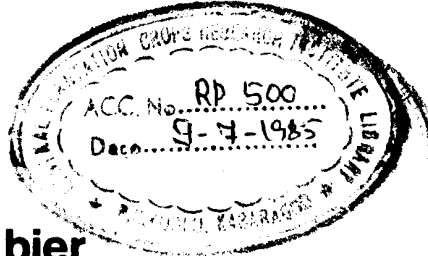


Sporecystsvampene

– en svampefamilie med speciale i bier



512

AF J. P. SKOU

Honningbiernes store betydning og absolutte nødvendighed for bestøvning af en lang række kulturplanter og vilde planter er velkendt. De klarer dog ikke alt. I lucerneblomsterne resulterer honningbiernes arbejde således kun i bestøvning i 2-3% af de besøgte blomster, fordi de er i stand til at tage nektaren uden at udløse blomsterne, så pollenet (blomsterstøvet) kommer fri (Fig. 1). Der er derfor vanskeligheder med at få en god frøsaetning næsten alle steder, hvor man dyrker lucernefrø, og derfor har man i mange år prøvet, om det ville være muligt at få den nødvendige hjælp ved at holde vilde bier (humlebier, bladskærerbie eller murerbie) som en slags husdyr på linie med honningbierne, idet det er kendt, at disse bier er meget effektive ved bestøvning af lucerne.

Engang sidst i 50'erne gik entomologen W. P. Stephen og så på skadedyrsangreb på vilde bier i det vestlige USA, da han lagde mærke til, at nogle bladskærerbie fløj rundt ved et gammelt skur, som om de søgte et sted at bo. Samtidig opdagede han, at de allerede havde fyldt nogle sømhuller i en pæl med deres yngelceller (bladceller), som de bygger af små bladstykker. – Jeg skal da gerne hjælpe jer, tænkte Stephen og lavede nogle flere sømhuller. Næste gang han kom op til skuret, så han, at også disse sømhuller var fyldt med bladceller. Det er baggrunden for Stephens idé om, at bladskærerbierne måtte kunne opformeres til brug ved bestøvning af lucerne, og de forsøg, han og hans medarbejdere anstillede, gav et resultat over al forventning, fordi bier (*Megachile rotundata*), der nu fik navnet lucernebladskærerbie, ikke alene viste sig at være en meget hurtig og effektiv bestøver af lucerne, men at den tillige er så tolerant over for sine artsfæller, at den kan holdes i store kolonier (Fig. 2 og 3).

Ikke alene udviklede produktionen af disse bier til bestøvning af lucerne sig til en hel industri i flere områder, men enhver haveejer med respekt for sig selv har nu én eller flere trækloster med borede huller i for at have den vakse lille bi i haven, og resultaterne blev desuden indledningen til undersøgelser mange andre steder i verden over muligheden for også at kunne bruge andre vilde bier, hvoraf nogle vil blive nævnt i det følgende.

Nye problemer

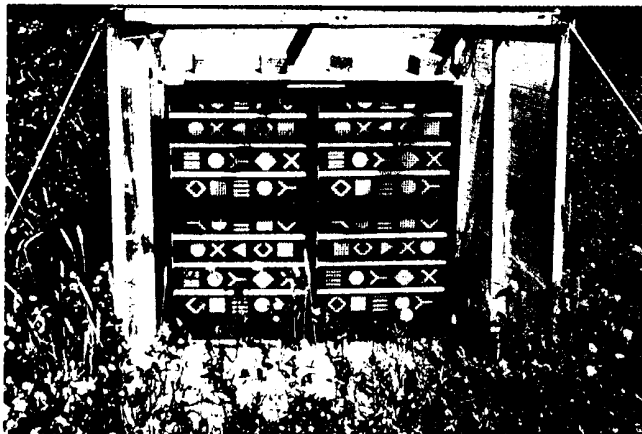
Med populariteten og med udnyttelsen som »husdyr« kom der hidtil ukendte problemer. Bierne lever nu meget tættere sammen end tidligere, og det fører til en lettere og hurtigere spredning af sygdomme mellem dem.

Den erfaring havde lektor Svend Nørgaard Holm også gjort på Landbohøjskolens forsøgsgård, Højbakkegård i Tåstrup ved København, hvor han i mange år havde arbejdet med at dyrke humlebier til bestøvning af kulturplanter. Det gav udmærkede resultater, men når humlebifamilierne levede så tæt ved hinanden, kom der problemer med sygdomme.

Da Nørgaard Holm hørte om Stephens resultater, gik han i gang med at prøve, om han på samme måde kunne »tæmme« de danske bladskærerbie – først og fremmest rosenkærerbie (*Megachile centuncularis*). De var også gode til arbejdet men ikke nær så tolerante over for artsfæller som lucernebladskærerbie, og der viste sig snart sygdomme hos dem. Nørgaard Holm ville vide, hvad det var og hældte indholdet af en bladcelle med kokon ud på et stykke papir på mit bord. Det så nærmest ud som krudt, der blev hældt ud af et krudthorn (Fig. 4). Under mikroskopet afslørede det sig som



Figur 1. Lucerneblomster. Blomsten til højre er udløst så kraftigt, at pollenet er kastet op på jorden. 98% af bladskærerbiernes besøg resulterer i udløsning og bestøvning (foto Sv. Nørgaard Holm).



Figur 2. Stade for bladskærerbier. Mønstret gør det muligt for bierne at finde indgangen til deres egne tunneler. Lægges der 10.000 kokoner ud i stadet ved klækning, kan der ved sæsonens slutning i gode år -høstes- ca. 30.000 til brug i den følgende sæson (foto Sv. Nørgaard Holm).



