterskov ejet af Lindencborg Gods. Netop ådalen har været kendt for sine meget artsrige høslætenge, hvor der blev taget høslæt frem til og med anden verdenskrig. Engene blev i en årrække holdt lysåbne af kronvildt efter at høslættet var ophørt, og sjældne arter som Gul Stenbræk, Mose-Vintergrøn og Rust-Skæne holdt stand til op i 70'erne før den bedste eng, Ersted Veller eller i dag Vaseholmen, voksede til i en tæt underskov af gran og birk, som kvalte det artsrige urtesamfund. Jeg husker selv tilgroningen fra midt i 70'erne, hvor jeg på aftenture med min far så skovsnepperne trække hen over de sidste små lysninger med deres karakteristiske parringskald „knorr knorr – piist piist“. I



Svampe fra Torstedlund- og Ersted Skov
 Fra venstre øverste hjørne: Blågrøn Bredblad (*Stropharia cyanea*), Bregne-Huesvamp (*Mycena pterigena*), Cinnoberskælet Slørhat (*Cortinarius bolaris*), Vår-Huesvamp (*Mycena niveipes*), „Insekthoteller“ i form af gamle Tøndersvamp (*Fomes fomentarius*), Grågrøn Farvetunge (*Microglossum griseoviride*), Smuk Rødblåd (*Entoloma euchroum*), Dansende Trævlhat (*Inocybe pholiotioides*), Spiselig Rørhat (*Boletus edulis*), Svovlporesvamp (*Laetiporus sulphureus*) med Tigerskyggebille (*Diaperis boleti*), Bævretrønte (*Tremiscus helvelloides*).

Baggrundsbillede: Udsigten henover ådalen i Ersted Skov.





Gammel Stilkeg syd for Nordre Bro.

Sverige lærte jeg et trick med at smide en hat op i luften for at imitere hunnens lave flugt eller paringshop på jorden, og et vellykket forsøg endte med at en han landede i lysningen ved siden af os. I 90'erne blev engen ryddet i et større naturgenopretningsprojekt, og nu dukkede sjældne arter som Rust-Skæne, Mose-Vintergrøn, Løppe-Tvebo og senest Gul Star samt Skov-Gøgeurt og Sump-Hullæbe op igen. I dag holder kronvildtet atter den artsrige eng åben, men Gul Stenbræk er desværre borte. Af svampe har jeg kun set Kantarel-Vokshat og Savbladet Rødblåd på engen.

Bevæger man sig fra Ersted Veller sydpå, dvs. følger åen opstrøms, kommer man til Nordre Bro, hvor jeg har tilbragt mange timer med min fiskestang og min lille dåse med levende agn. Broen blev anlagt af herremanden på Nørlund, og en anden bro over åen længere mod syd, Mellemste Bro, af herremanden på Lindenberg. Formålet skulle efter sigende være, at de dermed kunne besøge hinanden til jagsammenkomster. Hvor Nordre Bro fremstod som en smuk bro udført i kampesten, består Mellemste Bro af et stort ce-

mentrør med jordfyld henover. I dag er det kun Mellemste Bro, der står tilbage, da Nordre Bro for at undgå færdsel på tværs af åen blev sprængt i luften en nytårsaften efter en fælles krondyrjagt mellem Nørlund og Lindenberg. En lille sti fører nu frem til stedet hvor Nordre Bro engang lå, og kommer man om foråret, kan man se Skælrodens fine lyserøde blomster. Der står også små 'huer' i ellene tæt på, bl.a. Orange-, Sommer- og Vår-Huesvamp samt den i Danmark relativt nyligt opdagede art med det fantastiske navn Flagelhåret Huesvamp.

Fra Nordre Bro kan man gå videre sydpå gennem en fin bøge-, aske-, linde- og egeskov på bedre jordbund i form af muld- og kalkbund, hist og her finder man Finger-Star under bøgetræerne, ligesom andre sjældne arter som Vår-Fladbælg, Aks-Rapunsel, Rederod, Liden Steffensurt og Kæmpe-Rapgræs står langs skovvejen og på kanten af kildebækkene. Hele området er en mosaik af bøgeskov, kildevæld og aske-ellesump. Jeg har her været heldig at falde over den utrolig smukke, gyldent farvede Dansende Trævlhat (*Inocybe*



Brændestak med ælde – voksested for Ravhat

pholiotinoides) – som Ditte Bandini venligt satte navn på i 2020, da den endelig dukkede op igen, efter utallige genbesøg på den lille plet under en hasselbusk, hvor jeg først så den gyldne svamp. I øvrigt på den samme lille plet, hvor man finder Smuk Rødblåd og Prægtig Rødblåd, ligesom Tvefarvet Rødblåd er kendt fra en hasselbusk tæt på dette sted.

Vi nærmer os nu Kalkværket – en kalkpræget eng og overdrev, samt et vældpræget aske-ellekrat, hvor kalken ligger helt oppe i terræn. En kort overgang i årene fra 1834 til 1857 blev her udvundet kalk til det nærliggende glasværk Conradsmünde. Engen er botanisk kendt for at rumme, hvad der muligvis er Danmarks eneste naturlige bestand af Jakobsstige, en fin bestand af Slangetunge og Ægbladet Fliglæbe, ligesom der også her er Finger-Star og Vår-Fladbælg under bøgene. Fruesko skulle endog have haft et voksested her tidligere, men jeg tror nu det drejer sig om den Fruesko, der voksede i en have ved savværket tæt på, og som stammede fra Buderuplund. Under bøgene har jeg fundet Kakao-Tåreblad, og

i kildebækken midt på engen under skørtet på en af de kæmpestore Topstar-tuer, har jeg fundet den ubeskrevne huesvamp *Mycena ombrophila* nom. prov., oprindeligt opdaget af Thomas Læssøe i projektet Biowide lidt længere nedstrøms i ådalen ved foden af Rebild Bakker. På Tue-Star er der dukket andre små og uanselige huesvampe op uden noget oplagt navn – senest en lille lyserød med fingrede cystider, som hos Jod-Huesvamp, men med farvet æg. På Kær-Star finder man også Amfibie- og Gulsløret Blækhat.

Lindenberg Å snor sig således igennem Rold Skov med Lindenberg Vesterskov og Torstedlund Skov på hver sin side. Skoven her er et ganske særligt sted og kendt for sin artsrigdom med sjældne arter inden for planter, mosser, laver og svampe. Men akkurat som med Buderupholm Bjergeskov, nordligst i Rold Skov, kan man vente længe på at svampene er 'oppe' i denne helt igennem fantastiske skov. Jeg har således, ud over de allerede nævnte arter, måttet lade mig nøje med at glædes over arter som Orangegul Slørhat, knoldslørhatten Olivengul Slørhat og Grågrøn



Smuk Konfettilav (*Normandina pulchella*), som ud over et fund fra Gribskov i 1975 kun er kendt fra Torstedlund Skov. DMS-9187155, Torstedlund Skov.

Farvetunge, mens jeg stille drømmer om den dag, hvor det vælter op med sjældne blåhatte, knoldslørhatte, koralsvampe og køllesvampe langs den fint snoede skovvej med grøfter, der fint kunne være voksested for en række af disse svampe.

Efterskrift

Nørlund Skov er privat, og adgangen til skoven er reguleret af de almindelige adgangsregler. Man må således kun færdes i skoven på stier og veje, og kun mellem solopgang og solnedgang. En meget stor andel af de nævnte svampe vil dog med lidt held kunne observeres fra skovvejene og ikke mindst langs landevejen gennem skoven, hvor der fx er fundet fem arter af knoldslørhatte i grøftekanter.

En række kendte danske mykologer har besøgt Nørlund Skov (skovpart ukendt) og dokumenteret svampe i årenes løb. Ifølge Karin Tofts ekskursionslister fra skoven i årene 1948-1965 var

arter som Kastanie-Kammerrørhat og Klidhat således tidligere kendt herfra. Knud Hauerslev kiggede forbi i 1965 med et fund af Spind-Kødkerne – og Morten Lange i 1965 med fund af 167 arter, bl.a. Herkules-Kæmpekølle og Grønpuklet Trævlhat. Jørgen Pejtersen fandt Mørkviolet Slørhat i 2001, og i nyere tid har Jens H. Petersen og David Boertmann fundet diverse knoldslørhatte langs landevejen i Torstedlund Skov, mens Thomas Læssøe har fundet Ædelgran-Mælkehat og Sodrørhat samme sted. Sjældne laver blev i en årrække (1971-1996) registreret af Svanhildur Svane, Mogens Skytte Christiansen og Steen N. Christensen, og i en større undersøgelse udført af Københavns Universitet blev Ersted Skov i 1979 nævnt som en af landets absolut bedste lavlokaliteter når det gælder epifytiske laver, bl.a. to arter af Lungelav og i nyere tid Smuk Konfettilav. Et enkelt fund i databasen dateret til 1897 af Spiselig Mælkehat kunne tyde på at J.E. Lange også havde ærinde i skoven.

Om rustsvampe og lidt om andre værtsspecifikke svampe

Martin Vestergaard

Har man styr på botanikken, bliver det forholdsvis let at bestemme arter der, som mange rustsvampe, holder sig til én bestemt værtsplante.

Er det ikke bare håbløst svært at bestemme næsten mikroskopisk små svampe, som der jo findes i tusindvis af? Svaret hertil er „både og“. Der er nemlig en lang række af meget værtsspecifikke svampearter, der meget let lader sig bestemme, hvis man kan sin botanik og derfor har bestemt plantevarten korrekt.

Jeg kan ligeså godt indrømme det med det samme: Jeg er ikke den bedste mykolog, så langt fra. Jeg er en amatør, der har utallige fejlbestemmelser bag mig, og jeg kan blive stærkt i tvivl om fx en skørhat jeg står med. Men jeg har fra barnsben beskæftiget mig med botanik, og planterne har jeg anderledes godt styr på. Det giver mig en kæmpe fordel. For hvis jeg trods min ikke-professionelle tilgang til svampebestemmelse gerne vil kunne prale af en lang liste af svampe, så giver kendskab til planter mulighed for en meget lang række af nye svampearter til listen. Når man er sikker på værtsplanten, er der en lang række værtsspecifikke svampe at finde – især parasitiske som rust- og brandsvampe, meldug, m.v.

Jeg startede med rustsvampene, og det er denne gruppe jeg fokuserer på her. Jeg havde læst Thomas Læssøes udmærkede anmeldelse af Roesten i Svampe 76 og tænkte at den bog måtte jeg også erhverve. Jeg købte den direkte hos forfatteren, der ønskede mig „happy rust hunting“. Et ønske der så absolut gik i opfyldelse.

Det var sjovt at trawle igennem listerne over de mange planteslægter, der har rustsvampe tilknyttet. Og så prøve at huske hvilke plantearter jeg skulle lede efter rust på. Men det viste sig at være lettere sagt end gjort, for de fleste rustsvampe er ikke særligt udbredte. Der er langt imellem

syge planter. Tag en meget almindelig plante som Skvalderkål. Den har sin egen rustsvamp, Skvalderkål-Tvecellerust (*Puccinia aegopodii*), men denne er ikke så nem at finde. Det er lykkedes mig at finde den i min egen have, men kun på nogle få planter ud af de mange tusind jeg har haft gennem hænderne under lugearbejdet de sidste par år. Men så er det godt at Skvalderkål også har Skvalderkål-Vablesæk (*Protomyces macrosporus*) og *Mycosphaerella podagraria*, der er lettere at finde, især førstnævnte er uhyre almindelig.

De to nemme rustsvampe

Jeg synes kun to rustsvampe er rigtigt nemme at finde. Denne ene er Violet Flercellerust (*Phragmidium violaceum*) på Brombær. Man kan på lang afstand se lilla pletter på oversiden af brombærbladene, på undersiden under pletterne sidder små violetsorte fnug, der i lup kan ses at være sporer. I mikroskop venter en positiv overraskelse. Sporerne er smukke og kæmpestore. De ligner det aflange rytmeinstrument kaldet „franskbrød“, med håndtag og en lille dut i den anden ende. Det er nødvendigt at tjekke dem mikroskopisk, da der kan være tale om flere arter, men de er lette at kende fra hinanden. Jeg finder sjældent brombærbevoksninger uden angreb af denne smukke art. Den anden let findelige art hedder Almindelig Fyrrenålerust (*Coleosporium tussilaginis*), hvis skålruststadie findes på fyrrenåle. Det videnskabelige navn har den dog efter Følfod (*Tussilago farfara*), og den er især nem at finde på undersiden af bladene af Rød Hestehov. Bladundersiderne kan være helt orangerfarvede i en sådan grad, at man let kan se det når man i bil kører forbi de vejgrøfter, hvor værtsplanten ikke sjældent gror. Min personlige rekord er registrering med 110 km/t på Holbækmotorvejen.

Når man finder plettede blade eller sygt udseende planter og gerne vil vide om det er en rust, er man nødt til i første omgang at tjekke med en

Svinøvej 23, Kostræde Banker, 4750 Lundby, martin@naturatlas.dk

On rust and a bit on other host specific fungi

god lup (helst 20X, men 10X kan gå). Hvis man på pletten eller belægningen kan erkende gule, orange, brune eller næsten sorte sporer, gerne i udragende pletter, så er der gode chancer for at det er en rust. Hvis der er hvidt pulver af mugagtigt udseende, evt. med små sorte kugler, er det måske en meldug. Kan man ikke ane sporer eller pulver i luppen, svinder chancerne ganske hastigt for at finde ud af hvad det drejer sig om. Lad det være sagt med det samme, der er en mængde insekter og andre dårligdomme der giver planter udslæt, og uden sporer som kan mikroskoperes, får man ikke navn på pletten.

De fleste planter har kun én rust

Langt de fleste plantearter, der er værter for rustsvampe, har kun én art tilknyttet, og det gør det jo dejligt nemt at have med svampebestemmelsen at gøre. Ret få planteslægter har fem eller flere rustarter, det gælder f.eks. diverse græsser og starrer, som er lidt mere bøvlede at bestemme rust på, ligesom værtsplanterne byder på problemer med over 100 valgmuligheder. Dem kan man evt. gemme til man har haft nogle succesoplevelser med lettere bestembare værtsplanter.

