

## Biologiske Undersøgelser over de sclerotiedannende Copriner.

Af

Emil Chr. Hansen.

(Meddelt i Mødet den 12. Marts 1897).

---

Den første Gang, at der i den danske Litteratur meddeles noget om Dyrkningsforsøg med Sclerotier, er i en Afhandling af Dr. E. Rostrup. Den udkom i 1866 i første Bind af det danske botaniske Tidsskrift og handler ikke blot om Copriner, men ogsaa om Arter af andre Slægter. Jeg fandt heri den første Vejledning i mine Studier paa dette Omraade.

Omtrent en halv Snes Aar senere var jeg ved en Prisopgave fra Universitetet bleven ført ind paa Studiet af de Svampe, hvis Liv er knyttet til Exkrementer, og kom saaledes ogsaa til at beskæftige mig med de Sclerotier, som optræde i Pattedyr-gødning. De bleve den Gang uden nærmere Prøve henførte til *Sclerotium stercorarium* D. C. og de Frugtlegemer, som udvikledes deraf, bleve af nogle Forfattere bestemte som *Coprinus stercorarius* og af andre som *Coprinus niveus*. Der var to Opgaver, som skulde løses: dels maatte der foretages en sammenlignende anatomisk Undersøgelse af Sclerotierne for fra den Side at faa klare og sikre Udgangspunkter, og dernæst maatte Formernes Udviklingshistorie gennemgaas ved Dyrkningsforsøg.

Jeg kom den Gang ikke videre end til at løse den ene af disse Opgaver; til den anden bragte jeg kun nogle Bidrag. Ved at studere Sclerotierne Anatomi paaviste jeg bestemte Karakterer, hvorved det blev muligt at skælne imellem tre Arter. Af den ene udviklede der sig en *Peziza*, af den anden *Coprinus stercorarius* og af den tredie en *Coprinus*, som i visse Henseender har Lighed med *Coprinus niveus*. Hvad der vilde ske, naar Udgangspunktet blev taget fra Sporerne af de nævnte *Coprinus*-Arter, derom vidste jeg intet; det var kun den ene Halvdel af Udviklingskredsen, jeg havde fulgt. Navnlig var Forholdet mellem *Coprinus niveus* og Sclerotieformen fremdeles uklart<sup>1)</sup>.

Nogen Tid efter at jeg havde udgivet min Afhandling, udkom der en Række morfologiske og biologiske Undersøgelser af Brefeld over nogle *Coprinus*-Arter, navnlig over en Art, hvorom han er i Tvivl, om han skal bestemme den som *Coprinus stercorarius* eller ej; han foreslaar foreløbig at betegne den med Navnet *Coprinus noctiflorus*. De Undersøgelser, jeg senere har anstillet, vise, at den i væsentlige Karakterer er forskellig fra *Coprinus stercorarius*, og det vil altsaa være rigtigt at betragte den som en selvstændig Art og betegne den med det af Brefeld angivne Navn. Iblandt de Spørgsmaal, som Brefeld behandler i dette Arbejde, findes ogsaa nogle, til hvis Løsning jeg havde givet Bidrag i min Afhandling, men om de dunkle Punkter, som jeg ovenfor har berørt, gav han ingen Oplysning. I den Henseende staar Spørgsmaalet paa det samme Punkt, hvor jeg for over 20 Aar siden forlod det. Det synes næsten, som om den Opfattelse efterhaanden har gjort sig gældende, at vi paa dette Omraade for Øjeblikket skulde være komne til en Afslutning, men dette er, som det følgende viser, langtfra Tilfældet.

---

<sup>1)</sup> Emil Chr. Hansen, De danske Gødningssvampe. Med 6 Tavler og et fransk Résumé. (Meddel. fra den naturhist. Foren. i Kjøbenhavn 1876).

Idet jeg nu gaar over til de Undersøgelser, som jeg i de senere Aar har anstillet, skal jeg først med et Par Ord omtale Fremgangsmaaden. Sclerotierne dyrkes paa fugtigt Sand under en Glasklokke. Til Udviklingen af Frugtlegerne kræves der nemlig kun Vand, Luft, Varme og Lys. Væksten foregaar med Kraft ved almindelig Stuevarme i ikke for stor Afstand fra et Vindue. Dyrkningen af Sporerne foretog jeg ved at udsaa dem paa steriliseret Ko- eller Hestegødning, som fandtes i Glas, der vare overbundne med steriliseret Filtrepapir.