Figur 3. Indgangshullerne i et stade for bladskærerbier. De fleste er fyldt til randen med bladceller (foto Sv. Nørgaard Holm).

Oversigt over sporecystsvampene og deres levevis

NAVNE	LEVEVIS
Pollenskimmel (<i>Bettisia alvei</i>)	lever af honningbiernes pollenlager.
Kalkyngel (<i>Ascosphaera apis</i>)	angriber honningbiernes og nogle bladskærerbiens larver, der bliver til kalkagtige mumier.
Stor sporecystsvamp (<i>A. major</i>)	hovedsagelig saprofyt, men angriber lejlighedsvis honningbiernes og rosenskærerbiernes larver.
Yngelfordærveren (<i>A. proliperda</i>)	årsag til kalkyngel hos rosenskærerbien.
»Laset yngel« (<i>A. aggregata</i>)	årsag til en epizootisk sygdom hos bladskærbier og murerbier, hvis larver får et laset udseende.
Sort sporecystsvamp (<i>A. atra</i>)	saprofyt; forekommer sammen med den »lasede yngels« svamp hos lucernebladskærbien.
Stjernebærende sporecystsvamp (<i>A. asterophora</i>)	sandsynligvis saprofyt; forekommer sammen med den »lasede yngels« svamp hos lucernebladskærbien.
Ekskrementsskimmel (<i>A. fimicola</i>)	saprofyt på ekskrementerne fra larverne af den rødbrune murerbi.
Australsk sporecystsvamp (<i>A. osmophila</i>)	formentlig parasit på larverne af australske murerbier og bladskærbier.
Venezuelansk sporecystsvamp (<i>Arrhenosphaera cranei</i>)	angriber honningbiernes larver i Venezuela.

frugtlegerne fra en svamp. Vel at mærke en svamp, der lignede, men som ikke var en af de svampe, der fører til pollenskimmel og kalkyngel i bistaderne, og som biavlerne kender så godt. Dette blev – sammen med den store interesse, der er opstået om de vilde bier – indledningen til en række undersøgelser, der har resulteret i, at der nu kendes ti arter af disse svampe, og de er på den ene eller anden måde knyttet til bier.

Svampe med cyster og sporerne i baller

Indtil midten af 50'erne var det uklart, hvor sporecystsvampene skulle placeres blandt de forskellige grupper af svampe, og i systematiske værker kan det endnu ske, at de placeres blandt de »ufuldstændigt kendte« svampe. Dels trænger ny viden frem med en vis træghed, dels er det et faktum, at sporecystsvampene ikke lader sig placere i nogen af de klassiske grupper. Imidlertid er det nu klart, at sporecystsvampene hører til den gruppe af højere

svampe, der er karakteriseret ved, at deres sporer – når de er dannet efter en kønsproces – er indesluttet i sæklignende dannelser i frugtlegerne. Hos disse sæksporesvampe er det reglen, at der er otte sporer i hver sæk (ascus), men der er arter, der afviger fra det tal – enten med flere eller færre sporer. Sporecystsvampene har flere. Færrest hos en art med ca. 20 (Fig. 5), og flest hos en art med ca. 400 (Fig. 6 og 7) sporer i hver sæk.

Hos svampene er det ikke almindeligt, at man kan skelne mellem hunner og hanner, men det kan man hos de fleste af sporecystsvampene, idet der på de to mycelier (svampetråde) findes enten hunlige eller hanlige organer – eller organerne dannes, når de to mycelier nærmer sig hinanden (Fig. 8). Hos en enkelt art findes de to sæt organer på det samme mycelium (Fig. 9).

I 1955 konstaterede C. F. Spiltoir i USA, at den hunlige kønscelle ophober betydelige mængder næring under fremvæksten, hvorfor han kaldte den



Figur 4. Første iagttagelse af angreb af sporecystsvamp hos rosenkærbien. Det sorte materiale er svampens frugtleger (x 6).

en »nutriocyte«. Meget hurtigt efter, at den har modtaget arvemateriale fra den hanlige kønscelle, sker der et stort antal celledelinger, så der efter kort tid kan påvises cytoplasmagrupper med otte cellekerner i hver. Derfor skulle man forvente, at der ville komme otte-sporede sække ud af det, som det er det normale hos sæksporesvampe, men det gør der ikke, og man ved endnu ikke, hvad der egentlig sker på det stadium. Det viser sig, at sporerne i stedet samler sig i kugleformede strukturer, der er omgivet af en fælles membran, så man taler om sporeballer i stedet for sporesække. Nutriocyten, der oprindeligt var den hunlige kønscelle, danner sporeballerne af sit indhold, og dens cellevæg kommer til at udgøre selve frugtleget. Det består af en ydre vandklar, geléagtig membran og en indre membran, der er mørk grønlig, brun eller sort alt efter hvilken art, der er tale om. Den indre membran er glasagtig og sprød. Frugtleget kommer da af en enkelt celle, der bliver en pose

omkring indholdet, så den nøje svarer til en cyste, hvorfor man både på dansk og fremmede sprog kalder frugtlegerne sporecyster, og det er herfra familien har fået sit danske navn, sporecystsvampe.