Antal rustarter	1	2	3	4	5+
Danske planteslægter	241	74	53	24	32

En hurtig optælling i Roesten af, hvor mange planteslægter der har en, to, tre, fire og fem eller flere rustarter tilknyttet. Hurtig betyder her, at det egentligt tog lidt tid, men at der tages forbehold for fejl. Jeg har kun medregnet planteslægter der gror vildt i Danmark, og der kan selvfølgelig også herske uenighed om hvilke det er.

De fleste gange man finder en plante med rust, er der altså kun en eller få arter af rust at vælge imellem, og bestemmelsen er meget tit forholdsvis overskuelig. Der er ikke noget med lange svampe-nøgler med mange punkter, hvor man kan fare vild. En væsentlig undtagelse er dog de mange græsser og starrer, hvor der kan være en del lignende arter. Og vil man gøre det lidt besværligt, skal man også referere til hjemmesiden Bladmineerders.nl, hvor artsopfattelsen er mere snæver end i bogen Roesten. Nogle gange kan de bestemmes på plantearten inden for planteslægten, eller der kan være gode billeder og beskrivelser, men ikke



Stadie 0: Spermogonier, der producerer spermatier, her set hos Tidsel-Tvecellerust (*Puccinia punctiformis*). Foto Jens H. Petersen.

sjældent er der bare et navn, og så kan det være svært at forholde sig til. Bladmineerders udmærker sig også ved at nævne de store mængder af parasitiske insekter, mider, meldug og svampealger, man kan finde på forskellige planter.

Fem sporetyper

En klar udfordring når man skal bestemme rustsvampe, er at afgøre hvilken type sporer man sidder med. Alle rustsvampe har flere forskellige livsstadier/sporetyper kaldet O, I, II og III og IV, også kaldet: Spermogonier med spermatier (0), skålrust/aecidier med aecidiosporer (I), uredier med sommersporer/uredosporer (II), telier med teliosporer (III) og basidiesporer (IV). Nogle rustsvampe angriber kun én vært og danner ofte ikke alle disse sporetyper, andre arter har værtsskifte typisk mellem I og II og danner ofte alle sporetyper på forskellige tider af året. Af sporetyperne er det som regel I, II og III man lettest finder. Det er især II og III som er gode til bestemmelsen. I grove træk er II-sporer typisk en-cellede, runde til ovale, mere eller mindre gullige og ofte piggede.



Stadie I: Æcidier, der producerer aecidiesporer, her set hos Gedeblad-Tvecellerust (*Puccinia festucae*). Foto Jens H. Petersen.

III-sporerne er gerne de mest karakteristiske. De er typisk mørke, tykvægede og ofte flercellede. De dannes typisk sidst på sæsonen og fungerer som hvilesporer, der siden giver ophav til basidier med basidiesporer (IV). Urediniene (II) omgives ofte af karakteristiske kølleformede celler kaldet parafyser, der kan hjælpe ved bestemmelsen.

Langt den største slægt af rustsvampe hedder Tvecellerust (*Puccinia*). Det gør den fordi de fleste arter har to celler i III-sporerne. Cellerne hænger tæt sammen, og der er også ofte en lille fod (pedicel). Desværre er der enkelte *Puccinia*-arter, der kun har én celle i III-sporen. Den næststørste slægt af rustsvampe hedder Encellerust (*Uromyces*), her er der kun én celle i III-sporerne, og de kan derfor desværre minde lidt om II-sporer, men man kan som regel se, at de er mere tykvægede og mørkere, når man ser på dem i mikroskopet. Flercellerust (*Phragmidium*) har fantastiske sporer og tæller en del arter på Rosenfamilien (Rose, Brombær, Potentil osv). To andre halvstore slægter er dels Skorperust (*Melampsora*), der især vokser på blade af træer, som også har lidt II-agtige III-

sporer, her gælder det om at få parafyserne med i mikroskopet. Og dels er det slægten Bregnerust (*Milesina*), der har glasklare, piggede og aflange II-sporer på bregner og kan være svære at finde, da man skal se godt efter for at finde de små hvide fnug mellem bregnesporerne på halvvisne bregner. O-I dannes på alternerende nåletræsværter.

Husk: når man bestemmer rustsvampe, starter man med at bestemme værten i hvert fald til slægt. Og ikke noget med bare at skrive græs eller ukrudt!

Skadevoldere i landbruget

Rustsvampe gennemgår, som nævnt, forskellige stadier (med hver deres sporetype) i deres udvikling, og ikke sjældent har de værtsskifte mellem I og II. Det klassiske eksempel er Sortrust (*Puccinia graminis* s.l.), der alternerer mellem mange forskellige græsser og Almindelig Berberis. Den var et alvorligt problem i kornavlén, især på Hvede, så for at få den under kontrol, blev *Berberis vulgaris* (sammen med en stribe andre Berberis-arter) faktisk forbudt ved lov i 1903: se fx BEK



Stadie II: Uredier, der producerer uredosporer, her set hos Almindelig Fyrrenålerrust (*Coleosporium tussilaginis*). Foto Thomas Læssøe.

nr 215 af 23/05/1969. Kun i Møns Klinteskov og få andre steder vokser der i dag Almindelig Berberis. Når rusten ikke kunne gennemføre hele sin livscyklus, forsvandt den mange steder. Det har altid været en god fortælling på ekskursioner at vise en 'forbudt' plante og fortælle lidt om rust. I mellemtiden er der dog kommet så meget kontrol med Sortrust, at en lovrevision desværre fjernede loven mod Berberis (BEK nr 964 af 20/12/1991) – helt ærgerligt og næppe efter samråd med naturvejledere. *Berberis vulgaris* har levet i Danmark i hvert fald siden middelalderen (nævnt af Harpestreng i 1300), men det er usikkert om den er oprindelig, dens udbredelse omfatter Sydeuropa og Sydvestasien, sidstnævnte hvor også Hveden kommer fra.

Til gengæld er sygdommen gulrust forårsaget af Stribe-Tvecellerust (*P. striiformis*), i dag et meget stort problem især i hvedemarker. I visse år kan der forekomme udbyttetab på op til 50 pct. Sygdommen begunstiges af milde vintre, i strenge vintre dør de inficerede bladspidser. Fra bladspidserne spreder svampen sig i hele planten, og i løbet af en sæson kan den opformeres kraftigt med op til ti II-generationer på en sæson. Sporerne kan

sprede sig over 1000 km, og der kan komme sporer fra fx England til Danmark. Stribe-Tvecellerust vokser på mange forskellige græsser, men er ikke afhængig af andre mellemværter. Den er før 2018 kun rapporteret to gange i Svampeatlas. Og den er stadig kun oppe på otte fund i alt. Vi må konstatere, at man ud af fund i svampedatabasen ikke nødvendigvis kan udlede hvor almindelige forskellige rustsvampe er. Årsagen er delvist at det er meget svært at bestemme rustsvampe på græsser, men også at for få inventører kigger på rust.

Et andet eksempel på en underrepræsenteret art i Svampeatlas kunne være den rust som lever på Strandbete og dens forædlede sorter (roer, rødbeder og andre). Denne rust har kun fem fund i Svampeatlas (til deadline), alle gjort af mig i 2020 og 2021. Jeg har gjort yderligere fund jeg ikke har lagt ind, fordi materialet var for ringe. Jeg tror at den er almindelig på Strandbete, og mon ikke også den i virkeligheden findes i de fleste roemarker? Den gør ikke meget væsen af sig. Planterne ser raske ud, og kun få meget små, brune buler ses ved nærmere eftersyn.



Stadie III: Telier (de mørke pletter), der producerer teliosporer, her set hos Violet Flercellerust (*Phragmidium violaceum*). Desuden ses de gulorange uredier. Foto Jens H. Petersen.

Der er stadig få atlasaktive personer, som ser på rustsvampe, men det kan varmt anbefales. Og husk at „i de blindes rige er den enøjede konge“. Der er masser af muligheder for at finde noget som kan være helt nyt for Danmark eller i hvert fald kun fundet få gange. Og hvert nyt fund giver jo et mere retvisende billede af arternes udbredelse.

Svært at finde nok materiale

Efter at have lovprist mulighederne inden for de værtsspecifikke svampe, må det dog også være på sin plads at komme med en advarsel. Det er ikke altid lige let at finde tilstrækkeligt godt materiale. Det gælder navnlig inden for små værtsspecifikke saksvampe, hvor man sjældent finder blodte sporer og pæne sække. Der er tit en del nitter, før man finder bestemt materiale. Mange små værtsspecifikke svampe kan findes omtalt i Ellis & Ellis (1997). Ellis & Ellis bliver kaldt E2 blandt venner. I E2 findes både Rust, Brand, Meldug, Svampealger, Skorstenssvampe og andre, men bogen er bare ikke helt up to date, og en del arter mangler. Et andet problem er, at en del 'sorte prikker' (små sæk- eller skorstenssvampe) på det plantemateria-

le, man undersøger, kan være generalister. De kan altså vokse på mange forskellige værter. Prikkerne kan evt. også være arter i store slægter, og så er Fanden løs i Laksegade. Så bør det tunge kavalери rykke ud. Det kan omfatte elektronmikroskop, dyr litteratur og mange timers detektivarbejde også med korrespondance med udenlandske eksperter. Den slags svampe er altså også lidt af en nitte, men der er masser af gevinstlodder med let bestemmelige svampe. Så det kan virkeligt godt betale sig at gå i gang.

Jeg håber, at der kommer flere artikler her i Svampe om de andre spændende grupper af værtsspecifikke småsvampe. Måske vil nogen af læserne skrive dem, når nu I indser hvor god underholdning denne nye verden af små værtsspecifikke svampe er.

Litteratur og internetressourcer

Ellis, M.B. & Ellis, J.P. 1997. Microfungi on land plants: An identification handbook. Richmond Publ., 860 pp. 2. ed.
Termorshuizen, A.J. & Swertz, C.A. 2011. Roesten van Nederland/Dutch rust fungi. 423 pp.
<https://bladmineerders.nl>.

Almindelige og sjældne vokshatte i Nationalpark Mols Bjerger

Jens Reddersen, Jørgen Christiansen, Gunnar Birkelund, Lasse Werling, Søren Rasmussen, Steen Kryger, Anna-Klara Knoblauch, Eva Kullberg & Jens Ejler Mikkelsen



Skarlagen-Vokshat (*Hygrocybe punicea*) var udvalgt som en af 20 arter i nationalparkens Top20-projekt, det projekt som satte den generelle kortlægning af vokshatte på overdrevene i gang. Vi har foreløbig fundet den på seks ud af 45 kortlægnings-flader og altid kun på steder med et stort antal mere almindelige arter. Foto Jens H. Petersen.

Vokshatte er ikke bare smukke og farverige, men kan også spille en rolle i overvågningen af lysåbne, græsningsbetingede naturarealer. Derfor indgår vokshattene i den artsregistrering, Nationalpark Mols Bjerges frivilligruppe udfører.

De smukke og farverige vokshatte registreres ofte. Overdrevssvampe inkl. vokshatte er tidligt blevet set som indikatorer for naturværdi

på lysåbne, græsningsbetingede habitater, som i forvejen er kendt for særlig flora, insekter og fugle. De mange farvestrålende vokshatte appellerer også til ikke-svampekyndige, og som gode udtryk for sårbar og truet biodiversitet kan de derfor spille en rolle i indsatsen for at gøre biodiversiteten til en folkesag

I 2019 igangsatte Nationalpark Mols Bjerges projektet Tyve særlige og truede arter og deres levesteder i Nationalpark Mols Bjerger (Werling & Reddersen 2021 a-b), i daglig tale

Nationalpark Mols Bjerger, Grenåvej 12, Kalø, 8410 Rønne – jered@danmarksnationalparker.dk

Common and rare wax-caps in Mols Bjerger National Park



Vokshattekursus for de frivillige i oktober 2019. Midt i Voksgul Vokshat studerer kursusleder Jens H. Petersen en af de små svære rødblade. Foto Marianne Graversen.

Top 20-projektet. Projektet overvåger 20 sårbare arter (planter, svampe, fugle, insekter og edderkopper) og vurderer trusler og plejemuligheder for arternes levesteder.

Skarlagen-Vokshat var fra starten med som en af de foreløbig 18 udvalgte arter. Den findes hist og her på gamle og velafgræssede overdrev i nationalparken. Fælles for Skarlagen-Vokshat og de andre udvalgte arter er, at de forekommer i nationalparken, at de er iøjnefaldende og lette at genkende (ambassadørarter), at de repræsenterer 'mere end sig selv' (paraply-arter), og at de er forvaltningsegne (vi har viden om, hvilken drift hhv. fremmer og skader dem).

Overdrevssvampe, inkl. vokshatte, spiller

en rolle i naturforvaltningen af værdifulde lysåbne naturarealer, hvor fx Rald (1985) og Jordal (1997) gav forslag til deres indikatorværdi. Lange (1992) undersøgte den store betydning af omlægningstid fra dyrket mark til overdrevsnatur, og Vesterholt & Levesen (2006) sammenhængen med miljøforhold.

I Danmarks Svampeatlas var Skarlagen-Vokshat indtil for få år siden kun registreret på nogle få lokaliteter i nationalparken, alle i Mols Bjerger. Denne artikel fortæller om nye fund og den metodik, vi har fastlagt i vores forsøg på at eftersøge, kortlægge og overvåge kendte og nye bestande af arten. Kortlægningen er udført af de frivillige i vores naturkyndige Biodiversitetsgruppe, der startede registre-



Papegøje-Vokshat er let at kende for nybegyndere og en god ambassadør for de farverige vokshatte. Vi fandt arten på 23 ud af 45 flader, men sjældent i høje antal. Foto Jens H. Petersen.

ringen i foråret 2019, først af karplanter, fra sensommeren også af vokshatte (se desuden Knoblauch m.fl. 2020).

Metode

Kortlægningen er udført af Biodiversitetsgruppen efter et dagskursus i vokshatte med Jens H. Petersen på Molslaboratoriet i oktober 2019. På gruppeture 22.-29. okt. 2019 blev der lavet artslistor (til stede/fravær, herfter „P/A“) for en række overdrevs-lokaliteter i Mols Bjerger, inkl. kongelokaliteten Elbjerg med lykkeligt genfund af Rosenrød Vokshat. Lokaliteter, der blev undersøgt, blev i felten ofte underopdelt i 'naturlige' kortlægnings-flader (fx hele Elbjerg-skråningen), primært for at de ikke blev for store. De er derfor af forskellig størrelse.

