

Ontwikkeling en structuur van de basidiospore bij de Agaricales

D.N. Pegler

The Herbarium, Royal Botanic
Gardens, Kew

Basidiosporen zijn enkelvoudige voortplantingsorganen die individueel ontstaan aan de top van het basidium. De sporogenese, de verschillende ontwikkelingen van de spore tijdens haar groei, is uitgebreid bestudeerd, in het bijzonder door Corner (1) bij *Oudemansiella mucida*, die alleen lichtmikroskopische waarnemingen deed, en onlangs door Wells (4), die bij *Schizophyllum commune* ultradunne coupes onder het elektronenmikroskoop onderzocht. Het is mogelijk uit de resultaten een opeenvolging in de gebeurtenissen tijdens de sporogenese af te leiden, die opmerkelijk konstant zijn voor al de onderzochte soorten.

De vorming van de sterigmata begint pas als het basidium zijn volle omvang heeft bereikt. De 4 sterigmata verschijnen als stompe uitsteeksels in de randzone van de basidiumtop en door ongelijke strekking van de binnenste en buitenste wand worden zij zwak gekromd in de richting van de vertikale as van het basidium. De eerste aanwijzing voor de sporevorming is een kleine opzwellingsapophyse genaamd. Daarna wordt de eigenlijke spore geproduceerd als een eksentrische uitstulping, zodat de lengte-as een scheve stand inneemt ten opzichte van de basidium-as. De apophyse wordt nu het hylum-aanhangsel (fig. 1). Een volumevergroting van de spore vindt nu plaats door verlenging van de lengte-as en door uitrekking van de buitenste of abaxiale wand. Gedurende de vroege stadia gaat de wand van het sterigma onmiddellijk over in de sporewand en is ermee homolog. Perreau-Bertrand (3) stelde vast dat er in het begin 2 lagen bij zijn betrokken:

- a) een binnenlaag, die het *perisporium* wordt;
- b) een buitenlaag, die het *ectosporium* wordt.

De spore is dus endogeen van oorsprong. De sporeholte is in het begin ook cytoplasmatisch verbonden met de holte in het sterigma en

men kan de inhoud in de spore zien overgaan. In dit stadium worden de wandlagen gevormd, beginnend aan de top van de spore en basipetaal voortschrijdend in de richting van het hilum.

Als eerste laag verschijnt het episporium aan de binnenzijde van het perisporium, dat grenst aan het endoplasmatisch reticulum. Aan de buitenkant van het episporium wordt het exosporium gedifferentieerd, de drager van de ornamentatie, en tenslotte ontstaat ook de allerbinnenste laag, het endosporium.

Wanneer de endosporale ontwikkeling tot het hilum doorgedrongen is, vindt er een terugtrekking plaats van het endoplasmatisch reticulum, gevolgd door een verdichting van endosporaal materiaal dat een prop vormt. Tegelijkertijd groeit er dwars door de hals van het sterigma een afscheidingswand en de sporogenese is voltooid.

De structuur van het hilum.

Bij onderzoek van het hilum-uitsteeksel aan vrijgekomen sporen doen zich onderlinge verschillen tussen de sporen van verschillende soorten voor en het blijkt dat er twee hoofdtypen bestaan van een hilum:

a) het noduleuze type: een cirkelvormige zone, gekenmerkt door talrijke, kleine, afgeronde wratten, die volledig gesloten is. Dit komt typisch voor bij de hyaliene, dunwandige sporen, b.v. *Schizophyllum*, *Amanita*.

b) het open-porus type: het hilum bestaat uit een kleine deuk, is in het algemeen niet knobbelig en heeft soms een onderbreking in de wand. Tegenover het hilum zit een duidelijke onderbreking of porus. Dit is typisch voor de gepigmenteerde dikwandige sporen, b.v. *Agaricus*, *Coprinus*.

De structuur van de rijpe spore.

De basidiospore is asymmetrisch van vorm met een zijdelings (lateraal) en een frontaal profiel. Voor het beschrijven is het noodzakelijk de binnenkant of het *adaxiale* oppervlak en de sterk gebogen buitenkant of de *abaxiale* zijde te herkennen. De vorm van de spore is een belangrijk criterium en kan ook helpen om families te onderscheiden, b.v. de Entolomataceae. Er bestaat een uitgebreid scala van vormen van bolvormig (globuleus) tot eivormig (ovoïed), ellipsvormig (ovaal), traanvormig (lacrymoïed), amandelvormig, cilindrisch of lensvormig. Niet alle sporen hebben een gladde omtrek; sommige zijn gegroefd, b.v. *Clitopilus*, andere zijn stervormig (stellaat), b.v. *Inocybe asterospora*, weer andere gestekeld (spineus), b.v. *Rhodotus palmatus*.