Pollenskimmel

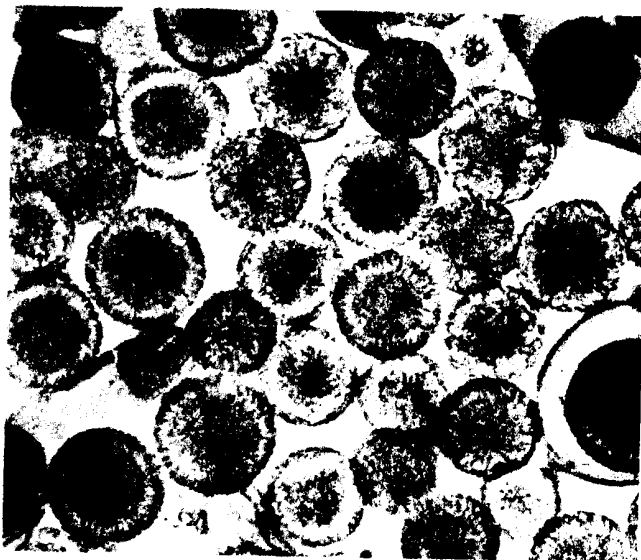
Da jeg i forbindelse med studiet af sporecystsvampe gerne ville have fat i pollenskimmelen, spurgte jeg en biavler, om han kendte den. Joh, det gjorde han da. Den er bare ikke så let at finde om sommeren, svarede han, men hvis jeg har nogle tavler stående på mit lager, kan det godt være, at den er der. Næste dag kom biavleren med en vokstavle, der var næsten gennemvokset med pollenskimmel. Svampen er almindelig i bistaderne, men det var hans erfaring, at den næsten altid vokser frem i gamle, henstillede tavler, medens man sjældent ser den i selve bistaderne, fordi bierne renses den ud. Han forklarede også, at



Figur 5. Sporecyst og sporeballer af sort sporecystsvamp.



Figur 6. Et ca. 15 μm tykt snit gennem en sporecyst af den stjernebærende sporecystsvamp. Sporerne i sporeballerne ses »stråle« ud til alle sider.



Figur 7. Sporeballer af den stjernebærende sporecystsvamp.



Figur 9. Sporecyster på myceliet af sort sporecystsvamp, der har hunlige og hanlige organer på samme mycelium.

svampen først rigtig begynder at vokse, når det bliver køligt om efteråret (Fig. 10).

Ganske rigtigt. I laboratoriet viste det sig, at den kun vokser rimeligt hurtigt og danner sporecyster, når temperaturen er under 18°C. Det viste sig også, at den kun danner sporecyster og kønnede sporer, når den får både pollen og honning i substratet. Netop dette krav kan være grunden til, at pollenskimmelen kun kendes fra biernes forrådstavler med pollen. I tavlerne gør den forrådet til hårde, gullighvide klumper (Fig. 11), efterhånden som dens mycelium gennemvæver pollenet, og ældre klumper får et grågrønligt udseende, fordi der

dannes store mængder sporecyster på overfladen. Pollenskimmelen gør ikke direkte skade på bierne, men den gør deres proteinkilde værdiløs og giver dem besvær med at rense ud og holde rent.

Pollenskimmelen blev først beskrevet i England i 1912 af Annie D. Betts. Det er til ære for hende, at svampen i dag har det latinske navn *Bettsia alvei*. Den står lidt for sig selv i forhold til de øvrige sporecystsvampe, fordi den har kugleformede sporer, der ikke ligger i egentlige sporeballer, og fordi de ganske små, uregelmæssige sporecyster er halvgennemsigtige, mørkt brunligt grønne, men i reflekteret lys sorte (Fig. 12). Desuden er det den

eneste sporecystsvamp, der danner ukønnede sporer (konidier og klamydosporer, Fig. 13 og 14).

Kalkyngel

Navnet kalkyngel kommer af, at de angrebne honningbilarver skrumper ind til hårde, kalkagtigt sprøde mumier. Til at begynde med er de allesammen hvide, men hvis der er både hunligt og hanligt mycelium til stede, bliver de senere sølvgrå (Fig. 16) eller grågrønlige spættede – i reflekteret lys sorte – af talrige sporecyster.

Kalkyngel er en gammel sygdom. Man ved ikke, hvor længe den har været kendt, men i 1911 blev den for første gang dyrket i en petriskål. Det var her, man opdagede dens ejendommelige frugtlegemer, sporecysterne, og den blev i begyndelsen forvekslet med pollenskimmele, men man blev dog snart klar over, at det er en selvstændig art. Først 10 år senere blev den egentlig beskrevet under navnet *Pericystis apis*, hvilket vil sige, den *Pericystis* der går på honningbier. Senere er navnet ændret til *Ascospaera apis*, fordi det første slægtsnavn tidligere var brugt til en rødalge, og inden for det botaniske navnesystem kan det samme slægtsnavn ikke bruges to gange.

Sygdommen er udbredt over det meste af verden. Sandsynligvis er Australien det eneste om-

råde, hvor den ikke er fundet. I de senere år er kalkyngelen blevet af stigende betydning i flere områder, f.eks. i Danmark, Norge og USA, uden at man har nogen forklaring på det. Noget tyder på, at svampen er en sekundær parasit i den forstand, at den forårsager sygdom, når der er et eller andet galt med bifamilien i forvejen, og miljøforholdene kan være afgørende for, hvordan et angreb udvikler sig. Således anfører A. Borchert fra Tyskland, at kalkyngel ofte optræder sammen med andre sygdomme, mens Rolf Lunder og Knut Petersen fra Norge fremhæver, at kalkyngel udvikler sig alvorligst under kølige og fugtige forhold om sommeren, og at den kan bringes til udvikling, når yngellejets temperatur i bistadet i 3-4 dage sættes ned fra de normale 34-35°C til 22°C.