I 2020 blev nogle af de samme plus en del

flere lokaliteter og flader undersøgt 8. okt. – 11. nov. Fundne arter blev noteret af turlederen på fortrykte dataark, og efter færdig eftersøgning scorede vi hyppighed på skala 1-5 (kun helt enkelte svampe på et sted/ flere steder, men fåtallig/ hist og her, men fåtallig/ mere udbredt og almindelig/ meget udbredt og talrig).

Lokaliteterne ligger alle i Mols Bjerger fra Fuglsø Strand i syd og Basballe i nord og fra Langbjerg i vest til Strandkær og Fuglsø Strand i øst.

For arter, der ikke sikkert kunne bekræftes i felten, blev der indsamlet belæg og/eller taget fotos. Her er kun medtaget sikkert bestemte arter. Der er tilføjet enkelte fund af sjældnere arter, som gruppemedlemmer har gjort og lagt på Svampeatlas fra egne ture på arealerne i samme periode.

I 2019 er der kortlagt 13 flader, i 2020 er der kortlagt 35 flader, heraf tre flader (fx Elbjerg-skråningen) kortlagt i begge år, og hvor data for de to år er kombineret. Dette resulterer i 45 kortlægningsflader i analysen. Data fra 2019 (P/A-data) indgår konservativt i det samlede datasæt med laveste hyppighed 1.

Derudover er arterne grupperet som hhv. almindelige og sjældne arter sådan:

- almindelige arter (Alm. arter) defineret som arter med rødlistestatus LC (udbredelse i Svampeatlas „alm.“, „ret alm.“ eller „hist og her“)
- sjældne arter (Sj. arter) er NT, VU, EN og CR. Dog er de to LC-arter med udbredelsen „hist og her“ medtaget som „sjældne“.

Da der kun blev scoret hyppighed 1-5 i 2020 er der i sammenligning mellem kortlægningsflader kun brugt P/A-data.

Der blev også mere tilfældigt noteret andre overdrevssvampe, især køllesvampe og jordtunger. Her kan nævnes Abrikos-, Eng- og Tykgrenet Køllesvamp, Rønnerød Huesvamp og Puppe-Snyltekekølle, samt ikke mindst Olivenbrun Jordtunge ved Trehøje 2019 og 2020 (ID: DMS-10150064).

Resultater

Begge år havde rimelige forekomster af vokshatte i området (modsat fx 2018). Der er på de 45 kortlægningsflader gjort sikre fund af i alt 18 arter, idet usikre fund af Liden Vokshat og Isabella-Vokshat ikke er inddraget. Et muligt fund af Rosatonet Vokshat afventer nærmere undersøgelse (ID: DMS-10144414). Artslisten ses i tabellen på næste side, opdelt i almindelige arter og sjældnere arter (jf. ovenfor).

Ikke overraskende er Snehvid Vokshat mest udbredt med forekomst på 42 af 45 kortlægnings-flader (93 pct.) og en gennemsnitlig hyppighed på 2,5 (1-5 skalaen). Lige efter følger Voksgul, Eng-, Mønje-, Kegle- og Papegøje-Vokshat med forekomst på 51-80 pct. af fladerne. Herefter Gul og Cinnober-Vokshat (30-40 pct.) og så Ruslæder-, Brusk- og Skarlagen-Vokshat (10-30 pct.). De øvrige er kun fundet på 1-2 af fladerne.

Særlige arter

Fund af Rosenrød Vokshat (CR) er altid skønt, men ikke overraskende her, nemlig på den kendte lokalitet Elbjerg-skrånten, som den har været kendt fra siden 2008. I 2019 blev der over en periode set tre-fire frugtleger, men ingen ved et besøg i 2020. Det mulige fund af Rosatonet Vokshat (CR, og da første fund på Svampeatlas) er gjort ca. 500 m NØ for fundstedet for Rosenrød Vokshat og vil i givet fald være en lokal sensation.

Brunøjet Vokshat (EN) har to fundsteder, men er en svær art i komplekset Snehvid, Isabella-, Ruslæder- og Brunøjet Vokshat. Alle på nær Isabella-Vokshat er fundet i denne undersøgelse – en af gruppens medlemmer har dog fundet denne ved Ebeltoft (Jørgen Christian-sen).

Gulfodet Vokshat (VU) er fundet to steder på en kortlægningsflade på solo-tur (Søren Rasmussen), men der er et 2015-fund nær Elbjerg og et ved Stubbe Sø (Fugleværnsfonden).

Knaldrød Vokshat (VU) er først indberettet som usikker Skarlagen-Vokshat, men afvist. Senere ekspertgodkendt som Knaldrød Vokshat – første fund fra Djursland.

Skarlagen-Vokshat (VU) er som vores Top20-art eftersøgt særlig grundigt og er tilmed let genkendelig og iøjnefaldende. Den blev i starten enkelte gange forvekslet med særlig store udgaver af Cinnober-Vokshat med længdestribet (men ikke længdefuret) stok. Alle de her medtagne fund er validerede. Arten er fundet på seks af fladerne spredt ud over hele Mols Bjerger. Den er sjældent talrig og ofte afgrænset til små områder.

Sjældne arter på steder med mange almindelige arter

Der er fundet ni arter, der er almindelige, og ni arter, der er sjældne – nationalt iflg. denne artikels definition. På de 45 flader i Mols Bjerger forekom almindelige arter også almindeligt og udbredt (gns. 5,2 arter per flade), og de sjældne arter kun fåtalligt og sporadisk (gns. 0,5 arter per flade). På tre flader forekom alle ni almindelige arter, mens der højest forekom tre sjældne arter sammen. Som forventet var det en ret klar tendens, at de sjældne arter findes, hvor der samtidig forekommer en del al-

Dansk navn	Videnskabeligt navn	Rødliste	Udbred.	Fundsteder	Hyppighed
Almindelige Arter					
Snehvid Vokshat	<i>Cuphophyllus virgineus</i>	LC	Ret alm.	42	2,51
Voksgul Vokshat	<i>Hygrocybe ceracea</i>	LC	Ret alm.	36	2,16
Eng-Vokshat	<i>Cuphophyllus pratensis</i>	LC	Ret alm.	35	1,58
Mønje-Vokshat	<i>Hygrocybe miniata</i>	LC	Ret alm.	34	1,22
Kegle-Vokshat	<i>Hygrocybe conica s.l.</i>	LC	Ret alm.	30	1,27
Papegøje-Vokshat	<i>Gliophorus psittacinus</i>	LC	Ret alm.	23	0,96
Gul Vokshat	<i>Hygrocybe chlorophana</i>	LC	Ret alm.	14	0,44
Cinnober-Vokshat	<i>Hygrocybe coccinea</i>	LC	Ret alm.	14	0,69
Brusk-Vokshat	<i>Gliophorus laetus</i>	LC	Ret alm.	6	0,22
Sjældnere Arter					
Ruslæder-Vokshat	<i>Cuphophyllus russocoriaceus</i>	LC	Hist og her	7	0,20
Skarlagen-vokshat	<i>Hygrocybe punicea</i>	VU	Ret sj.	6	0,20
Slimet Vokshat	<i>Gliophorus irrigatus</i>	LC	Hist og her	4	0,09
Brunøjet Vokshat	<i>Cuphophyllus fuscescens</i>	EN	?	2	0,04
Gulfodet Vokshat	<i>Cuphophyllus flavipes</i>	VU	Sj.	1	0,02
Knaldrød Vokshat	<i>Hygrocybe splendidissima</i>	VU	Sj.	1	0,02
Honning-Vokshat	<i>Hygrocybe reidii</i>	NT	Hist og her	1	0,02
Stinkende Vokshat	<i>Neohygrocybe nitrata</i>	NT	Hist og her	1	0,02
Rosenrød Vokshat	<i>Porpolomopsis calyptriformis</i>	CR	M. sj.	1	0,02

Oversigt over de fundne arter (ni almindelige og ni sjældnere) på 45 kortlægningsflader i Mols Bjerge 2019-20. RL (Rødliste 2019), Udbred. (Udbredelse if. Svampeatlas 2020), Fundsteder (antal prøveflader med arten) og Hyppighed (artens gns. hyppighedsscore (1-5 skala). Rosatonet Vokshat (*Cuphophyllus roseascens*) kommer måske på listen (CR og da første fund på svampeatlas).

mindelige arter. Én sjælden art forekom kun på flader med mindst fire almindelig arter, to sjældne arter kun på flader med mindst syv almindelige arter, tre sjældne arter kun på flader med ni almindelige arter. Det mulige fund af Rosatonet Vokshat er gjort på en flade med syv almindelige arter.

Diskussion

Det er spændende og givende at eftersøge og kortlægge vokshatte. Vi har prøvet at finde et kompromis mellem en klar og reproducerbar metode og et rimeligt tidsforbrug. Det er blandt andet nødvendigt, da frivilligruppen i

forvejen lægger mange timer i feltarbejde med forskellige arter fra foråret og hen over vinteren. Principielt bør man lave stikprøvetagning på arealer af samme størrelse (som botanikerens 5m-cirkler), men vi prioriterer totalkortlægning af fungaen, som vi da gennemfører på større ‘naturligt afgrænsede arealer’. Meget store homogene arealer opdeler vi dog af praktiske årsager. Vores hyppighedsskala 1-5 kompenserer delvis for uens kortlægningsflader, da den er relativ (jfr. metodeafsnit).

Lange (1992) fandt kun otte vokshat-arter i sin grundige undersøgelse af overdrevssvampe på ni arealer i Mols Bjerge, hvoraf flere dog



Gulfodet Vokshat (*Cuphophyllus flavipes*) er et sjældent fund i Mols Bjerge, ofte kun med få frugtlegermer og ikke altid meget gulfodet. Foto Søren Rasmussen.

var ret unge naturarealer omlagt fra ekstensiv ager- og brakdrift. Her var Snehvid Vokshat og Kegle-Vokshat meget dominerende sammen med Gul, Mønje-, Voksgul og Papegøje-Vokshat. Mols Bjerge vil naturligt være domineret af arter fra sur, sandet og udvasket jordbund.

Vi fortsætter og udvider vores kortlægning fremover. Det er dog opmuntrende, at vores data understøtter den almindelige erfaring, at sjældne vokshatte primært findes, hvor der er særlig mange mere almindelige vokshat-arter. Det vil vi bruge i vores fortsatte eftersøgning og overvågning af Top20-arten Skarlagen-Vokshat. Vi har næppe heller endnu fundet alle artens forekomster, men kan nu koncentrere os om arealer med mange almindelige vokshattearter. På sådanne arealer håber vi også, at vi vil kunne udvide artslisten med arter som Jensens og Rødmende Vokshat – og altså Rosatonet Vokshat.

På Mols Bjerges græsningsarealer er der en tydelig sammenhæng i forekomst af sjældnere vokshatte og sjældnere og artsrige overdrevsplanter. Alle vores fundsteder med Skarlagen-Vokshat har også bestande af særlige arter, ofte med forkærlighed for kalkbund – fx Alm.

Enghavre, Opret Kobjælde, Nikkende Limurt, Knoldet Mjødurt og Alm. Mælkeurt. Flere af stederne har stenstrøning. Et godt gæt kunne være en fælles afhængighed af dels lang kontinuitet uden opdyrkning (gødskning og sprøjtning), men med græsning, dels lommer med mere kalkrigt sand med ler. Vi hører gerne fra folk med erfaringer eller viden, og frivilligruppen optager gerne nye medlemmer.

Tak

En meget stor tak til Jens Henrik Petersen for kursus, deltagelse i felttur, udlån af fotos og gode råd, de ihærdige frivillige i nationalparkens biodiversitetsgruppe, Mykologisk Ungdomsgruppe MUG, eksperter på Svampeatlas for hjælp til identifikation og validering af fund, Christian Lange, Pia Boisen Hansen og Bo Levesen for sparring og litteratur og lodsejere for tilladelse til adgang til arealer.

Litteratur

Jordal, J.B. 1997. Sopp i naturbeitemarker i Norge. Kunnskapsstatus over utbredelse, økologi, indikatorverdi og trusler i et europeisk perspektiv. – Utredning for DN 1997-6. Direktoratet for naturforvaltning.
Knoblauch, A.-K., Hornum, M.T. & Christiansen, M.S. 2020. Et muggent efterår. – Svampe 81: 20-25.
Lange, C. 1992. Brugen af storsvampe til naturovervågning. Metoder og muligheder – med særlig vægt på vedvarende græsområder. – Specialerapport, Biologisk Institut, Århus Universitet.
Læssøe, T. & Petersen, J.H. 2019. Nordeuropas svampe I-II. – Gyldendal, 1717 s.
Rald, E. 1985. Vokshatte som indikatorarter for mykologisk værdifulde overdrevslokaliteter. – Svampe 11: 1-9.
Vesterholt, J. & Levesen, B. 2006. Alvorlig tilbagegang for enge og overdrev. – Svampe 53: 33-36.
Werling, L. & Reddersen, J. 2021a. TOP20-projektet. Tyve særlige og truede arter og deres levesteder i Nationalpark Mols Bjerge. Del 1: Artsvalg, naturgrundlag, levesteder og naturforvaltning.. – Naturrapporter fra Nationalpark Mols Bjerge nr. 30.
Werling, L. & Reddersen, J. 2021b. Top20-projektet. Del 2: De tyve arter. Beskrivelser, levesteder, kortlægning og bestandsstørrelser, trusler og naturforvaltning.. – Naturrapporter fra Nationalpark Mols Bjerge, nr. 31.



Snehvid Vokshat, Frederiksborg Slotshave, 3. nov. 2020. Fotos Flemming Rune.

Snehvid Vokshat (*Cuphophyllus virgineus*) er en fin spisesvamp, der er overset af de fleste, men som dog blev angivet som spiselig og god af de klassiske svampebogsforfattere Morten Lange og Rose Marie Dähncke.

Normalt anbefaler man ikke at spise vokshatte, fordi mange arter er sjældne og vigtige indikatorarter for truede naturtyper. Men netop Snehvid Vokshat er vidt udbredt og kan stedvis optræde i tusindtal på gamle, ugødskede græsplæner. I gamle dage kaldte man gerne små frugtlegemer af den for *Hygrocybe niveus*, men de er samme art – i modsætning til mange andre endnu ikke systematisk adskilte arter (som dog oftest ikke er helt hvide).