De ornamentatie van het sporeoppervlak wordt voldoende gedifferentieerd geacht om als kenmerk dienst te doen op soortniveau. Zij kan echter op vele en verschillende manieren ontstaan. Stekels kunnen zuiver exosporale uitgroeisels zijn, b.v. *Laccaria*, of van episporale oorsprong zijn, b.v. *Inocybe*. Soms kan de ornamentatie ontstaan doordat wandlagen enigszins los gaan zitten, zoals b.v. het perisporium bij *Galerina calyptrata*. Jossierand (2) toonde aan, dat de sporen van Russulaceae een ornamentatie hebben, die gedeeltelijk bestaat uit een doorlopend exosporium en gedeeltelijk uit een gefragmenteerd perisporium.

Het wordt duidelijk dat de konventionele onderzoeksmethoden met

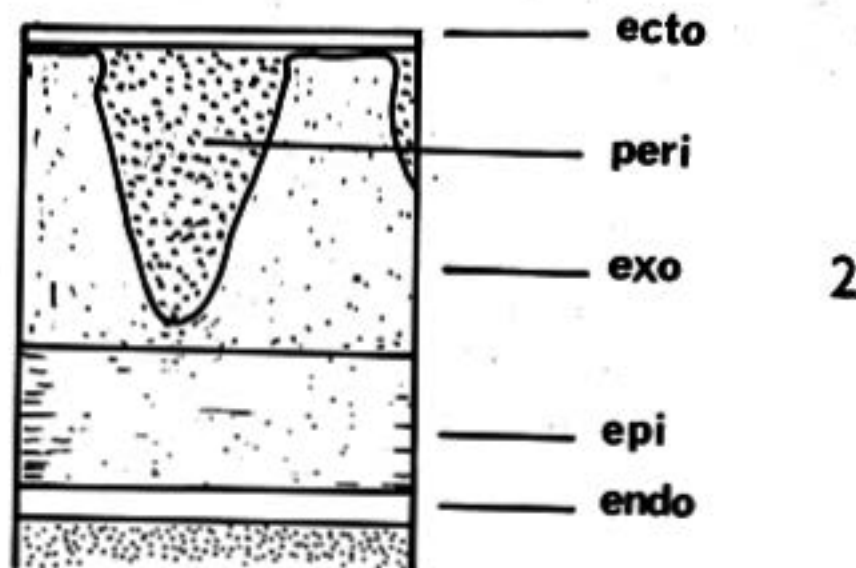
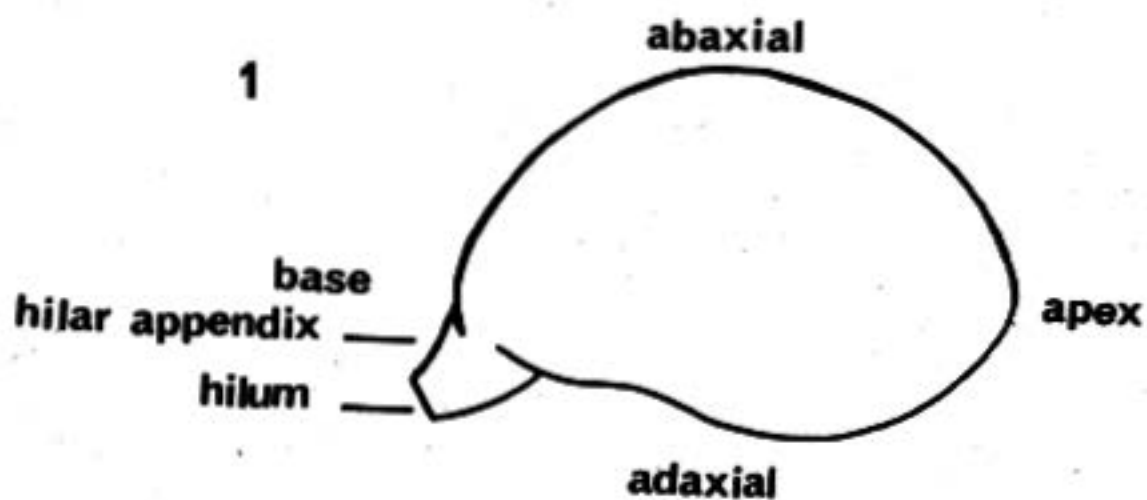


fig. 1. Terminologie van de basidiospore.