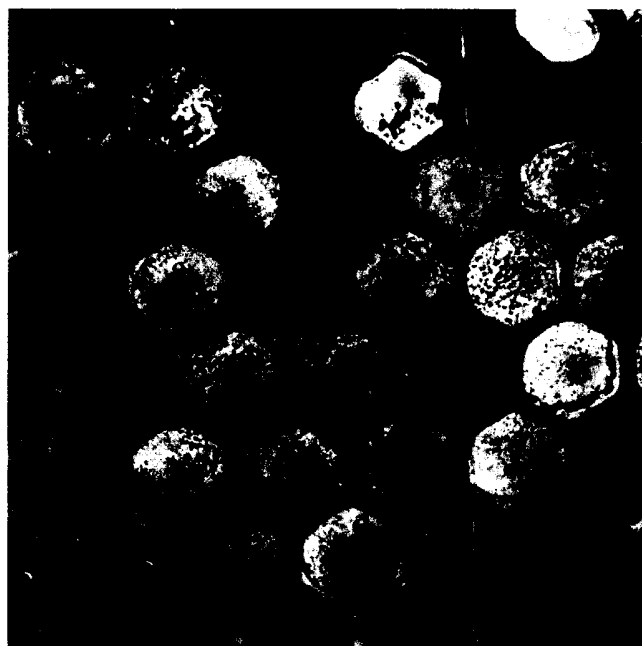
I Danmark og England har man lagt mærke til, at det især er hos små og svage bifamilier, sygdommen udvikler sig stærkt, men i det forhold ligger der en dualisme: Familiene kan jo enten være blevet små og svage af sygdommen, eller de kan have fået sygdommen, fordi de var små og svage af andre årsager.

Arveligt betinget hygiejne

Det har vist sig, at biavlerne kan holde sygdommen nede ved at fjerne tavlerne med syge og døde larver



Figur 10. Vokstavle med pollenlager der er ødelagt af pollenskimmele (foto Henrik Hansen).



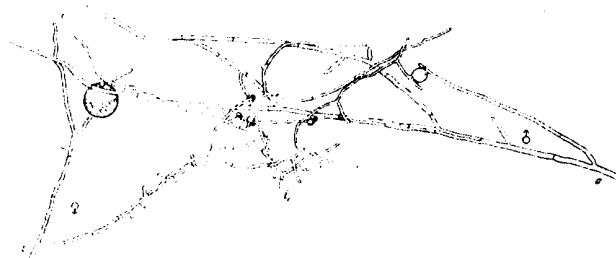
Figur 11. Udsnit af tavle med gullighvide klumper af pollen gennemvokset af pollenskimmele (foto Henrik Hansen).

og i stedet indsætte tavler fra andre bifamilier med sunde larver. I længden er det dog ingen løsning, men blot en stakket frist, der camouflerer sygdommen, for det fjerner ikke selve årsagen til den. Desuden vil det jo svække de familier, yngelen tages fra.

Det bedste ville være, hvis bierne på en eller anden måde var i stand til at holde sygdommen borte, eller at de var modstandsdygtige over for den, og det er der rent faktisk mulighed for. Undersøgelser har vist, at det er meget vanskeligt eller umuligt at gøre visse bifamilier syge, selv om de tilføres massiv smitte. I andre tilfælde sker det meget let. Det var klart, at forskellen havde noget at gøre med, hvor rent bierne holdt i deres stade, og det er nu vist, at evnen til at holde stadet rent og til en hurtig udrensning af syge og døde individer er arveligt betinget. Da dronningen er moder til alle bierne i familien, er det forståeligt, hvor afgørende det er for dens sundhed, at hun har disse egenskaber. Der er nemlig tale om to egenskaber, der begge skal være til stede, for at det ønskede resultat kan opnås. Den ene får bierne til hurtigt at fjerne vokslåget over den forseglede, syge yngel. Den anden får bierne til at smide de syge eller døde larver ud (Fig. 15 og 16). Der er således ikke tale om en egentlig resistens (modstandsdygtighed), der gør, at larverne ikke kan blive syge, men derimod om en hygiejnisk opførsel der gør, at den ikke udvikler sig. I det engelske sprog taler man om en arveligt betinget »hygienic behaviour« – en arvelig form for rengøringsvanvid, der holder familien sund. Ved et samarbejde mellem Nørgaard Holm og medlemmer af Foreningen af danske bi-dronningeavlere har forsøg her i landet vist, at der kan opnås særdeles gode resultater ved at tage hensyn til disse egenskaber i den rationelle biavl.

Kalkyngel og »laset yngel« hos andre bier

Pollenskimmelen og kalkyngelsvampen var de eneste kendte sporecystsvampe, indtil Nørgaard Holm kom og hældte det krudtlignende indhold ud af bladcelle og kokon fra en rosenskærerbi på mit bord i 1970, sådan som det er nævnt ovenfor. Dyrkning af svampen og sammenligning med de to andre gjorde det klart, at der var tale om en tredje art, og det viste sig snart, at den forårsagede en kalkyngellignende sygdom hos rosenskærerbierne,



Figur 8. Hun- og han-mycelium mødes og indleder dannelsen af sporecyster (fra P. Claussens beskrivelse af kalkyngelsvampen 1921).

hvorfor den fik navnet yngelfordærveren (*Ascosphaera proliperda*) (Fig. 17). De fortsatte undersøgelser viste, at der faktisk var tale om to arter. Den anden art havde særlig store sporecyster og voksede først og fremmest overfladisk på cellernes bladstykker, medens den kun sjældent var årsag til en kalkyngellignende sygdom. En nærmere undersøgelse viste, at den var helt i overensstemmelse med en sporecystsvamp, der tidligere var fundet hos honningbier i Schweiz og Østrig, hvor den blev betragtet som en varietet af honningbiernes kalkyngelsvamp. Den er imidlertid forskellig fra den i alle målte egenskaber, og de to svampe er ikke interfertile, hvorfor den blev diagnosticeret som en selvstændig art og fik navnet stor sporecystsvamp (*Ascosphaera major*) (Fig. 18).