Snehvid Vokshat slutter gerne svampesæsonen af i efterårets sidste halvdel og langt ind i november. Da myldrer de frem mellem mosset og det kortklippede græs i slotshaver, herregårdsparker og på gamle, private græsplæner; dér, hvor jorden er let og hverken har fået kalk, jern, N, P eller

K gennem årtier, men hvor græsset blot er slået og fjernet, så næringsniveauet er blevet lavt.

Når først de står i flokke på græsplænen, er der ikke meget, man kan forveksle dem med. Bemærk de fjerne, nedløbende lameller under den elfenbenshvide og lidt fedtede hat. Eng-Tragthat er giftig, men er ikke så rent hvid, har ikke så fjerne og påfaldende nedløbende lameller og forekommer ikke i så overvældende antal. Sene, hvide arter som Elfenbens-Sneglehat og Knippe-Tragthat er langt kraftigere og ofte knippevoksende. Har man først samlet en bunke Snehvid Vokshat, er det let at se de andre arter, som skiller sig helt ud.

Snehvid Vokshat har ingen duft, men smager mildt og godt, om end ikke særlig kraftigt. Frem for alt har den en skøn konsistens, er ret fast i stokken, men samtidig smidig og bøjelig uden at være sej. Jeg plejer at sige, den er „myg“ (med blødt g), og sådan én egner sig fortræffeligt til blandede retter, f.eks. iblandet mildtsmagende



Lys vokshattepesto med pinjekerner.

nødder eller kerner, som kan give lidt ekstra at bide i. Dette ledte mig forrige år til at udvikle en af de lækreste svampepestoer, jeg har smagt. Og endda en lys og mild svampepesto, til forskel fra alle de kraftigt farvede og meget aromatiske pestoer, vi er vant til:

Lys vokshattepesto med pinjekerner

Svampene rengøres så vidt muligt uden vand (de er meget fedtede som våde). Pinjekerner ristes 2 minutter på en tør, varm pande i bevægelse, uden at branke. Løg hakkes og et fed hvidløg presses og steges i olie til det hele akkurat er ved at få farve. Vokshattene steges i olie i ca. 5 minutter, til de ikke sprutter mere. Det hele kommes i en blender sammen med groftrevet parmesan, og der blendes til det er cremet. Konsistensen kan justeres med lidt mere olie. Der smages til med salt og peber. Spises f.eks. på flûte og pyntes med brøndkarse. Pestoer kommes på glas og kan holde sig i køleskab mindst to uger.

Lys vokshattepesto med pinjekerner

250 g Snehvid Vokshat
80 g pinjekerner
1 lille, finthakket løg
1 fed hvidløg
3 spsk. olie (til at stege svampe og løg)
100 g groft revet parmesan
salt og peber
flûte
brøndkarse til pynt



Tørrede, asiatiske „øresvampe“
(art af Judasøre, *Auricularia*
sp.). Foto Black Fungus Sellers.

Salmonella i tørrede Judasøre

Fra den 21. januar 2020 og knap ti måneder frem oplevede USA 55 Salmonella-tilfælde i 12 forskellige stater som følge af retter med kinesiske Judasøre (*Auricularia* sp.), serveret på en lang række restauranter. En svampeimportør, Wismettac Asian Foods Inc., havde solgt tørrede Judasøre til restauranterne, og da seks mennesker var blevet indlagt på hospitalet med alvorlige forgiftninger, gik et større laboratoriearbejde i gang for at finde årsagen.

Gennem dna-analyser lykkedes det ved hjælp af PulseNet, et netværk, der sammenligner dna-sekvenser fra udbrud af sygdomsbakterier hos mennesker, at identificere synderen til *Salmonella enterica*. Det drejede sig vel at mærke om den særlige variant 'Stanley', som er en af de vigtigste årsager til madforgiftninger i Sydøstasien. Den forårsager diarré, feber og mavekrampe i op til seks dage efter indtagelsen, men normalt bliver man rask igen uden behandling.

I USA havde de fleste ramte spist nudelsuppe med Judasøre, og svampene var åbenbart opvarmet utilstrækkeligt ved den almindelige tilberedning. Importøren havde markedsført svampene

til restauranter i hele USA under navnet 'Shira-kiku', et varemærke dannet af shira, en velkendt kinesisk ret, og kikurage, det japanske navn for Judasøre. Den 23. september 2020 måtte firmaet tilbagekalde sine Judasøre fra hele USA, og seks uger senere erklærede sundhedsmyndighederne Salmonella-udbruddet for overstået.

(<https://www.cdc.gov/salmonella/stanley-09-20/index.html>, november 2020;
<https://www.fda.gov/safety/recalls-market-withdrawals-safety-alerts/wismettac-asian-foods-voluntarily-recalls-dried-fungus-due-potential-salmonella-contamination>, september 2020).

Efterskrift: Thomas Læssøe har også haft kinesiske judasører importeret til Danmark til undersøgelse efter en alvorlig forgiftning efter et restaurantbesøg.

Covid-19 ramte Kinas svampeeksport

Kina oplevede et fald i svampeeksporten under Covid-19-pandemien i 2020. Året før blev der i Kina dyrket 38,6 millioner tons svampe, med Shiitake, arter af Judasøre og arter af Østershat som de vigtigste. Det er mere end 70 pct. af verdens-



Vidtstrakt svampedyrkning under plast i Jianhe County, 700 km nordvest for Hong Kong. – Foto CEMBN Global Mushroom Business Platform.

produktionen og har en økonomisk værdi på over 100 milliarder US\$, mere end hele Danmarks finanslov. I de senere år har Kina oplevet en stor vækst i dyrkningen af Gul Østershat (*Pleurotus citrinopileatus*), Kegle-Morkel i bred forstand (*Morchella* sp.), Rødbrun Bredblad (*Stropharia rugosoannulata*) og Skinnende Lakporesvamp i bred forstand (*Ganoderma* spp.). Langt det meste sælges på hjemmemarkedet.

The China Edible Fungi Association organiserer i september 2021 det 3. World International Mushroom Summit i Lianyungang City, Jiangsu, Kina. På topmødet vil man bl.a. gøre status efter Covid-19-pandemien, der angiveligt har forårsaget et fald i eksporten. I 2019 eksporterede Kina 693.000 tons spisesvampe, som kun er en lille del af den producerede mængde, men alligevel udgør 56 pct. af verdenshandelen med svampe.

Eksporten til USA og Europa faldt markant under pandemien, mens eksporten til andre asiatiske lande var nogenlunde uændret. Det skyldtes ifølge en talsmand for topmødet, Mr. Zheng, at de asiatiske forbrugere er så meget mere bevidste om svampes sundhedsmæssige betydning, at de simpelt hen ikke kan undvære dem. Nu er

udfordringen at skabe en tilsvarende lovprisning af svampe i resten af verden, så endnu flere mennesker kan lære at „nyde den skønne aroma af en bred variation af kinesiske svampe“. Sic!

(<https://www.freshplaza.com/article/9282190/chinese-export-of-edible-fungi-greatly-declined-due-to-covid-19-pandemic/>, januar 2021).

En champignon om dagen...

Den gamle talemåde „et æble om dagen holder doktoren væk“ kan nu omskrives til „en champignon om dagen holder doktoren væk“. Det er nemlig den populære konklusion af et nyt, videnskabeligt studium, som to amerikanske fødevareforskere fra Michigan og Pennsylvania har udført.

Ved at gennemgå tal for det gennemsnitlige fødeindtag hos ikke færre end 10.000 børn og voksne hvert andet år i perioden 2011-2016, har forskerne regnet på, hvor meget en daglig svamperet på 84 g svampe ville betyde for indtaget af kostfibre og en lang række mikronæringsstoffer. Helt præcis ville det bl.a. medføre 5-6 pct. flere kostfibre, 2 pct. mere jern, 5-6 pct. mere fosfat og cholin, og 10-15 pct. mere kalium, selen, vitamin B2 og B3. Ved at eksponere champignonerne



Hyfer af *Rhizopus microsporus* med kugleformede sporangier isoleret fra lungerne af indisk Covid-19-patient. Foto Deepak Garg et. al.

med UV-lys inden plukningen kunne man endvidere opnå 5 µg vitamin D pr. svamperet, svarende til hele det daglige behov.

Ifølge U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), den amerikanske Sundhedsstyrelse, får næsten 10 pct. af den amerikanske befolkning for dårlig kost og har mangel på flere af disse næringsstoffer. Til gengæld har de overskud af natrium, mættede fedtsyrer og sukkerarter. Denne ubalance kan svampene hjælpe med til at rette op på. Undersøgelserne omfattede både champignoner og østershatte, og der var en del forskelle i næringsindholdet. Østershattene indeholdt f.eks. ti gange så meget af aminosyren ergothionein og fem gange så meget af tripeptidet glutathion, begge vigtige antioxidanter.

Undersøgelsen var som så meget universitetsforskning i dag finansieret af erhvervsinteresser – i dette tilfælde ikke overraskende af de amerikanske svampegartneriers fællesorganisation, The Mushroom Council. Men det er lykkedes forskerne at få resultaterne publiceret i det fagfællebedømte tidsskrift Food Science and Nutrition, så de burde stå til troende.

(V.L. Fulgoni III & S. Agarwal: Food Science and Nutrition 9 (3): 1504-1511, marts 2021, <https://doi.org/10.1002/>

fsn3.2120, online januar 2021; J. Dunhill: <https://www.iflscience.com/health-and-medicine/one-serving-of-mushrooms-a-day-could-have-huge-impacts-on-health/>, februar 2021).

Svampeinfektion hos Covid-19-patienter

I 2020 blev en 55-årig, indisk Covid-19-patient som den første alvorligt angrebet af svampesydommen 'mucormycosis', som inficerer gennem luftvejene og angriber næse, øjne og i værste fald dele af hjernen. Den skyldes forskellige mikrosvampe, der findes almindeligt i jord, på planter, i gødning og i rådne frugt. Normalt kan menneskets immunforsvar hindre sygdommen i at udvikle sig, men hos svækkede patienter kan den være særdeles farlig.

Fra den første patients lungevæv lykkedes det at isolere den hurtigt voksende mugsvamp *Rhizopus microsporus*, en art af slægten Løbenål, der lever som parasit på bl.a. Majs, Solsikke og Ris. Patienten var diabetiker og led af en nyresygdom, så hans immunforsvar var i forvejen svækket, og da han blev indlagt med Covid-19, fik han intravenøst et glukokortikoid (Dexamethason) for at styrke immunsystemet. En kendt bivirkning ved det er, at det øger risikoen for sekundære infektioner, og pludselig blussede et angreb af *Rhizopus* op. Det lykkedes dog at holde svampeangrebet stangen med en svampedræbende medicin (amphotericin B), og efter 54 dage kunne patienten udskrives.

Frem til den 9. juni 2021 blev der konstateret mucormycosis hos næsten 12.000 Covid-19 patienter i Indien, og der opstod akut mangel på amphotericin B. Fedme, diabetes og dens følgeproblemer for immunforsvaret er meget udbredte i Indien, og derfor har svampesydommen langt bedre forhold dér end mange andre steder. I højindkomstlande er mucormycosis særdeles sjælden. Kun 1,7 ud af hver million oplever den. I Danmark har overlæge på Aarhus Universitetshospital, Lars Østergaard, sagt, at mucormycosis er så sjælden herhjemme, at man ikke kan se nogen sikker sammenhæng mellem den og Covid-19 i Danmark.

(<https://nyheder.tv2.dk/udland/2021-05-24-tusindvis-ramt-af-sjaelden-sort-svamp-mens-indien-passerer-trist-milepael>, maj 2021; D. Garg m.fl.: Mycopathologia 186 (2): 289-298 [DOI: 10.1007/s11046-021-00528-2], maj 2021; <https://www.gavi.org/vaccineswork/black-fungus-epidemic-hitting-covid-19-patients-india>, juni 2021).



De syv arter, firmaet laver ekstrakter af, fremgår af flaskernes etiketter: Pindsvinepigsvamp (*Hericium erinaceus*), Tueporesvamp (*Grifola frondosa*), Snyltekølle (*Ophiocordyceps* sp.), Birke-Spejlporesvamp (*Inonotus obliquus*), Shiitake (*Lentinula edodes*), Broget Læderporesvamp (*Trametes versicolor*) og Skinnende Lakporesvamp (*Ganoderma lucidum*). Foto Kääpä Health.

Finsk storproducent af medicinske svampe

Siden 2018 har et finsk firma, Kääpä Biotech, udviklet sig til Europas største producent af ekstrakter fra svampe, der menes at have medicinsk betydning gennem en styrkelse af immunforsvaret. Faktisk er firmaet nu den største producent af medicinske svampe uden for Asien.

Kääpä er grundlagt og ledes af den finsk-amerikanske iværksætter, Eric Puro, som efter en kort erhvervsøkonomisk karriere i USA blev fascineret af den store udbredelse og økonomiske betydning, svampeekstrakter havde fået de seneste år i amerikansk naturmedicin. På familiens skovejendom i Finland gav han sig til at pøde bl.a. Birke-Spejlporesvamp (*Inonotus obliquus*) på 1.000 meter birkestammer. To år senere var 20.000 meter stammer podet, og firmaet havde verdens største produktion af Birke-Spejlporesvamp.

Flere andre svampearter blev taget i dyrkning indendørs, og Kääpä investerede stort i avanceret ekstraktionsudstyr, som med en blanding af varmt vand og alkohol kan trække de bioaktive stoffer ud af frugtlegerne. Markedet for svam-

peekstrakter er størst i Asien og USA, og i efteråret 2020 lavede Kääpä en distributionsaftale med den store, amerikanske leverandør til fødevareindustrien, Nutraalliance. De vurderer det amerikanske marked for medicinske svampe til over 10 milliarder US\$.

Kääpä håber i de kommende år at kunne udvide brugen af svampeekstrakter, også i Europa. Firmaet er efter Brexit angiveligt blevet kontaktet af flere interesserede firmaer fra England, som ønsker at markedsføre produkterne i U.K., hvor fødevareregulativene ikke er så strenge som i EU. Og det er især som kosttilskud for sportsfolk, at ekstrakterne menes at have et potentiale. Vil man virkelig præstere, skal der svampe til...

(<https://www.nutraingredients.com/Article/2020/11/16/november-2020>; <https://www.nordicmushrooms.com/media/press-release/kaapa-biotech-signs-distribution-agreement-nutraalliance-north-america>, november 2020; <https://www.kaapabiotech.com>, juni 2021).