Jeg vil begynde med den Sclerotieform, der udvikler et Frugtlegerne, som hidtil blev opfattet som hørende til *Coprinus niveus*. Naar Sclerotiet dyrkes under de nævnte Omstændigheder, ville Anlægene i de heldige Tilfælde komme frem efter 18 Døgn. De vise sig som smaa hvidfildede Tuer, der hurtig antage Kegleform, hvorpaa Hatten begynder at udsondre sig fra Stilken, med hvilken dens Sider dog en Tid lang vedblive at staa i Forbindelse. Først naar den er næsten fuldt udviklet, løsner den sig forneden, og den øvrige Væxt foregaar nu som Regel med Hurtighed; Stilken forlænges i betydelig Grad, Hatten udspændes, som var den en Paraply, Sporerne udkastes, hvorpaa Hatten og den øverste Del af Stilken opløses til en Slim.

Navnlig paa de første Stadier har dette Frugtlegerne stor habituel Lighed med *Coprinus niveus*, og dets Sporer stemme nøje overens med Sporerne af denne Art. Begge høre til den Gruppe af Coprinus-Arter, hos hvilke Sporerne ere forsynede med en vel udviklet Stilk. Vistnok alle Coprinus-Arters Sporer have Stilk; men den er hos nogle, som f. Ex. *Copr. stercorearius*, indskrænket til en yderst ringe Spids, som tilmed kun kan opdages, naar Sporen befinder sig i en bestemt Stilling. Gaar man ind paa de mikroskopisk-anatomiske Forhold i Hattens Bygning, viser der sig tydelige Differenser. Hos *Coprinus niveus* bestaar Hattens Yderlag saaledes af runde eller ægformede Celler, medens det hos vor Sclerotieform er dannet af traadformede, grenede Celler. Naar Yderlaget er ubeskadiget,

faar derfor den førstnævntes Hat et hvidmelet Udseende, den sidstnævntes derimod et hvidfiltet, hvilken Forskel jeg ogsaa fremhævede i min foran nævnte Afhandling. Efter at jeg havde iagttaget denne anatomiske Karakter, maatte jeg vel endnu mere end forhen tvivle om, at de to Former kunde høre hjemme i en og samme Udviklingskreds, men en Afgørelse var dog ikke hermed givet, den kunde kun naas gennem Forsøg. Det var jo nemlig tænkeligt, at man ved at gaa ud fra Sporen vilde kunne faa en Udvikling af den typiske *Coprinus niveus*, og at man ved at tage Udgangspunktet fra *Coprinus niveus* selv vilde kunne komme ind i en Udviklingskreds, hvori Sclerotieformen var et Led. Med *Coprinus niveus* var der hidtil hverken af mig eller af nogen anden bleven anstillet Dyrkningsforsøg. Resultatet blev, at *Coprinus niveus* ingensinde udviklede Sclerotier men kun Frugtlegemer med denne Arts sædvanlige Karakterer, og at Sclerotieformen paa sin Side ligeledes kun dannede Frugtlegemer med de Karakterer, hvorved de som foran fremhævet tydeligt kunde skælnes fra Frugtlegemerne af den foran nævnte Art. Der fandt ingen Overgang Sted fra den ene til den anden. De to Copriner viste sig kort sagt trods den ydre Lighed i Frugtlegemernes første Udviklingsstadier og trods Overensstemmelsen i Sporerne at være to grundforskellige Arter, og da Sclerotieformen altsaa maa opføres i Systemet som en ny Art, har jeg tilladt mig at knytte min danske Forgængers Navn dertil ved at kalde den *Copr. Rostrupianus*.

Mine Forsøg have endvidere vist, at der, for at Frugtlegemet skal kunne udvikles hos *Copr. Rostrupianus*, først maa dannes et Sclerotium; uden dette intet Frugtlegeme.

Helt anderledes forholder den anden af mine sclerotie-dannende Copriner sig. Hos *Copr. stercorarius* have vi det nemlig i vor Magt at fremkalde en Udvikling af Frugtlegemet med eller uden foregaaende Sclerotiedannelse. Disse to Arter blive saaledes Typer for to forskellige Udviklingsmodi: *Copr. Rostrupianus* med obligatorisk, *Copr. stercorarius* med fakultativ Sclerotiedannelse.