Selv om rosenskærerbien udførte et udmærket bestøvningsarbejde, var den ikke helt tilfredsstillende, fordi den ikke var særlig fordragelig over for artsfæller. Nørgaard Holm skaffede derfor lucernebladskærerbier fra Spanien for at få klarlagt, om den amerikanske succes kunne overføres til Danmark. Det viste sig imidlertid, at de spanske bier var stærkt angrebet af en sporecystsvamp, der i udseende og symptomerne på larverne var så afvigende, at det straks kunne slås fast, at der var tale om en ny art. På samme tid gennemførte Nørgaard Holm meget vellykkede forsøg med den rødbrune murerbi (*Osmia rufa*), og samme sommer blev den »nye« sygdom konstateret hos denne bi på Thurø, hvor den havde dannet koloni i en husmur. Senere

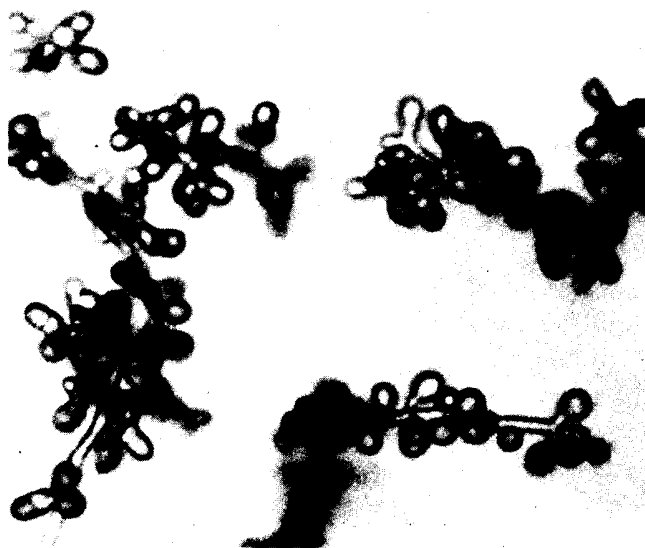
blev den fundet hos rosenskærerbieen både i Glostrup og Tåstrup – helt uafhængigt af bierne fra Spanien. Ved angreb af denne sporecystsvamp dør larverne hurtigt og antager en mørk gråbrun farve. Samtidig bliver de oppustede, fordi der dannes et helt lag af sporecyster mellem overhuden og det indre af larven. Når sporecysterne er modne, sprænges larvernes overhud, så de får et meget laset udseende, hvorfor vi kalder sygdommen »laset yngel« og svampen *Ascospaera aggregata* på grund af det tætte lag af sporecyster (Fig. 19).

På den tid fik jeg en henvendelse fra entomolog Kevin Hackett ved Berkeley Universitet i Californien, der gerne ville fortælle mig, at mine resultater med *A. proliperda* (yngelfordærveren) var forkerte. Han havde fundet svampen hos sine lucernebladskærerbieer, og der så den helt anderledes ud, idet sporerne på kadaverne havde en helt anden størrelse, end når svampen dyrkedes i petriskåle. Jeg bad ham sende nogle bier over, og det viste sig nu, at hans bier også havde »laset yngel« og ikke den, der gav yngelfordærv. Forvirringen var opstået, fordi man ved mikroskopi af de døde larver kun ser sporer af den »lasede yngels« svamp, men da den slet ikke kan vokse på det substrat, der bruges i laboratoriet, er det noget andet, man ser der. Det viste sig at være endnu en art sporecystsvamp, der skilte sig ud fra de andre ved, at de hunlige og hanlige organer findes på samme mycelium og ved, at den meget hurtigt danner så mange kulsorte

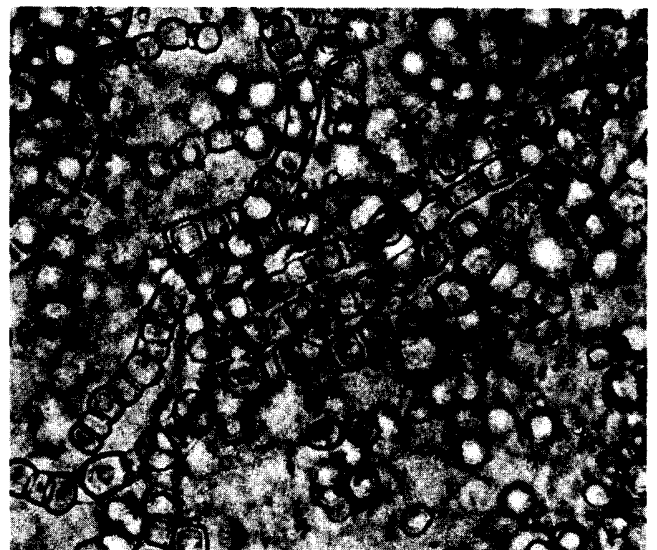
sporecyster, at dens hvide mycelium slet ikke ses. Desuden har den de største sporer og det mindste antal sporer i sporeballerne af alle arterne (se Fig. 5). Den fik helt naturligt navnet sort sporecystsvamp (*Ascospaera atra*). Det er en harmløs saprofyt, hvilket vil sige, at den kun lever af dødt materiale. Den foretrækker bare af en eller anden årsag at leve i selskab med den »lasede yngels« svamp. I 1982 blev sort sporecystsvamp konstateret her i landet, hvortil den sandsynligvis er indslæbt med en sending lucernebladskærerbieer fra USA, og endelig har jeg identificeret en kultur af den, som var isoleret fra græsensilage i Holland, hvilket er det eneste dokumenterede tilfælde, hvor en sporecystsvamp er fundet andre steder end hos bier.