Nye amerikanske lokal-svampebøger

Flemming Rune

Går man på svampetur i USA, vil man finde mange arter, som ligner, hvad vi kender fra Europa. En del er dog temmelig anderledes, og nu har molekylærbiologiske undersøgelser efterhånden dokumenteret, at forskellene mellem amerikanske og europæiske svampe er store. Også selv om arterne ser forholdsvis ens ud.

De seneste årtiers dna-sekvenseringer har hjulpet amerikanske mykologer til at beskrive flere hundrede arter som nye. Af interesse for spisesvampesamlere kan nævnes f.eks. den store gule kantarel i Californien, *Cantharellus californicus*, og den særlige morkelart øst for Rocky Mountains, *Morchella americana*, som genetisk kaldes „Mes-4“ og stemmer overens med indsamlinger fra Tyrkiet, Frankrig og Tyskland. Mange arter vil sikkert blive bestemt til noget andet i de kommende år på tværs af kontinenterne.

Nordamerika har længe været påfaldende underforsynet med illustrerede bestemmelsesværker over svampe, måske fordi mange mykologer netop ikke rigtig har kunnet forstå de amerikanske arter i forhold til, hvad vi har kendt og illustreret fra Europa. Men de seneste seks-syv år er der godt nok kommet gang i udgivelsen af nye, populære svampebøger med nøgler og beskrivelser og gerne med farvefotos af 400 arter eller flere.

Alan og Arleen Bessette, et emeritus-professor-ægtepar fra Syracuse University i New York, har skrevet adskillige store, fotoillustrerede værker om hatsvampe i det østlige og sydlige USA, og de angiver f.eks., at 50 arter alene i deres bog om North og South Carolinas svampe aldrig har været illustreret før i et bestemmelsesværk. De har også skrevet og fotograferet en temabog på 528 sider om rørhatte i det østlige USA, hvor 'rørhatteekspløsionen' i nye slægter introduceres for svampeplukkerne, og der er særlige amerikanske arter for alle pengene.

Hver bog dækker arealer af vidt forskellig størrelse, fra en enkelt stat til en større region, et bjergområde (Rocky Mountains eller Appala-

chian Mountains), en række kyststater eller lidt mere uspecifikt Midtvesten. Der er stor forskel i grundighed, artsantal og fotografisk dækning fra bog til bog, og alle understreger at de – uanset omfanget – kun dækker en mindre del af den store svampe-diversitet, som er i USA. Alligevel er der masser af farvestrålende hatte og stokke med underlige navne, som kan få de fleste europæiske svampesamlere til at spærre øjnene op.

Bøgerne er billige efter danske forhold, typisk 20-40 US\$, og man kan købe de fleste nyere udgivelser både trykt og som e-bøger til at læse på Kindle. På Amazon.com kan man få adgang til at kigge i flere af bøgerne elektronisk og få et indtryk af deres indhold og opbygning, men ønsker man at købe nogle af dem – uanset om det er som hæftet, indbundet eller som e-bog – kan det godt betale sig at kigge lidt rundt på forskellige amerikanske bogportaler. Priserne varierer enormt og ligeså forsendelsesomkostningerne. Nogle forhandlere vil helst slet ikke sende uden for USA, mens andre gør det uden tøven, selvfølgelig mod forudbetaling på nettet.

Et godt overblik over nye, populære, amerikanske svampebøger med links til bl.a. www.amazon.com kan fås på hjemmesiden www.book-authority.org/books/best-mushroom-books, hvor 'alle tiders 100 bedste svampebøger' er udvalgt og vurderet fra 1 til 100. Rækkefølgen virker dog helt vilkårlig. Her kan man også finde beskrivelser af nye bøger om helbredende svampe, hallucinogene svampe, økologisk svampedyrkning og ikke mindst om svampe i religion, kærlighed, folkløse og mystik. Mest kuriøs er måske en malebog, hvor man kan farvelægge 92 svampeportrætter tegnet med sort streg, hvis man trænger til afstresning i de mørke vinteraftener.

Det er en ny og spændende litteratur som kan åbne op for en masse oplevelser med svampe ved ophold i USA – og som kan sætte mange af de slægter og arter, vi kender her fra Europa, i et usædvanligt perspektiv.



År	Forfattere	Del af USA	Sider	Arter
2020	T. Marrone & K. Yerich	Upper Midwest	304	400
2019	A.E. Bessette m.fl.	The Gulf Coast States	576	1000 (650)
2019	T. Marrone & D. Parker	Northwest	556	400+
2018	W.E. Sturgeon	Appalachian Mountains	400	400+
2018	T.F. Elliott & S.L. Stephenson	Southeast	408	1000 (330)
2018	A.E. Bessette m.fl.	The Carolinas	416	650
2017	T.J. Baroni	Northeast USA & East Canada	600	400
2017	B. Russell	Pennsylvania & Mid-Atlantic	284	125
2016	G. Barron	Midwest to New England	336	600+
2016	A.E. Bessette m.fl.	Eastern USA (rørhatte)	528	100+
2016	N. Siegel & C. Schwarz	Redwood Coast	608	1000+ (750)
2016	T. Marrone & W. Sturgeon	Northeast	288	400+
2016	C. Cripps m.fl.	Rocky Mountains	272	150+
2016	D.E. Hemmes & D.E. Desjardin	Hawaii	226	230
2016	G.A. Laursen & N. McArthur	Alaska	224	114
2015	D.E. Desjardin m.fl.	California	560	1100 (650)
2015	V.S. Evenson	Rocky Mountains	300	220
2014	M. Kuo & A.S. Methven	Midwest	440	557

Svampebøger udgivet i USA mellem 2014 og 2020, og som kun dækker en region. Nogle bøger indeholder nøgler til arterne, men ikke illustrationer til alle (tallene i parentes er antal farvefotos). Se mere på www.book-authority.org/books/best-mushroom-books.

Mel-Fontænehat (*Arrhenia baeospora*) fundet på Østfyn

Ikke sjældent stopper jeg for et hvil, diesel til bilen eller mad til chaufføren i Nyborg på vej hjem fra Jylland. Ved denne lejlighed stoppede jeg bare for at strække benene ude ved den gamle færgehavn på den del der hedder Østerø. Jeg trissede lidt rundt og ledte forgæves efter Vinter-Stilkbovist (*Tulostoma brumale*), som jeg havde fundet ved et tidligere besøg samme år, men der var mange småsvampe fremme, og næsten tilbage ved bilen stødte jeg først på en gruppe brunsporede småsvampe, som jeg siden bestemte til *Romagnesiella clavus*, og så en stor gruppe af en lille spinkel Fontænehat, som udmærkede sig ved sin meget kraftige mellugt. Det havde jeg ikke oplevet før hos en Fontænehat, og kameraet blev fundet frem og kollektionen blev foreviget.

Tilbage i København var det meget let at sætte navn på indsamlingen, da både mellugten og meget små sporer gav *Arrhenia baeospora* som svar i Steen Elbornes nøgle i Funga Nordica – dog skal man helt ned til punkt 17 (Elborne 2012). Her angives arten som kendt fra Tyskland og Holland, men ikke fra Norden. En søgning på de norske, svenske og finske artsportaler gav et lidt andet resultat. Ingen fund på den svenske, men tre på den norske og et fund på den finske (en ø ud for Åbo). Gbif har de tre norske prikker, men også en svensk og ingen finske.

Thomas Læssøe, Globe/Biologisk Institut, Københavns Universitet, Universitetsparken 15, 2100 København Ø, thomasl@bio.ku.dk

Martin Vestergaard, Svinøvej 23, Kostræde Banker, 4750 Lundby, martin@naturatlas.dk

Sven-Åke Hanson, Birkagatan 49, 256 55 Helsingborg, monica.hanson@telia.com

Notes on rare fungi collected in Denmark

The teleomorph of *Leptosphaeria maculans* is reported as ubiquitous on *Alliaria petiolata* in Denmark. *Arrhenia baeospora* is reported as new to Denmark based on a single collection from the island Fyn and *Camarops plana* is reported as new to Denmark and Sweden based on one Danish and two Swedish collections – on *Fraxinus* and *Fagus*.

Noter vedr. det danske fund

Hat 4-9 mm bred med bølget rand, hygroman, 7F5 (K&W), hurtigt mere grå fra midten, sribet til midten; lameller grå, 7C2, mørkere med alderen og ved udtørring; stok meget mørk, næsten sort nederst, 12-17 x 1-1,5 mm, næsten glat, basis hviddunet. Lugt ramt melagtig – ubehagelig. Exsiccata næsten sort, især lamellerne. Sporer mest ellipsoidiske; 5,0-6,7 x 3,4-4,2 µm.

MATERIALE: DANMARK, FYN, Østerø, 11 XI 2020, på gruset bund med spredte mosser, Thomas Læssøe, DMS-10148738 (C).

Thomas Læssøe

Kål-Kulkegle (*Leptosphaeria maculans*) en allestedsnærværende tyksæksvamp

På en tur med Thomas Kehlet og Per Schilling til Sønderkov ved Tybjerglille på Sjælland fandt jeg en vinterstander af Løgkarse (*Alliaria petiolata*) med små sorte dutter oven for roden. I lup kunne man se, at de kunne ligne flødeboller lidt a la Spids Kulkegle (*Leptosphaeria acuta*) på fjorgamle brændenældestængler eller Skærm-Kulkegle (*L. doliolum*), som også kan findes på Nælde, men nok især på diverse skærmpflanter. Jeg tænkte det måtte være den sidste, når nu værten ikke var Nælde, men tog svampen med hjem, da de to arter skal adskilles på sporens udseende.



Mel-Fontænehat (*Arrhenia baeospora*) – ny art i Danmark, fundet på gruset bund med spredte mosser. Fyn, Østerø, 11 XI 2020, DMS-10148738 (C). Foto Thomas Læssøe.

I mikroskopet kunne jeg straks se, at det ikke var Skærm-Kulkegle. Sporerne lignede bedre (men ikke helt) dem hos Spids Kulkegle. Jeg lagde den dog ind som Spids Kulkegle og tænkte ikke mere over det, men det gjorde Thomas Læssøe heldigvis. Han skrev „pas på – det er en monsterstor slægt i s.l. forstand“. Og så måtte jeg jo lige gøre mit bestemmelsesarbejde ordentligt. Ellis og Ellis (1997) nævner ved nærmere eftersyn faktisk en *L. maculans* på Løgkarse, og sporerne passede fint med denne. De lysebrune sporer er 40-50 µm lange og har et ret karakteristisk udseende med fem septa og noget der ligner en talje på midten. Enderne ser lidt utyde-

lige ud, som om de er lidt flossede eller slimede.

Det er jo altid rart med en ny art på listen, og hjemme i haven kom jeg lige på at tjekke mine egne Løgkarse-vinterstandere. Sørme om den ikke sad på alle dem jeg undersøgte. Faktisk har den siddet på alle Løgkarser jeg har tjekket siden, undtagen en bestand i Fyrrendal Skov, hvor der var føget et tykt førnetæppe op om rodhal-sene på vinterstanderne. Jeg opfordrede derfor andre på Svampeatlas til at lede efter arten, og den er i skrivende stund (maj 2021) fundet på 18 lokaliteter af seks personer, og alt tyder på at den er allestedsnærværende i det seksuelle stadie.



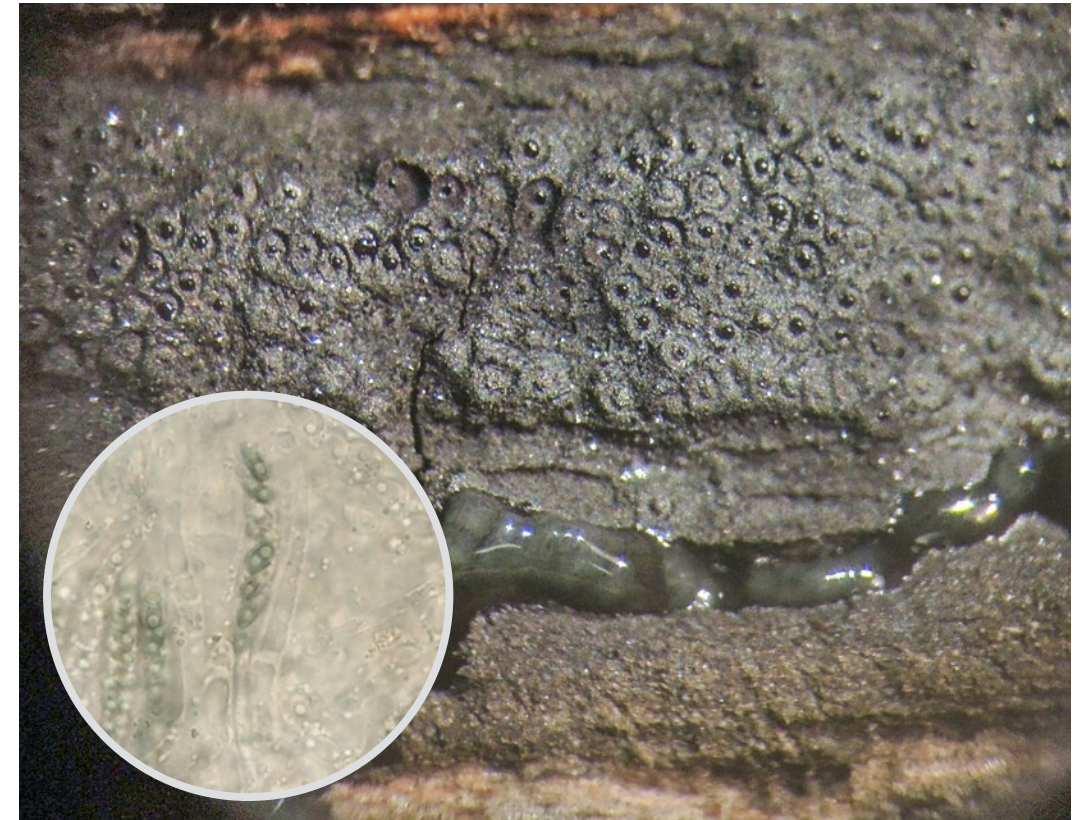
Kål-Kulkegle (*Leptosphaeria maculans*) – en gruppe frugtlegemer lige over rodhalsen; sække og en fri spore med slim i enderne. Makro: Kostræde Banke 06 IV 2021, DMS-10178198. Foto Martin Vestergaard. Mikro: Emdrup, Kolonihaveparken, 22 VI 2021, DMS-10187800 (C). Foto Thomas Læssøe.