Sclerotiedannelsen hos de to Arter indtræder kun, naar Ernæringsforholdene ere gunstige; jo gunstigere de ere, med desto større Kraft vil den finde Sted. De to Arter vise ogsaa med Hensyn til Myceliedannelsen et forskelligt Forhold. *Copr. Rostrupianus* indspinder hele Gødningsmassen med et hvidt, tykt Mycelielag og stemmer heri overens med *Copr. niveus*, og ligesom denne Art imellem sine Frugtlegerer efterlader store Partier af ikke benyttet Mycel, saaledes ser man det samme hos *Copr. Rostrupianus*, naar den har afsluttet Dannelsen af Sclerotierne. En saadan overflødig Udvikling af Mycel finder derimod ikke Sted hos *Copr. stercorarius*; hverken imellem dens Sclerotier eller imellem dens Frugtlegerer iagttager man Mycelium, som er blevet tilovers; denne Art udviser kort sagt en meget større Økonomi.

Spire de to sclerotiedannende Arters Sporer paa en mager Bund, saa dannes der vel et tydeligt Mycel, men hos *Copr. Rostrupianus* kommer Udviklingen ikke ud over dette Stadium, medens der hos *Copr. stercorarius* udvikles et Frugtlegereme direkte fra Myceliet. Dette sidste sker ogsaa ofte i yppige Gødningskulturer med *Copr. stercorarius*, naar de blive gamle; først danner Hovedmassen af Sporerne Sclerotier, derefter fremkommer der nogle faa smaa Frugtlegerer uden Sclerotiedannelse. En anden Vej, ad hvilken denne Arts Sporer kunne blive bragte til strax at danne Frugtlegerer, er ved at udsætte dem for en vis Indtørring under Luftens direkte Indvirkning. Disse Sporer udviklede i en normal Gødningskultur strax talrige Frugtlegerer uden nogen Sclerotiedannelse; denne viste sig først senere og kun meget sparsomt. Det synes, at man ved Hjælp af denne Fremgangsmaade vil kunne fæstne Variationen saaledes, at der ved Sporens Spiring bestandig kun fremkommer Frugtlegerer uden Sclerotier. Disse Forsøg belyse paa flere Maader Theorierne om Variationen, og jeg agter derfor i et særligt Arbejde at vende tilbage dertil.

Kun i et Par af de talrige Kulturer, som jeg i Aarenes

Løb anstillede med *Copr. Rostrupianus*, iagttog jeg noget, der kunde se ud som en Afvigelse fra Hovedreglen, men som ved nøjere Eftersyn viste sig ogsaa at falde sammen dermed. I en Sandkultur udviklede et stort Sclerotium nemlig et Frugtlegeme, fra hvis Udspringssted der som sædvanlig udviklede sig en hvid Filtmasse, men med større Yppighed end ellers. Da Frugtlegemet var modent og fjernet, laa denne Filt dannelse henad Sandet til den ene Side af Sclerotiet, med hvilket det endnu stod i Forbindelse, og i kort Tid dannede der sig nogle nye Frugtanlæg i dette Filt, hvoraf et gennemgik hele Udviklingen. Dette Frugtlegeme havde altsaa dannet sig uden at staa i direkte Forbindelse med Sclerotiet. Ved første Øjekast synes dette Fænomen at være mere paafaldende, end det i Virkeligheden er. Ret beset falder det nemlig ind under den fra gammel Tid kendte Regel, at saavel Stilk som Hat hos Agaricineerne ere i Stand til at danne nye Frugtlegemer. I de gamle mykologiske Forfatteres Værker finde vi talrige Exempler derpaa (se f. Ex. Afbildningerne i Flora Danica og i Schaeffers Værk), og i den foran nævnte Afhandling af Brefeld indeholdes smukke Forsøg i den samme Retning. Hos *Copr. Rostrupianus* iagttog jeg ligeledes flere Gange, at nye Frugtlegemer kunde udvikle sig fra Stilken af et ældre Frugtlegeme. Den omtalte Filt dannelse hører i Virkeligheden ogsaa til Stilken, og det iagttagne Fænomen er saaledes kun et Led i en Række af ret hyppige Fænomener. Ligesom i alle andre Tilfælde viser det sig altsaa ogsaa i dette, at Sclerotiedannelsen er et nødvendigt Mellemed for Fremkomsten af Frugtlegemet; dette traadte hos *Copr. Rostrupianus* aldrig frem som en direkte Følge af Sporens Spiring.

Ved de foran meddelte Dyrkningsforsøg er Udviklingshistorien af de tre Arter, hvormed vi i denne Afhandling særlig beskæftige os, nemlig *Copr. niveus*, *Copr. stercorarius* og *Copr. Rostrupianus*, lagt klart frem og hermed deres systematiske Stilling bestemt. Disse Forsøg give os tillige typiske Exempler paa Coprinernes Udviklingsgang. Jeg skal derefter gaa over til

at omtale nogle Undersøgelser af mere almindelig biologisk og morfologisk Interesse.