Epizootier

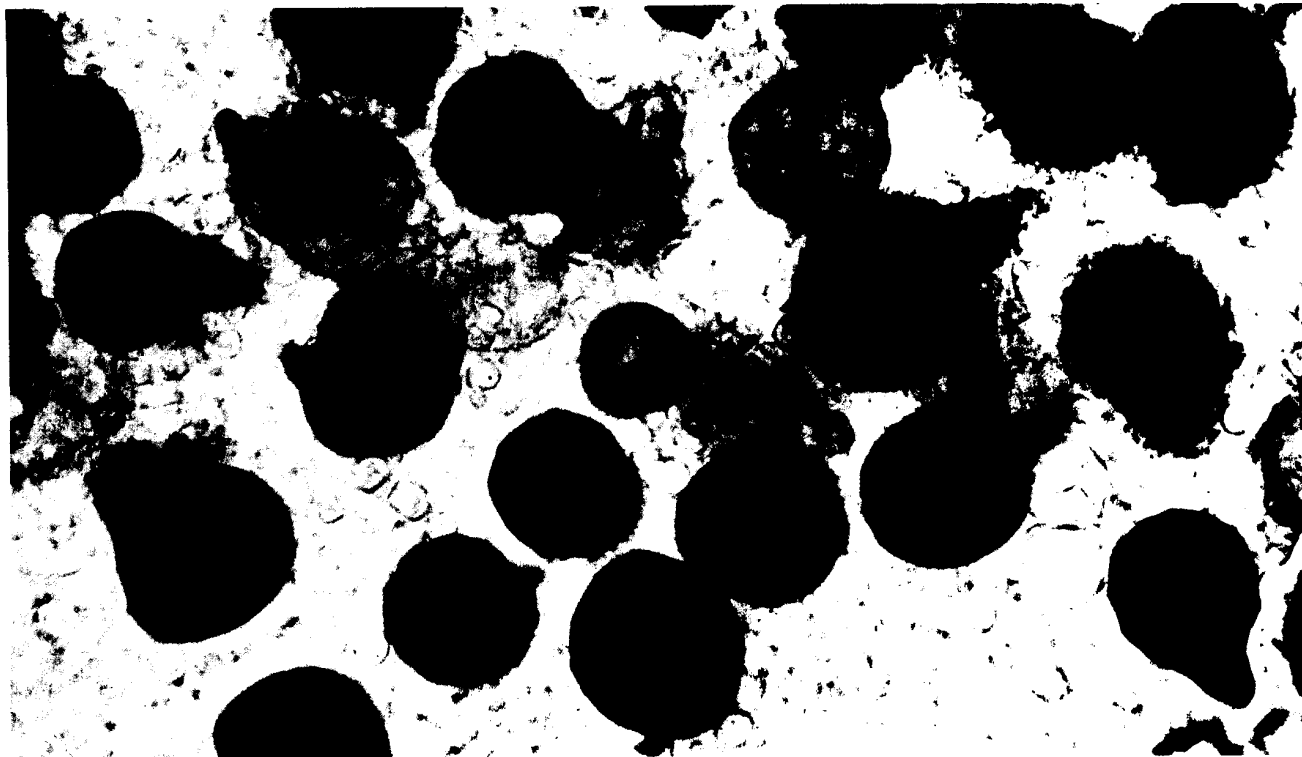
Det er flere gange set, at den »lasede yngel« kan udvikle sig meget alvorligt, f.eks. hos den rødbrune murerbi, men her i landet har den aldrig udviklet sig epizootisk (dvs. epidemi hos dyr). Derimod fortalte Kevin Hackett, da jeg fik ovennævnte materiale fra ham, at lucernebladskærerbieen ovre i USA flere steder havde mere end 60% angrebne larver, og senere har den »lasede yngel« udviklet sig katastrofalt i flere lucernefrødyrkende områder. Sådan kan det altså gå, at en sygdom, som man overhovedet ikke bemærker i en spredt bestand, kan blive årsag til en ødelæggende epizooti, når individerne kommer til at leve tæt sammen.



Figur 13. Pollenskimmelsens konidier på luftmycelium.



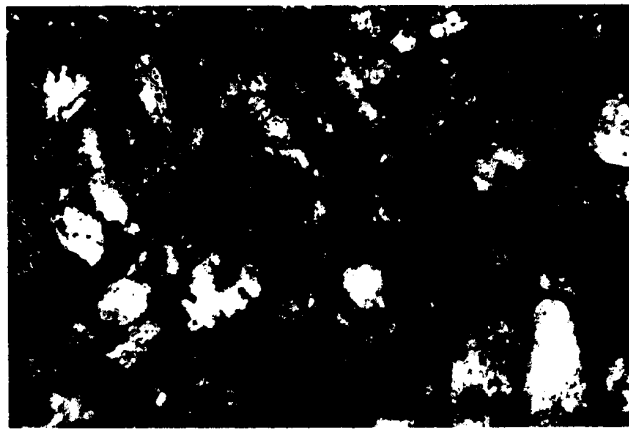
Figur 14. Pollenskimmelsens klamydosporer på agaroverflade.



Figur 12. Sporecyster af pollenskimmel. De kugleformede sporer skimtes gennem cystemembranen.



Figur 15. Udrenset kalkyngel på flyvebrættet af et bistade (foto Henrik Hansen).



Figur 16. Kalkyngel. Biernes larver er omdannet til kalkagtige mumier med et sølvgråt lag af sporecyster på overfladen (foto Henrik Hansen).