Løgekarse er en meget almindelig plante, der foretrækker lidt forstyrret jord i skygge og bl.a. kan findes bagest i haver, langs cykelstier i skove, i kanten af mergelgrave under træer og på jernbaneskråninger i skygge. Der står ofte vinterstandere mellem nye blade af løgekarse; og er der skulper på, er værtsbestemmelsen rimelig let. Løgekarse er fundet i 1.084 af Atlas Flora Danicas ruder ud af 1.300 undersøgte. Den er lidt mindre almindelig i det vestlige Jylland og mangler på et par øer, men der er sikkert ikke langt fra hvor du sidder, mens du læser dette, til den nærmeste forekomst.

Kål-Kulkegle gror også på andre korsblomstrede, bl.a. Kål (*Brassica*) (Ellis og Ellis 1997). Da den forårsager sygdom på Raps (*B. napus*), kan den potentielt være en af Danmarks almin-

deligste svampe. Den forårsager rodhalsråd på Raps-kimplanter og forårsager også sygdommen kåltørforrådnelse. Den forekommer desuden i et aseksuelt stadie, tidligere benævnt *Phoma lingam*. Og hos Lind (1913) er der listet et enkelt fund af *Phoma*-stadiet fra Lyngby under synonymet *P. brassicae*. Sjovt nok er svampen også beskrevet fra Danmark af E. Rostrup under navnet *Phoma napobrassicae* på „*Brassica oleracea* f. *napobrassica*“, bl.a. fra Fyn (1891, Næsgaard). Så arten er velkendt som sygdomsfremkalder på dyrket *Brassica* i Danmark. Det kønnede stadie omtales hos Munk (1957) på basis af tre udaterede sjællandske fund gjort af Ove Rostrup.

Leptosphaeria napi (Fuckel) Sacc. angives som værende almindelig på blade og skulper af



Flad Kulsnegl (*Camarops plana*). Makro: Næsset, Stokkemose, 03 IX 2020, på ved af Ask (*Fraxinus excelsior*), DMS-10172394 (C). Mikro (samme mycelium) DMS-10106269 (C). Fotos Thomas Læssøe.

Kål (*Brassica*) i Lind (1913), men sporerne har flere septa, jf. beskrivelsen i Saccardo (se Index Fungorum), og i den originale beskrivelse (se IF) skrives der „*non Sphaeria maculans*“ for at understrege forskellen. Det er dog interessant at Index Fungorum ikke har en moderne fortolkning af navnet. Værten Løgekarse nævnes ikke for nogen af de medtagne *Leptosphaeria*- eller *Phoma*-arter i Lind (1913).

MATERIALE: se Danmarks Svampeatlas; dette fund illustreret her: DANMARK, SJÆLLAND, Emdrup, Kolonihaveparken, 22 VI 2021, T. Læssøe, DMS-10187800 (C).

Martin Vestergaard

Flad Kulsnegl (*Camarops plana*) fundet i Sverige og Danmark

Slægten Kulsnegl (*Camarops*, inkl. *Camaropella*) er en lille slægt af stromatiske kernesvampe med røgfærvede sporer, der er forsynet med en lille spirepore i den ene ende. Sporerne er ofte afladede og kan være næsten otte-tals-formede set forfra. Sækkene har ikke et tydeligt apikalapparat, og det farves ikke i jodreagenser. Slægten blev delvist behandlet i dansk og til dels nordisk regi af Klug-Andersen & Rabenborg (1983), Læssøe & Dissing (2000) og Læssøe & Hanson (2008), men her skal vi behandle fund af Flad Kulsnegl (*C. plana*) fra henholdsvis Skåne og Lolland. Fundet fra Lolland er det nyeste, og altså det første danske, og blev gjort i forbindel-

se med en systematisk gennemgang af dødt ved i nogle udlagte prøveflader i forbindelse med en såkaldt baseline-monitoring af Aage V. Jensens Naturfonds arealer ved Søholt. De svenske fund er af lidt ældre dato og blev fundet af den ivrige svampeinventør Ingvar Månsson, der ikke længere er blandt os. Fundene blev bestemt her i København i forbindelse med de regelmæssige besøg af den skånske mykolog Sven-Åke Hanson (medforfatter på denne beretning).

Camarops plana blev beskrevet af Pouzar (1986) baseret på en slovakisk kollektion fra Avnbøg (*Carpinus*). Han sammenlignede den nye art med Knudret Kulsnegl (*C. tubulina*) og den nordamerikanske *C. ohiensis*. Disse arter har stromata, der er hævet over substratet og med et hvælvet omrids, mens *C. plana* er i plan med substratet og med en meget flad overflade. Han lagde også vægt på at *C. plana* ikke har brune nuancer i stromaet – hverken overfladisk eller som gennemskåret. Sporerne hos *C. plana* blev givet som 4,8-6,5 x 2,2-3 x 2-2,5 µm og hos *C. tubulina* som 6-7,5 x 2,5-3,5 x 2-2,2 µm. Flad Kulsnegl kan også overfladisk set minde om Elle-Kulsnegl (*C. polysperma*), men denne har meget lange og smalle ens lange peritecier i modsætning til de uens lange og ikke specielt smalle peritecier hos *C. plana*. Et lidt kontroversielt punkt gælder periteciemundingerne som Pouzar beskriver som simple (umbilikate), mens det danske og svenske materiale nærmest har en ringformet forhøjning rundt om mundingen (annulate), hvilket svarer til illustrationen af materiale fra Østpolen i Chlebicki & Chmiel (2006). Arten er ikke illustreret hos Pouzar i den originale publikation. På mykologie.net ligger der et smukt billede fra Hestekastanje (*Aesculus*) taget af Lucie Zíbarová der også viser ringformede mundingar.

Noter vedrørende det lollandske materiale

Med ret små frembrydende stromata a la Gulsplint-Kulsnegl (*C. lutea*), men den flade stromaoverflade helt eksponeret og med punktate-annulate ostioler. Peritecier i flere niveauer (polystiche); ingen gulfarvning af veddet. Sporer næsten cylindriske fra den smalle side og mere ellipsoidiske fra den flade side, med tydelig endestillet spirepore, 4,5-4,8 x 2,4-2,7 x 1,7 µm.

Og det svenske materiale

08-129 (Veberöd): stromata (to stumper): a) 35 x 21 x max 4 mm (ikke intakt og har nok været ca. 45 mm langt); b. 22 x 18 x max 4 mm (heller ikke ubeskadiget og har nok været mindst 25 mm langt). Sporer 4-6 x 2-3 x 1,8-2,0 µm. 10-113 (Andrarum): Stromata 35 x 17 x 3 mm; 29 x 13 x 4 mm; 27 x 22 x 3 mm; 26 x 20 x 4 mm. Sække 30-50 x 3,5-5 µm. Sporer 3,5-5 x 2-3 µm, med to dråber.

MATERIALE: DANMARK, LOLLAND, Næsset, Stokkemose, 03 IX 2020, på ved af Ask (*Fraxinus excelsior*), M. Schier Christiansen & T. Læssøe, DMS-10106269 (C); ibid. (samme mycelium) DMS-10172394. SVERIGE, SKÅNE, Veberöd, Skogmöllan, 19 V 2008, på Bøg (*Fagus*), bækslugt med højstammet Bøg og indslag af Rød-El (*Alnus glutinosa*), Ask (*Fraxinus*) og Stilk-Eg (*Quercus robur*), I. Månsson, SÅH 08-129 (LD); Andrarum, Kristinehov 1:1, nyckelbiotop 5602, 27 VII 2010, på Bøg (*Fagus*), I. Månsson, SÅH 10-113 (SÅH).

Thomas Læssøe
Sven-Åke Hanson

Litteratur

- Chlebicki, A. & Chmiel, M.A. 2006. Microfungi of *Carpinus betulus* from Poland I. Annotated list of microfungi. Acta Mycologia 41(2): 253-278.
- Elborne, S.A. 2012. *Arrhenia*, 252-260. I: Knudsen, H. & Vesterholt, J. (red.). Funga Nordica. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera. Nordsvamp, 2.ed..
- Læssøe, T. & Dissing, H. 2000. *Sordariomycetidae, Sordariales, Boliniaceae, Camarops* 235-236. I: Hansen, L. & Knudsen, H. (red.). Nordic Macromycetes 1, Nordsvamp.
- Læssøe, T. & Hanson, S.-Å. 2008. Finger-Kulsnegl (*Camarops pugillus*) fundet i Danmark og Skåne. Svampe 57: 30-31, 37.
- Munk, A. 1957. Danish Pyrenomycetes: A preliminary flora. – Dansk Botanisk Arkiv 17: 1-491.
- Pouzar, Z. 1986. *Camarops* subg. *Bolinia* in Czechoslovakia. Česká Mykologie 40(4): 218-222.

Svampedyrkning i Laos – trøfler eller hvad?

Ole Sparre Pedersen



Dreng med plukkemodent sklerotium. Alle fotos Ole Sparre Pedersen.

Blandt de 300 svampearter der dyrkes i Kina, skiller poresvampen Pachyma hoelen sig ud. Mens andre arter dyrkes for deres frugtlegemer, er det denne arts sklerotium der har stor kommerciel interesse. Det vejer typisk 1,5-2 kg, dyrkes på begravede fyrrestammer og bruges først og fremmest i fremstillingen af naturmedicin, men også i mad- og drikkevarer.

I begyndelsen af 2019, under en af mine mange svampetur til Laos, fortalte en tidligere laotisk kollega og god svampeven mig om nogle underjordiske, store vækster hos hans svigerforældre, som han mente var hvide trøfler. Det måtte undersøges nærmere, og vi tog straks af sted. Hans svigerforældre ejer lidt land uden for Xieng Khouang-provinsens hovedstad, Phonesavan i det laotiske højland, tæt ved den berømte Lerkrukkeslette,

Ole Sparre Pedersen, 120/1-2 Sukhumvit 49, 10110 Wattana, Bangkok, Thailand – olesped@gmail.com

Mushroom cultivation in Laos – Truffles or what?

The author encountered a commercial production of sclerotia from the polypore *Pachyma hoelen* in Laos by Chinese entrepreneurs and provides a brief description and use of the sclerotium in America and in the Far East as well as the latest research of species involved. The sclerotia carry various vernacular names such as tuckahoe, Indian bread, fuling, poria, and China root and has been known in China for more than 2,000 years. It develops on the roots of various pine trees (*Pinus* spp.), has a white flesh and normally has a weight of 1.5-2 kg when fully grown. Today, it is predominantly cultivated, using 20-30 x 100 cm logs, China being the key producer of approximately 200,000 tons per year used as natural medicine, food and beverage. The sustainability of the huge amount of pine logs in the production process is questioned, thus alternative growth media are strongly needed.

liggende ca. 1.100 meter over havet.

De fortalte beredvilligt at de havde udlejet 8.000 kvadratmeter jord til nogle driftige kinesere, som også havde fået fat i en stor mængde fyrretræsstammer, 20-30 cm tykke og ca. 1 m lange af den tre-nålede Khasi-fyr (*Pinus kesiya*). De lå nu pænt begravet i lange rækker overdækket med 20 cm jord og ca. 1 meter mellem rækkerne. De havde allerede ligget der i seks måneder med forventet høst en-to gange årligt over en toårig periode. Den totale produktion forventede man til mindst 5 tons (de fik 6 tons). Det var ikke umiddelbart klart, hvordan det var muligt for dem at anskaffe så meget træ, da kommerciel skovhugst er forbudt i Laos. Sikkert et spørgsmål om god betaling til de lokale. Et hurtigt regnestykke gav en træfældning eller udynding på mindst det dobbelte areal. De fortalte også at kineserne havde medbragt mycelium, som de havde anbragt under barken af stammerne.

Et hurtigt kig i marken bekræftede tilstedeværelsen af 10-20 cm store klumper à 0,5-1,5 kg, der lignede en mellemting mellem en stor kartoffel og en kokosnød, overfladen tynd, ru, mørkebrun til rødbrun, siddende på de begravede stammer. Ingen nævneværdig lugt eller smag. Det indre var kridhvidt (kan også have gråhvide eller rødlige toner og i så fald af mindre værdi), lidt sejt, hårdt og lettere smuldrende ved indtørring. Grundet voksemåden på træ – og til min vens store skuffelse – måtte jeg afkræfte trøffelforslaget. Jeg kunne dog ikke komme med et godt alternativ, men med de omkostninger måtte væksterne i hvert fald være værdifulde – sikkert en dyr medicinsk sag, foreslog jeg. Det havde svigerforældrene nu også rationaliseret sig frem til og havde med deres blender pulveriseret et par kg, indtaget som varm læskedrik. Et lille sip blev det til uden den store smagsoplevelse, dog lidt sødlig.

Vi fik et par belæg med hjem, og et hurtigt check i mikroskopet viste hverken basidier eller sække, kun mere eller mindre runde til kantede celler plus en rødbrun farvning af massen med Lugol. Hverken Google eller fotos fra min 2 kg tunge kinesiske bog om medicinske svampe hjalp, men klumpen fik da en prominent plads på arbejdsbordet – for ikke at ryge i glemmebogen. Da jeg senere læste om de uendelig mange dyrkede svampe i Kina (ca. 300) faldt jeg over bæstet, et sklerotium fra en poresvamp under navnet *Wolfiporia exten-*

sa (syn. *W. cocos*, *Poria cocos*), som for nyligt har skiftet navn til *Pachyma hoelen* (Wu m.fl. 2020), se den mere udførlige udredning nedenfor.

Sklerotiets historie i USA

I det sydlige USA kan sklerotierne spores ca. 250 år tilbage under navnet tuckahoe (et fællesnavn for rod- og stængelknolde) foruden Indian bread, da de oprindelige amerikanere lavede en slags brød af dem, sikkert på samme måde som de botanisk lignende rodknolde. De første afroamerikanere lærte kunsten, men foretrak dog tuckahoe stegte, da man antog dem for giftige i frisk tilstand (Weber 1929). I dag – dvs. via en websøgning – er sklerotierne mest kendt under navnet poria (fra det latinske *Poria* – en af de mange slægter, som sklerotiet har stået i). To oprindelige, tre-nålede arter af Fyr (*Pinus*): Beg-Fyr (*P. rigida*) og Lobblolly Fyr (*P. taeda*) blev nævnt som værtstræer, og sklerotierne kunne findes på rødderne helt ned til ca. 0,5 meters dybde (Weber 1929). Senere blev diverse løvtræer tilføjet og gerne i sandholdige (lette) jorde. De kom ofte til syne ved pløjning, når skovarealer blev omlagt til tobaksplantager (Weber 1929). I dag bliver poria ikke høstet i nævneværdigt omfang i USA, i stedet importeret fra Kina og annonceret på diverse naturmedicin-websider i utallige poria-produktformer og priser.