Sclerotierne ere ligesom Sporerne spiredygtige strax efter Modningen, og i Laboratorieforsøgene udvikles og spire begge disse Organer til alle Aarets Tider.

Sporerne have en Kimporus i Issen; herfra udsendes en Spiretraad, som i Reglen strax svulmer stærkt op. Hos *Copr. stercorarius* iagttog jeg hyppig, at Myceliet fremstod derved, at to Sporeres Spiretraade smeltede sammen, og jeg antager, at det hører til Reglen, at Frugtlegemerne og Sclerotierne fremkomme som Resultat af en saadan Sammensmeltning.

Gentagne Gange gjorde jeg den iagttagelse, at Sclerotier, som vare avlede paa den samme Tid, i det samme Substrat, efter Udsæd af Sporer fra et og samme Frugtlegeme, og som tilsyneladende vare aldeles af den samme Beskaffenhed, desuagtet med Hensyn til Tiden for Anlæggets Fremkomst kunde vise stor Forskellighed. Medens nogle Exemplarer i den samme Kultur allerede dannede Frugtlegemer efter kun at have ligget faa Uger under Glasklokken paa det fugtige Sand, var der andre, som først efter et eller endog først efter henved 3 Aar naaede saa vidt. I den lange Mellemtid laa de tilsyneladende uforandrede, skønt alle ydre Betingelser for en Udvikling vare tilstede. Hvad Aarsagen er til dette mærkelige fysiologiske Forhold vides ikke. Hos de højere Planter har man iagttaget lignende individuelle Uregelmæssigheder ved Frøenes Spiring, men saavidt jeg ved, har man ej heller her fundet nogen Forklaring dertil.

I min Afhandling fra 1876 fremhævede jeg, at Stilkens Væxt kun finder Sted i det Parti, som oprindeligt er indesluttet af Hatten. Hvor Hattens Rand frigøres fra Stilken, viser der sig en ringformet Ophøjning, og den Del, som findes under denne, forlænger sig ikke. Jeg havde den Gang ogsaa bemærket, at de sidste Udviklingsstadier af Frugtlegemet hos *Copr. Rostrupianus* vare knyttede til Natten. Brefeld kom i sine Undersøgelser

af *Coprinus noctiflorus* til det samme Resultat og fremhæver endog, at der hos denne Art ikke findes Undtagelser derfra. I mine nye Undersøgelser fik jeg vel Bekræftelse paa Rigtigheden af min gamle Iagttagelse, idet jeg saa, at dette Forhold er Regel saavel for *Copr. Rostrupianus* som for *Copr. stercorarius*, men jeg fandt tillige, at der under visse Omstændigheder ogsaa kan indtræde Undtagelser. Hos *Copr. niveus* finder Sporerne Udkastning og Hattens Opløsning derimod i Reglen Sted om Dagen.

Stilkene af de tre Coprinus-Arter, hvormed mine Forsøg bleve anstillede, viste sig i alle Tilfælde at være tydelig positiv heliotropiske. Hos *Copr. Rostrupianus* iagttog jeg ret ofte, at Bøjningen mod Lyset endog kunde være saa stærk, at Frugtlegemet derved blev løsnet fra sit Sclerotium, førend det havde naaet at faa Hatten udspændt.

Med Hensyn til den Maade, hvorpaa Sporerne udsprede hos de forskellige Coprinus-Arter, gør der sig forskellige Forhold gældende. Mekanismen er meget kompliceret og langt fra fuldstændig opklaret. Hos *Copr. stercorarius* har jeg iagttaget, at Lyset spiller en vigtig og ejendommelig Rolle i den Henseende. Jeg skal her beskrive en længere Række Experimenter, som jeg i Marts anstillede med Sclerotier i de beskrevne Sandkulturer, som stode i et Østvindue ved almindelig Stuevarme. Anlægene traadte i Reglen frem efter 8 Døgn Forløb, hele Frugtlegemets Udvikling var afsluttet 8—10 Døgn senere, Stilkene bøjede sig paa de første Stadier temmelig stærkt henimod Lyset, senere rettede de sig lodret i Vejret. Udkastningen af Sporerne fandt Sted om Natten; i et Par Tilfælde iagttog jeg dog, at der om Formiddagen i fuldt Daglys blev udtømt en ringe Portion Sporer, efter at den store Hovedmasse om Natten i Forvejen var bleven udkastet. Hvad jeg navnlig her finder Grund til at fremhæve, er den Iagttagelse, at Sporerne under disse Dyrkningsforhold bleve udkastede til den fra Lyset bortvendte Side, altsaa i dette Tilfælde mod Vest. De findes om Morgenens paa Sandet som en sortebrun