Når spredningen af sygdommen blev så voldsom, hænger det sammen med den måde, bladskærer-bierne bygger deres yngelceller på. I naturen sker det i hule stængler og lignende, og ved dyrkning sker det i borede huller eller i rør (tunneler) (Fig. 20). Hvis en tunnel f.eks. indeholder ti celler med yngel i en række, er biernes natur så eventyrlig viselig indrettet, at larven fra det sidst lagte æg – og

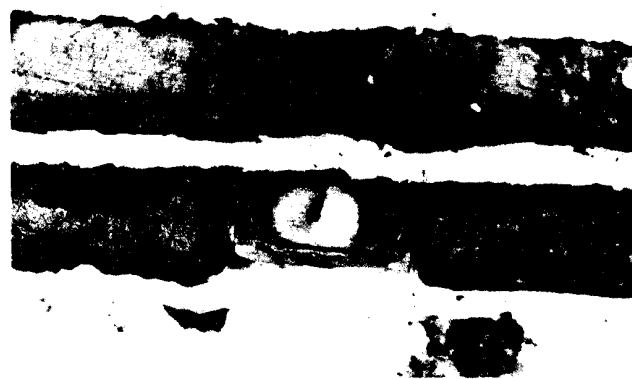
derfor det yderste i rækken – færdigudvikles først, og udviklingen sker successivt indefter (Fig. 21 og 22). Det går godt, når alting er, som det skal være, men hvis én eller flere larver dør under udviklingen, må de bier, der udvikles inden for de døde larver, grave sig gennem dem for at komme ud. I sådanne tilfælde er der fundet op til mange tusinde sporer af den »lasede yngels« svamp på de frem-



Figur 22. Celler i et paprør med larver af den rødbrune murerbi, som ligger og æder af hver sin portion pollen. Bemærk væggene mellem cellerne, der er bygget af mudder (foto Sv. Nørgaard Holm).



Figur 20. Åbnede tunneler med rækker af lucernebladskærerbiens bladceller. Bienen foretrækker ældre blade. Derfor er nogle af cellerne gullige (foto Sv. Nørgaard Holm).

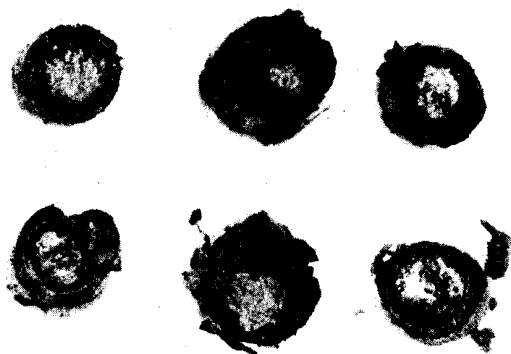


Figur 21. Lucernebladskærerbiens bladceller. I midten er der åbnet ind til en larve (foto Sv. Nørgaard Holm).

komne bier. Når disse bier så bygger celler, afsætter de sporer i hele tunnelens længde, og desuden vil sporerne blive blandet med larvernes foder, når bierne stryger pollenet af sig i cellerne. Det er klart, at sygdommen spredes meget effektivt på den måde. Hvor avlen af lucernebladskærerbien i USA er industrialiseret, »høstes« kokonerne med maskine ved sæsonens slutning, hvilket tidligere

medførte en meget betydelig spredning af svampesporerne.

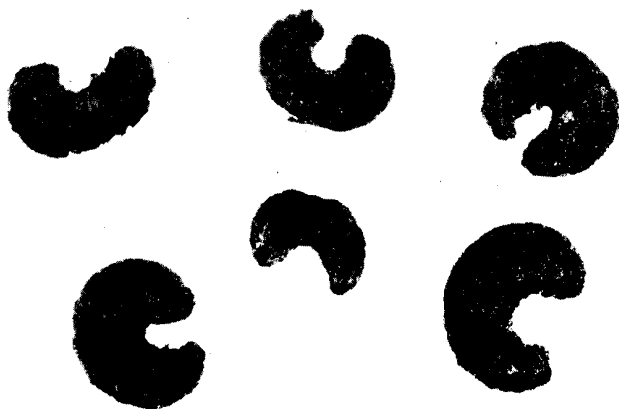
En hygiejnisk opførsel som hos honningbierne kræver et samfund, og det findes ikke hos bladskærerbierne, der er eneboere (solitære), uanset hvor tæt deres redehuller er ved hinanden. Den nødvendige hygiejne må her udføres af mennesket, og i dag drøftes det på livet løs hos bladskærerbiavlerne



Figur 17. Åbnede bladceller af rosenkærerbien med kalkyngel forårsaget af yngelfordærveren.



Figur 18. Stor sporecystsvamp på bladceller af rosenkærerbien.



Figur 19. Larver af den rødbrune murerbi dræbt af »laset yngel«.



Figur 23. Paprør med den rødbrune murerbis ekskrementer. De små sorte prikker er sporecyster af ekskrementskimmel ($\times 2$).