Det første videnskabelige navn på sklerotierne, *Lycoperdon solidum*, givet af John Clayton i 1762, blev efterfulgt af en hel del andre navne. Blandt de navne der bed sig fast, var *Sclerotium giganteum* af James MacBride i 1817 og *Sclerotium cocos* af Lewis D. Schweinitz i 1822, sanktioneret af Fries under en ny slægt og dermed navnet *Pachyma cocos*, i 1822 (Fries 1822).

Sklerotierne i Fjernøsten

I Fjernøsten er sklerotierne uhyre kendt, mest under de nu synonyme navne *Poria cocos*, *Wolfiporia cocos* og i mindre grad som *Wolfiporia extensa*. I Kina kan de spores tilbage til ca. 100 år før vor tidsregning (Dai m.fl. 2009). De forekommer mest i de sydvestlige provinser under jorden på rødderne af levende fyrretræer, først og fremmest på den to-nålede Sort-Fyr (*Pinus massoniana*) og på den fem-nålede Pensel-Fyr (*Pinus parviflora*). De er høstmodne fra juli til september (360.com 2020). Fuling (茯苓), som sklerotiet er kendt som på kinesisk, bliver dog næppe mere høstet under

Trøffellignende sklerotier af *Pachyma hoelen*



En rødbrun farvning af køddet ses med Lugol.



levende Fyr og har i mere end 500 år (Baidu 2021) været dyrket på 15-20 år gamle fyrrestammer, omtrent som set i Laos. Fuling har stor udbredelse i den kinesiske naturmedicinindustri, indgår i ikke mindre end ca. 10 pct. af al svampebaseret naturmedicin (Wei m. fl. 2009) og er kendt som de fire årstiders magiske medicin, der tilsyneladende kan helbrede alverdens sygdomme. Kineserne angiver at forskellige dele af sklerotiet har specifikke navne og forskellige medicinske virkninger. Det indgår også i alskens fødemidler såsom kager, te, osv.

Grundet generel mangel på fyrretømmer i Kina er produktionen på knap 200.000 tons mindre end efterspørgslen (China Industry Information Network 2020), og der bliver derfor brugt en del kræfter på løse knuden med sklerotiedannelse på andre vækstmedier såsom savsmuld fra opsavet fyrretømmer og diverse celluloseholdige spildprodukter fra landbruget.

I Japan har sklerotiet i århundrede været en kendt naturmedicin under navnet Bukuryou (ブクリョウ) og China root med et årlig forbrug på ca. 700 tons (Dai m.fl. 2009), hvoraf størstedelen er importeret fra Kina og i mindre grad fra Korea. I

Japan kan den findes på rødderne af Taiwan Rød-Fyr (*Pinus taiwanensis*) og Japansk Sort-Fyr (*Pinus thunbergii*) (Wikipedia Japan 2021). I Korea hedder sklerotiet bokryeong (복령). Både de japanske og koreanske sklerotier har rødlige toner i kødet og er vanskeligere at dyrke end den kinesiske (hvidlige) fuling (Koriba m.fl. 2012). Som et eksempel på sklerotiets omdømme i Østen, købte et koreansk medicinfirma i marts 2020 ikke mindre end 57 tons fuling til potentiel brug mod coronavirus. Pris ca. 1,5 millioner kroner (Hubei Daily, 2020).

Opdagelse af frugtlegerne

I 1922 i USA blev frugtlegeret beskrevet af den amerikanske mykolog Frederick A. Wolf under navnet *Poria cocos* (Wolf, 1922). Efter kraftig fugtning og lyspåvirkning af friske eksemplarer åbnede frugtlegerne sig (en resupinat poresvamp) i laboratoriet uden på sklerotierne. Efter 150 års mykologisk mystik var tilknytningen til et specifikt frugtlegeret endelig løst. Tidligere havde Charles H. Peck beskrevet et lignende frugtlegeret fra stammer af væltede løvtræer i Indiana



Begravede fyrrestammer podet med mycelium.

under navnet *Daedalea extensa* (senere ændret til *Wolfiporia extensa*, (Peck) Ginns, 1984), men uden at nævne en forbindelse til sklerotier (Hook 1920). I Fjernøsten er frugtlegemerne også ustyrlig sjældne, og frugtlegemets første beskrivelse i Kina er ikke umiddelbart klar.

Udredning af slægter og arter

Som det fremgår af ovennævnte har der som sædvanlig været en del videnskabelige navne tilknyttet frugtlegemet af vores nye ven. Slægten *Wolfiporia* blev i 1984 introduceret af Ryvarden og Gilbertson med *W. cocos* som typeart og regnet til poresvampfamilien (*Polyporaceae*) (Ryvarden 1984). Siden har svampen været en tur i *Laetiporaceae* og er nu endt i hovporesvampfamilien (*Fomitopsidaceae*).

I begyndelsen af dette århundrede opstod der fornyet debat omkring den videnskabelige navngivning: *W. extensa* eller *W. cocos* og brugen af slægterne *Wolfiporia*, *Poria* og *Pachyma* (f.eks. Esterban 2009, Ginns & Love 1984). I 2008 blev *Poria cocos* godkendt af Nomenclature Commit-

tee for Fungi grundet dens popularitet, mod det mere videnskabeligt korrekte *Poria extensa*. Brugen af slægten *Wolfiporia* versus *Pachyma* syntes ikke på det tidspunkt at være taget i betragtning (Redhead & Ginns 2006 og Norvel 2008).

Endelig, ved hjælp af dna-studier af både østasiatisk og amerikansk materiale (Wu m.fl. 2020) resulterede det ikke overraskende i to arter. En art (dog sikkert et kompleks af tre arter) for Nordamerika: *Pachyma cocos* (syn. *Wolfiporia/Poria cocos* og *W. extensa*) og en art for Østasien *Pachyma hoelen*. Et glemt slægts- og artsnavn beskrevet og sanktioneret af Fries i 1823: „*sub terra arenosa in China, provincia Suchensi*“. Nye beskrivelser af frugtlegemet af den amerikanske *Pachyma cocos* er svære at opdrive. Den oprindelige beskrivelse af A. Wolf ligner dog meget *P. hoelen* (Box 1) bortset fra at frugtlegemet har en ujævn rand. Det er også usikkert om de amerikanske frugtlegemer har både nål og løv som værtstræer. Wu m.fl. (2020) nævner endvidere en nylig kinesisk beskrevet (2017) og meget lignende art *Pachyma pseudococos*, som adskiller sig fra *P. hoelen* ved at gå på løvtræer i

Beskrivelse af de sjældent sete frugtlegemer af *Pachyma hoelen*

Frugtlegeme (Wu et al. 2020). Enårig, resupinat, oval 20 x 10 cm, op til 5,5 mm tyk. Rand tynd. Porer creme til askegrå, træbrune til okkerbrune ved indtørring, runde, kantede til uregelmæssige, 1-2 pr mm, siden mere eller mindre labyrintagtige. Rør op til 4 mm lange, i frisk tilstand seje, siden korkagtige og skøre. Kød dimittisk, sejt, uden KOH farvereaktion. Cystider og cystidioler manglende. Basidier kølleformede, 25-32 x 7-8 µm, basidioler lidt mindre. Sporer hyaline, ellipsoidiske til tøndedeformede, tilspidset i den ene ende, 7-9,6 x 2,9-4 µm. Uden lugt eller smag. Danner brunråd på fyr.

den varmere del af Kina, ved tilstedeværelsen af basidioler (kaldet cystidioler i artiklen) og større sporer. Uklart om denne danner sklerotier. Sidst, men ikke mindst, fik jeg for nylig dna-resultatet af sklerotiet fra Laos, som opnåede et 100 pct. match til et synonym af *P. hoelen*.

Om kineserne hos min svampevens svigerfamilie spandt guld på deres dyrkning af sklerotierne, får man nok aldrig at vide. Deres store forbrug af fyrrestammer er jo ikke just bæredygtigt. Sklerotiet forbliver en stund på mit arbejdsbord som en påmindelse om at tålmodighed i svampeverden betaler sig – og træflerne venter stadig på at se dagens lys i Laos.

Litteratur

- 360.com website. 2020. Poria Chinese Medicine Dictionary (Chinese Materia Medica) (in Chinese). http://www.360doc.com/content/20/0329/22/58031973_902542938.shtml
- Baidu website 2021. Hometown of Fuling (in Chinese). <https://baike.baidu.com/item/茯苓之乡>
- China Industry Information Network website. 2020. Analysis of China's Poria Production, import, export and demand in 2020: International trade is mainly export-oriented (in Chinese). <https://www.chyxx.com/industry/202012/920093.html>
- Dai, Y.C., Yang, Z.L., Cui, B.K., Yu, C. & Zhou, L.W. 2009. Species diversity and utilization of medical mushrooms and fungi in China. – Int. J. Med. Mushrooms 11: 287-302.

- Esterban, C.I. 2009. Interés medicinal de *Poria cocos* (= *Wolfiporia extensa*). – Rev. Iberoam. Micol. 26: 103-107.
- Fries, E.M. 1822. Systema Mycologicum, Vol. 2, Sumtibus Emesti Mauriti: Gryphiswaldiae, 275. <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/10326-redirection>.
- Fu, M., Wang, L., Wang, X., Deng, B., Hu, X. & Zou, J. 2018. Determination of the five main terpenoids in different tissues of *Wolfiporia cocos*. – Molecules 23 (8).
- Ginns, J. & Love, L. 1983. *Macrophysoria extensa* and its synonym *Poria cocos*. – Can. J. Bot. 61: 1672-1679.
- Han, M.L., Chen, Y.Y., Shen, L.L., Song, J., Vlasák, J., Dai, Y.C. & Cui, B.K. 2016. Taxonomy and phylogeny of the brown-rot fungi: *Fomitopsis* and its related genera. – Fungal Diversity 80 (1): 343-373.
- Hook, J.M. van. 1920. – Indiana Fungi V. p. 209-14. 13583-Article Text-19919-1-10-20130918.
- Hubei Daily, 2020. Yingshan Fuling rushes to aid South Korea's epidemic. Cionline (in Chinese). <http://hb.cri.cn/n/20200327/4e8b349f-43ad-bd27-c305-627590b72a32.html>
- Justo, A., Oto, M., Floudas, D., Ortiz-Santana, B., Sjökvist, E., Lindner, D., Nakasone, K., Niemelä, T., Larsson, K.-H., Ryvarden, L. & Hibbett, D.S. 2017. A revised family-level classification of the *Polyporales* (*Basidiomycota*). – Fungal Biology 121 (9): 798-824. doi:10.1016/j.funbio.2017.05.010.
- Kobira, S., Atsumi, T., Kakiuchi, N. & Mikage, M. 2012. Difference in cultivation characteristics and genetic polymorphism between Chinese and Japanese strains of *Wolfiporia cocos* Ryvarden et Gilbertson (*Poria cocos* Wolf). – J. Nat. Med. 66: 493-499.
- Norvell, L.L. 2008. Report of the Nomenclature Committee of Fungi: 14. – Taxon 67 (2): 637-639.
- Redhead, S.A. & Ginns, J. 2006. (1738) Proposal to conserve the name *Poria cocos* against *Daedalea extensa* (*Basidiomycota*). – Taxon 55 (4): 1027-1052.
- Ryvarden, L., Gilbertson, R.L. 1984. Type studies in the *Polyporaceae*. 15. Species described by L.O. Overholts, either alone or with J.L. Lowe. – Mycotaxon 19: 137-144.
- Weber, G.F. 1929. The occurrence of tuckahoes and *Poria cocos* in Florida. – Mycologia 21(3): 113-130.
- Wei, W., Shu, S., Zhu, W., Xiong, Y. & Peng, F. 2016. The kinome of edible and medicinal fungus *Wolfiporia cocos*. – Frontiers in microbiology 7, 1495.
- Wikipedia. 2021. <https://ja.wikipedia.org/wiki/マツホド>
- Wolf, F.A. 1922. The fruiting stage of the tuckahoe *Pachyma cocos*. – Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 38: 127-137.
- Wu, F., Li, S.-J., Dong, C.-H., Dai, Y.-C. & Papp, V. 2020. The genus *Pachyma* (syn. *Wolfiporia*) reinstated and species clarification of the cultivated medicinal mushroom "fuling" in China. – Frontiers in Microbiology 11: 590788. doi.org/10.3389/fmicb.2020.590788.

Nye bøger, etc.