Stribe eller Kile, og de blive udkastede med forskellig Kraft, nogle kunne f. Ex. findes paa Stilken selv eller i faa Millimeters Afstand derfra, andre derimod i en Afstand af 120 Millim. eller derover. Stilkens Længde var i et saadant Tilfælde kun 80 Millim., og naar Sporens ringe Størrelse (c.  $\frac{1}{100}$  Millim. lang) endvidere erindres, saa ses det, at i det mindste en stor Del af disse smaa Legemer blive udslyngede med en overordentlig Kraft.

Ogsaa naar jeg om Aftenen efter Solnedgang stillede sortmalede Klokker over vedkommende Kulturer og herved fuldstændig afspærrede dem fra alt Lys, rettede Stilkene, som tidligere vare bøjede mod Lyset, sig lodret i Vejret, kort forinden Hattene udspændtes, og Sporerne bleve ligeledes udkastede om Natten (altsaa i fuldstændigt Mørke) til den modsatte Side af den, hvorfra Frugtlegemerne om Dagen havde været udsatte for Lysets Indvirkning.

Ved at lade Lyset virke paa en anden Maade indtraadte der Afvigelser fra den foran beskrevne Lovmæssighed. Disse Experimenter lære os saaledes, at Lyset fremkalder Bevægelsesfænomener i forskellige Retninger.

Sporerne dannes vistnok hos Coprinerne som hos de andre Basidiomyceter, og man opfatter dem i Almindelighed som en ren exogen Dannelse. Det er gaaet her som paa andre Punkter i Videnskaben; efterhaanden har man gættet paa flere Muligheder. Saaledes traadte af og til Botanikere frem med den Paastand, at Basidiosporen tværtimod den almindelige Antagelse skulde være af endogen Natur. Saavidt jeg ved, er Schleiden den første, som udtalte en saadan Formodning; siden kom Tulasne, Hoffmann, De Seynes og Van Tieghem. Tulasne gav Bidrag til Spørgsmaalets Historie i *Selecta Fung. Carpol. t. I. p. 32, 33*. Det er kun Analogislutninger, hvortil de støtte sig, og langtfra overbevisende; af Iagttagelser har man hidtil ikke haft en eneste. Det er derfor ganske naturligt, at De Bary og med ham de fleste Autoriteter paa dette Omraade hidtil ikke

vilde have noget at gøre med denne Tydning. Spørgsmaalet er af en fundamental morfologisk Betydning, og jeg kunde derfor under mine Studier af Coprinerne ikke undgaa at skænke det Opmærksomhed.

Hos *Copr. stercorarius* fandt jeg et gunstigt Objekt, og derpaa beror jo saa meget ved den Slags vanskelige Undersøgelser. Jeg har hos denne Art gjort den Iagttagelse, at Sporerne, tvertimod hvad vi hidtil have vidst om disse Organer, ligge i et Hylster. Ved at udøve et Tryk paa Dækglasset sker det ofte, at Hylsteret brister, og Adskillelsen mellem dette og Sporen bliver tydelig. Hylsteret hænger da hyppig som en foldet Sæk ved Sporen. Jeg har iagttaget dette saavel hos de modne, sortebrune Sporer som hos de halvmodne, gulgraa. Særlig tydeligt træder det frem, naar Sporen en Tid lang behandles med Chlorbrinte eller med Chlorzinkjod. Det bestaar af en tynd Hinde med en svag graaladen Farve. Hvad vi hidtil opfattede som en Spore, træder altsaa her op med Karakter som et Sporangium.

Min Iagttagelse staar vel endnu ene, og der lader sig selvfølgelig ikke uddrage nogen almindelig og afgørende Slutning deraf; men den taler for, at Basidiosporen paa en eller anden Maade skyldes en endogen Dannelse. I hvert Fald vil Banen vel nu blive aabnet for en dybere Forstaaelse af dette Organs Morfologi.

Jeg har i det foregaaende givet en Oversigt over de vigtigste Resultater, som mine Studier over Coprinerne hidtil have bragt. Enkelthederne vedrørende Undersøgelserne, systematisk Beskrivelse af Arterne og Afbildninger har jeg meddelt i en udførligere Afhandling, som samtidig hermed udgives i *Botanische Zeitung*.