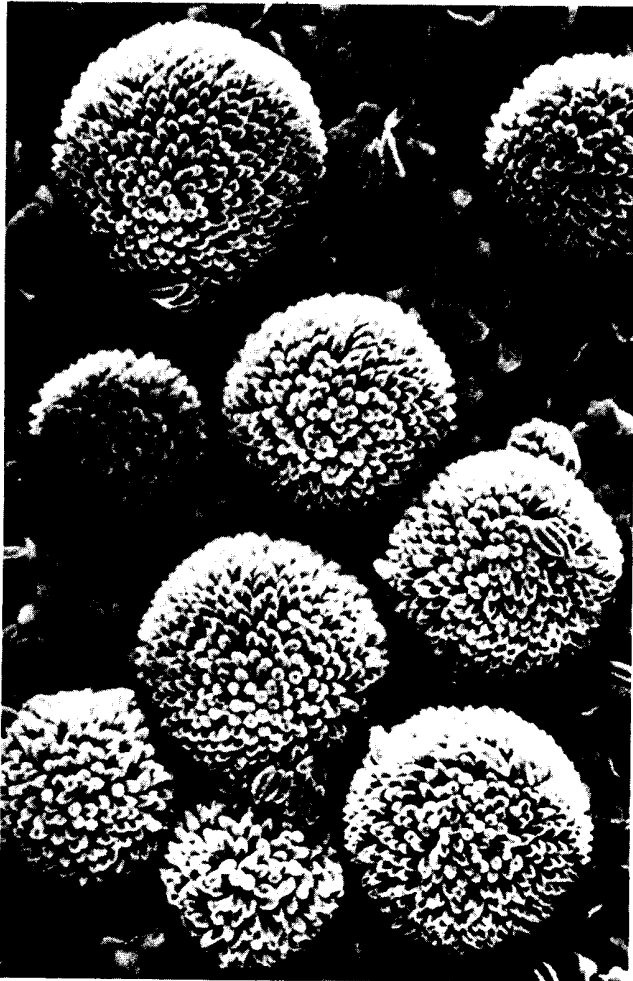
i USA, hvordan man gennemfører den bedst mulige hygiejne, så man fortsat kan have gavn af denne effektive bi. Det skal her bemærkes, at de »høstede« og rensede kokoner opbevares vinteren over i køleskab og tages ud igen en passende tid før, de skal bruges til bestøvning.

Andre sporecystsvampe

Sammen med den »lasede yngel« hos den rødbrune murerbi blev der fundet store mængder sporecyster på de »lerklinede« yngelcellers sider og i forbindelse med larvernes ekskrementer. Det er en fin lille svamp, der klart adskiller sig fra den, der er skyld i den »lasede yngel«. Den har så specielle næringskrav, at det ikke har været muligt at dyrke den i laboratoriet. Da den især er knyttet til murer-

bilarvernes ekskrementer, som den overvokser (Fig. 23), har den fået navnet ekskrementskimmel (*Ascosphaera fimicola*).

Da Kevin Hackett i 1980 flyttede fra Berkeley til et andet universitet sendte han mig en udtørret, stærkt forurenede petriskål, for at jeg skulle se en særlig smuk svamp, som han havde set under sit arbejde. Desværre var den død – påstod han. Det var den ikke for os. Ved rendyrkning dannede den store mængder sporecyster med overordentlig smukke sporebatter, hvor sporerne stråler radiært ud fra centrum, så de ligner stjerner, hvorfor svampen kom til at hedde stjernebærende sporecystsvamp (*Ascosphaera asterophora*). Det er beregnet, at dens sporebatter i gennemsnit indeholder 400 sporer, og når sporecysterne kan indeholde op



Figur 24. Sporeballer af den stjernebærende sporecystsvamp. Fotograferet i scanning elektronmikroskop ($\times 3.000$).

til ca. 150 sporeballer (Fig. 6, 7 og 24), bliver det en ganske pæn sporeproduktion. Denne svamp lever også sammen med den »lasede yngels« svamp. Det vides ikke, hvad den gør der, men det sandsynligste er, at den er en harmløs saprofyt.

Også i Australien er der sporecystsvampe. For et års tid siden jeg fik tilsendt noget materiale med én fra Queensland universitetet i Brisbane med anmodning om at identificere den. Den var fundet hos flere bladskærerbier, men især hos en murerbi

(*Chalicoderma mystaceana*) der bygger yngelceller af harpiks og mudder, og som man forsøgte at anvende til bestøvning af lucerne. Igen var der tale om en ny art med sine ejendommeligheder, der bl.a. består i, at den kun danner sporecyster, når den får rigeligt med vitaminer og masser af sukker. I samarbejde med entomologen Judith King fra Queensland universitetet er den australske sporecystsvamp (*Ascospaera osmophila*) netop beskrevet her i 1983.

Endelig skal det nævnes, at der i Venezuela optræder en særegen sporecystsvamp hos honningbierne. Dens hunlige og hanlige organer afviger betydeligt fra de øvrige, og det angives, at den har et konidiestadium (ukønnet), men jeg finder ikke, at der er ført noget bevis for, at dette stadium tilhører en svamp, der har noget som helst at gøre med sporecystsvampene.

Tak til Svend Nørgaard Holm, Landbohøjskolen og til Henrik Hansen, Statens Bisygdomsnævn for lån af billedmateriale.

Litteraturliste

- Hansen, H. (1982). Bisygdomme og deres behandling. Biavlernes Etiketkontor og Danske Biavlernes Forening. 28 sider.
- Hansen, H. F. & A. S. Jørgensen (1982). Dronningavlprojektet. Tidsskrift for Biavl 117, 65-79.
- Nørgaard Holm, Sv. (1982). Insektbestøvning af kulturplanter. Afdelingen for landbrugets plantekultur, Den kgl. Vetr.- og Landbohøjskole. 185 sider.
- Skou, J. P. (1972). *Ascospaerales*. Friesia 10, 1-24.
- Skou, J. P. (1975). Two new species of *Ascospaera* and notes on the conidial state of *Bettsia alvei*. Friesia 11, 62-74.
- Skou, J. P. (1982). *Ascospaera asterophora* species nova. Mycotaxon 14, 149-159.
- Skou, J. P. (1982). *Ascospaerales* and their unique ascomata. Mycotaxon 15, 487-499.
- Skou, J. P. & K. Hackett (1979). A new, homothallic species of *Ascospaera*. Friesia 11, 265-271.
- Spiltoir, C. F. (1955). Life cycle of *Ascospaera apis* (*Pericystis apis*). Amer. J. Bot. 42, 501-508.