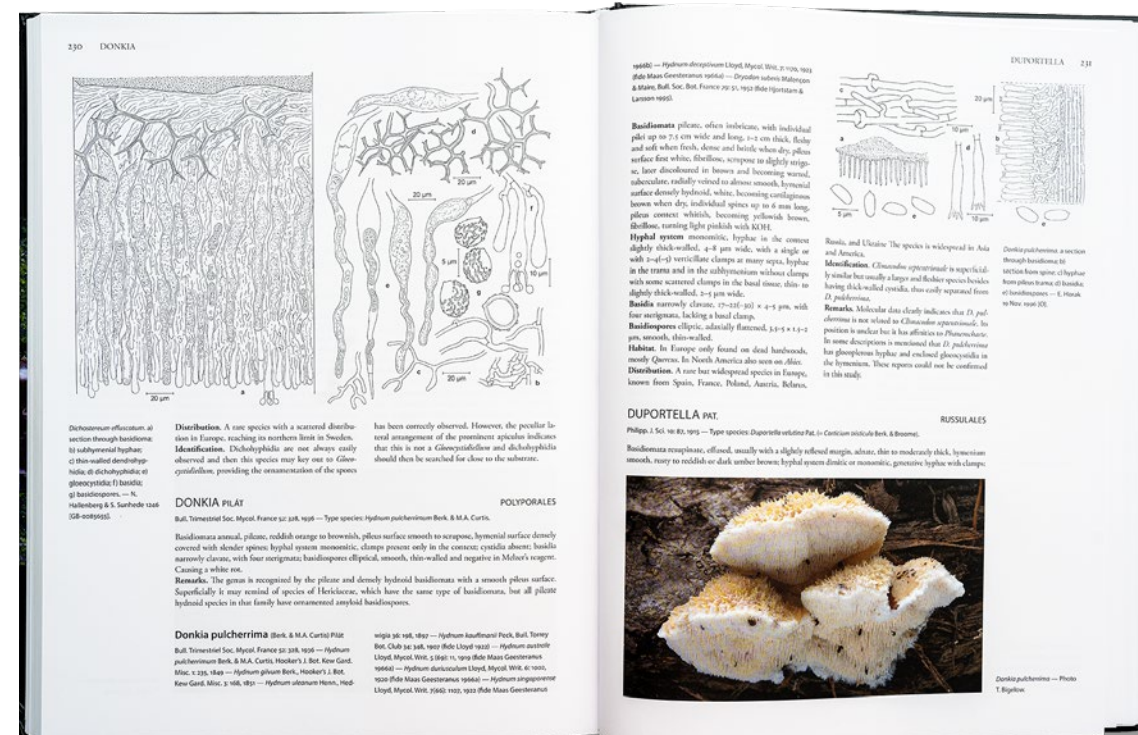


Karl-Henrik Larsson & Leif Ryvarden 2021. Corticioid fungi of Europe 1 – *Acanthobasidium-Gyrodontium*. Synopsis Fungorum 43, 266 pp, Pris (Svampetryk): 510 kr. Hen over årene 1973-1988 udkom otte-bindsværket om barksvampe The *Corticiaceae* of North Europe. De forskellige bind i værket var forfattet af John Eriksson, Kurt Hjortstam, Karl-Henrik Larsson og Leif Ryvarden. Tidligere havde danskeren M.P. Christiansen siddet på barksvampetronen med Danish resupinate Fungi (1960), men de nye bøger grundighed og ikke mindst de pragtfulde tegnede mikroillustrationer fra John Erikssons pen, gjorde straks det nye værk til standarden inden for barksvampe. Selvom tiden er gået, og nye bestemmelsesbøger, fx A. Bernicchia og S.P. Gorjóns *Corticiaceae* s.l., har set dagens lys, var det stadig ofte de gamle otte bind, der måtte ned fra hylden, når man skulle være nogenlunde sikker. Men ikke længere, for i denne måned ankom første bind af den spritnye, opdaterede og udvidede tre-bindes pragtudgivelse om hele Europas funga af barksvampe, nemlig Karl-Henrik Larsson og Leif Ryvardenes Corticioid fungi of Europe.

Det nye værk er en videreudvikling og opda-

tering af de oprindelige otte bind. Nomenklatur og taksonomi er ført ajour med molekulære teknikker, og masser af nye slægter og arter er nu medtaget. Medtaget er ligeledes en del grupper, der var undladt i det oprindelige værk, fx Hus-svamp og Tømmersvamp, lyssporerede arter af Frynssvamp, Ruslædersvamp samt diverse resupinate bæversvampe med encellede basidier. Bind 1 indledes med nøgler til alle de slægter, de tre bind forventes at komme til at indeholde.

Normalt ville et nyt værk af copyright-mæssige grunde kræve et nyt sæt af illustrationer, og niveauet ville derfor aldrig blive højere, end hvad en person kunne nå at illustrere i sin livstid. Erikssons tegninger har imidlertid fået lov at leve videre hos hans arvtagere, så tegningerne fra det oprindelige værk er nu genbrugt, omend ofte i et omredigeret format, hvor de optager lidt mindre plads. Nyere arter har fået nye tegninger af Karl-Henrik Larsson (udført i samme høje kvalitet som John Erikssons oprindelige), og de samlede mikroillustrationer bringer værket op på et hidtil uset niveau. Der er også hist og her indsat farvefotos af udvalgte arter, og det er blandt disse fotos, at man først falder over bogens eksotiske nyheder, som fx den underlige, hængeskålsagtige



Opslag med bl.a. *Donkella pulcherrima* fra bind 1 i barksvampe-værket.

Campylomyces heimii (side 138) og den vedpigsvampelignende *Donkia pulcherrima* (side 231). Der er ingen tvivl om at et dybere dyk ned i værket vil afsløre mange andre underlige og for mig ukendte svampe. Da hele værket er meget vel layoutet og smukt at bladere i, bliver det vidunderligt at kunne bestemme barksvampe efter denne nye serie, især når bind to og tre ankommer i løbet af de nærmeste år. Tillykke til forfatterne!

Jens H. Petersen

Baral, H.O., Weber, E. & Marson, G. 2020. Monograph of Orbiliomycetes (Ascomycota) based on vital taxonomy I-II. National Museum of Natural History Luxembourg, 1752 s. Pris: € 150 fra museet; pdf-version tilgængelig uden betaling. Se: <https://www.mnhn.lu/science/monograph-of-orbiliomycetes/?lang=en>

Sidste år skete en skelsættende begivenhed for udforskningen af voksskiverne (*Orbiliomycetes*) der består af nogle småslægter, én lidt større (*Hyalorbilia*) og så den voldsomt store *Orbilia*. Efter 30 års studier udkom et gigantisk værk i to bind med et væld af nye arter (331! ud af i alt 470) fra mange egne af verden, inkl. Europa. Alle arter er rigt illustreret, og teksten for hver art er meget omfangsrig. Der er nøgler til det hele og lange indledningskapitler om alle mulige relevante karakterer, som de fremtræder i levende hyfer og sporer og evt. også i døde. Hans Otto Baral, kaldet Zotto, har viet sit liv til at studere og promovere værdien af karakterer, der kan ses i levende, men ikke i døde celler, deraf titlens „based on vital taxonomy“.

Bagerst i bind 2 er der en fortegnelse over lande og antallet af kendte arter af Voksskivearter. I Europa ledes feltet af Frankrig med 136

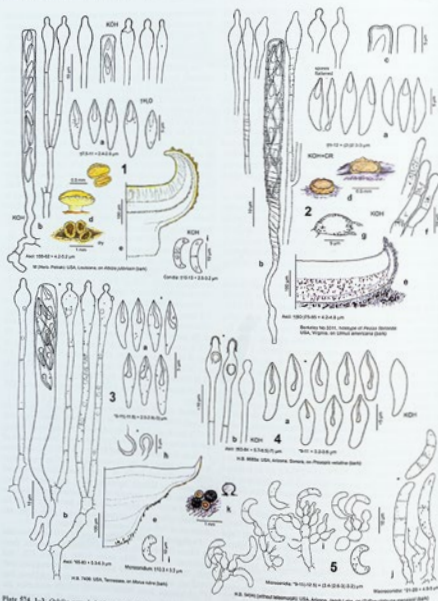


Plate 574. 1-3. *Orbilia carposchizoides*; 4-5. *O. cf. carposchizoides*. - a. ascogonium; b. asci and paraphyses; c. ascus spores; d. rehydrated apothecia with
derivate margin; e. apothecia in medium section (1.5 μ m); f. marginal base; g. cell in medullary trichium with dark achro-brown granulation; h. crystallized NaCl
in cells of exocarpium near base; i. microconidia and macroconidia; j. macroconidia and conidia (both formed inside black 'typical' NaCl
'typoids' with star-like aperture near orange apothecia of either *O. lunuliformis* or *O. magnifica*).

[illegible]

Opslag med *Orbilia carpoboloides* fra monografien over slægten *Orbilia*.

arter, Danmark har 21 arter, Sverige 29 og Norge 22. Familien Baral/Weber holder til i det sydtyske. Værkets tredje forfatter, luxembourgeren Guv Marson har rejst jorden tynd i de tørreste egne for at indsamle voksskiver til projektet. I Danmark er vi primært vant til at se voksskiver på fugtigt ved, men den største diversitet findes på tørre substrater i ørkener og halvørkener. Rigtig mange af de nye arter kommer fra det vestlige Australien og fra Arizonas ørkener. Mange arter af voksskiver kan med specielle hyfemodifikationer fange og fortære smådyr, ikke mindst nematoder. Mange har meget specielle ukønnede stadier med karakteristiske konidier, hvoraf mange er specielt egnede til vandspredning. Her er det især Evi Weber, der har været ekspert. Ved hver art kan man også læse om hvilke følgearter af andre

svampe, der er til stede på de substrater, hvor den konkrete Voksskive-art groede. Bare denne detalje har været ekstremt tidskrævende at få med, ligeså de meget detaljerede udbredelseskort. Der er desuden foretaget utallige vedprøveanalyser for at kontrollere værtsidentiteten osv.

Værket er formodentlig den mest gennemarbejdede svampemonografi, der har set dagens lys, og må have kostet tusinder og atter tusinder timer at udarbejde. Referencelisten fylder 27 tætskrevne sider. Stort tillykke til holdet bag dette helt igennem fantastiske og i bogstaveligste forstand vægtige arbejde. De tre forfattere burde have en pris!

Thomas Læssøe

SVAMPE er medlemsblad for Svampeforeningen (Foreningen til Svampekundskabens Fremme), hvis formål er at udbrede kendskabet til svampe, både videnskabeligt og praktisk. Foreningen afholder hvert år en række ekskursioner, svampeudstillinger, foredrag og kurser. Se også www.svampe.dk.

Indmeldelse sker ved at indsende 200 kr. – ved bopæl i udlandet 30 € samt tydeligt navn, postadresse og email-adresse til:

Foreningen til Svampekundskabens Fremme
Søvænget 9, 3100 Hornbæk
tlf.: 2446 0223
E-mail: info@svampe.dk
Bank (reg.nr. 1551) 9 02 02 25
MobilePay 20 552 (husk at skrive, hvem indbetalingen er fra).

SVAMPE udkommer to gange årligt, i februar og august.

SVAMPE is issued twice a year. Subscription can be obtained by sending 30 € to:

The Danish Mycological Society
Søvænget 9, DK-3100 Hornbæk, Denmark
E-mail: info@svampe.dk
SWIFT-BIC: DABADKKK, IBAN: DK37 3000 0009 0202 25

Please give name and address clearly.

Redaktion

Tobias Guldberg Frøslev
Islandsvej 12, 4180 Sorø
tlf.: 50 57 20 15
e-mail: tobias.froeslev@gmail.com

Thomas Læssøe
Biologisk Institut, Universitetsparken 15, 2100 København Ø.
tlf.: 28 97 78 40
e-mail: thomasl@bio.ku.dk

Mogens Holm
Primulavej 11, 5700 Svendborg
tlf.: 62 22 61 31
e-mail: kirstenogmogensholm@gmail.com

Kirsten Bjørnsson
Hf. Frederikshøj 308, 2450 København SV
tlf.: 60 80 53 83
e-mail: kirsten.b.svampe@gmail.com

Jens H. Petersen
Nøruplundvej 2, Tirstrup, 8400 Ebeltøft
tlf.: 20 78 47 25
e-mail: jens@aebletoften.dk

SVAMPE 84 er korrekturlæst af Steen A. Elborne og trykt hos Narayana Press, Gylling.

Forfattervejledning

Manuskripter

Artikler til Svampe kan sendes vedhæftet til en e-mail. Teksterne skal være gængse formater som Word, RTF, ren tekst eller Google Docs. Hvis du er i tvivl, så kontakt Tobias Guldberg Frøslev.

Manuskripter sendes til Tobias Guldberg Frøslev.

Illustrationer

Fotografier afleveres som originale (højopløste) billedfiler i formaterne jpg, tiff eller Photoshop. Husk at navngive billederne i forhold til artiklen.

Stregtegninger afleveres i dobbelt størrelse, dog maksimalt i A4-format.

Udbredelseskort, diagrammer, tabeller og lignende kan afleveres som skitser som redaktionen rentegner.

Ved spørgsmål angående illustrationer, kontakt Jens H. Petersen.

Navnebrug

Ved dansk svampenavngivning følges navnelisten på Svampeatlas: svampe.databasen.org/checklist/.

Afleveringsfrister

Stof til forårsnummeret af Svampe skal være hos redaktionen senest den 1. december; stof til efterårsnummeret senest den 15. maj.

- | | |
|--|---|
| 1 Lad os gå i hundene – sammen!
Jacob Heilmann-Clausen | <i>Let's go to the dogs – together!</i> |
| 8 Miljø-dna – nyt redskab til undersøgelse af svampediversitet
Tobias Guldberg Frøslev, Jacob Heilmann-Clausen, Thomas Læssøe, Rasmus Kjoller og Jens H. Petersen | <i>Environmental DNA – a new tool to probe fungal diversity</i> |
| 27 Bjørn W. Pedersen (1941-2021)
Jacob Heilmann-Clausen, Henny Tang Lohse og Flemming Rune | <i>Bjørn W. Pedersen (1941-2021) – Obituary</i> |
| 28 Jørgen Koch (1928-2021)
Flemming Rune og Iben M. Thomsen | <i>Jørgen Koch (1928-2021) – Obituary</i> |
| 30 Fra mine svampejagtmarker – Torstedlund- og Ersted Skov – en naturperle i Rold Skov
Erik Arnfred Thomsen | <i>From my hunting grounds</i> |
| 37 Om rustsvampe og lidt om andre værts-specifikke svampe
Martin Vestergaard | <i>On rust and a bit on other host specific fungi</i> |
| 42 Almindelige og sjældne vokshatte i Nationalpark Mols Bjerger
Jens Reddersen, Jørgen Christiansen, Gunnar Birkelund, Lasse Werling, Søren Rasmussen, Steen Kryger, Anna-Klara Knoblauch, Eva Kullberg & Jens Ejler Mikkelsen | <i>Common and rare wax-caps in Mols Bjerger National Park</i> |
| 48 Svampegastronomi
Flemming Rune | <i>Mycogastronomy</i> |
| 50 Rundt om svampene
Flemming Rune | <i>Around the fungi</i> |
| 54 Nye amerikanske lokal-svampebøger
Flemming Rune | <i>New American local mushroom guides</i> |
| 56 Usædvanlige danske svampefund
red. Thomas Læssøe | <i>Notes on rare fungi collected in Denmark</i> |
| 61 Svampedyrkning i Laos – trøfler eller hvad?
Ole Sparre Pedersen | <i>Mushroom cultivation in Laos – Truffles or what?</i> |
| 66 Nye bøger, etc. (Corticoid fungi of Europe 1, Monograph of <i>Orbiliomycetes</i>) | <i>New Books, etc.</i> |

Omslagsbillede: Almindelig Kantarel (*Cantharellus cibarius*). Foto Jens H. Petersen.

ISSN 0106-7451

84
2021



SVAMPE ⁸⁴2021