fig. 2. De lagen van de sporewand.

het lichtmikroskoop en de nieuwere technieken met het elektronenmikroskoop elkaar aanvullen. Elektronenmikroskopische studies hebben een betere interpretatie van de spore-morfologie mogelijk gemaakt en vroegere fouten aan het licht gebracht, die voorkwamen door uitsluitend lichtmikroskopische waarneming. Bij verschillende families blijkt de oppervlakte-structuur van de sporen anders te zijn dan het lichtmikroskoop deed vermoeden. Bij de Tricholomataceae blijken een aantal soorten, die algemeen als gladsporig beschouwd werden, duidelijk geornamenteerde sporen te hebben. *Macrocystidia cucumis* heeft een rimpelige (ruguleuze) oppervlakte met lage onregelmatige richeltjes, en *Collybia maculata* heeft een ruwe zone boven het hilum. De sporen van *Armillaria mellea* vertonen een serie van lage richels die corresponderen met endosporale verdikkingen. De sporen van *Oudemansiella* zijn bedekt met dicht kristallijn materiaal. Bij de Cortinariaceae bezitten de knobbelige sporen van *Inocybe*, subgenus *Clypeus* vaak kleine wratten op de knobbels, en dit kenmerk kan gebruikt worden om de sectie *Marginatae* (met wratjes) te scheiden van de sectie *Cortinatae* (zonder wratjes). De Crepidotaceae kunnen alleen op grond van de sporenstructuur niet van de Cortinariaceae gescheiden worden. Binnen de Agaricaceae kan men wrattige sporen aantreffen bij *Melanophyllum echinatum* en *Cystoagaricus strobilomyces*.

De "supra-hilar plage" of navelvlek aan de adaxiale zijde van de spore is vaak gebruikt als een taxonomisch kenmerk bij de Agaricales, maar het is niet steeds een gladde zone en men kan dan ook soms een sterk geornamenteerde vlek waarnemen, b.v. bij *Coprinus* en *Lepista*. Bij de Leucopaxilleae is de vlek konstant aanwezig, ofschoon soms onscherp bij *Leucopaxillus*, en daardoor is het geen betrouwbaar criterium om *Melanoleuca* te onderscheiden. Bij de Russulaceae kan de navelvlek fijn rimpelig zijn door achtergebleven perisporaal materiaal, of wel glad en niet amyloid.

Het perisporium is een laag van erg variabele consistentie; het kan een vlezig zak vormen bij soorten van *Galerina*, *Phaeolepiota* en *Coprinus*, het kan in stukken verdeeld en aan exosporale uitgroeisels vastgehecht zijn bij *Naucoria*, *Hebeloma*, *Cortinarius*, of slijmige druppeltjes vormen, b.v. bij Russulaceae en Leucopaxilleae.

De waarneming van basidiosporen onder het elektronenmikroskoop is van buitengewoon belang gebleken door de duurzame gedetailleerde weergave, die men niet kan verkrijgen met gewone mikrofotografie. Ook heeft deze techniek het voor het eerst mogelijk gemaakt de primaire taxonomische eigenschappen van de spore zeer nauwkeurig te beschrijven.

Summary:

Development and structure of the basidiospore in the Agaricales are described, based upon electron-microscopical investigations. Some taxonomical implications are mentioned.

Samenvatting van een lezing gehouden op de florakommissie-dag in Leiden op 14 april 1973, vertaald door de redactie.

Literatuur:

1. Corner, E.J.H. (1948) -- Studies in the basidium I. The ampoule effect, with a note on nomenclature. -- *New Phytologist* 47: 22-51.
 2. Josserand, M. (1940) -- Etude sur l'ornementation sporique des Lactaires et de quelques autres espèces à spores amyloïdes. -- *Bulletin de la Société mycologique de France* 56: 7-31.
 3. Perreau-Bertrand, J. (1967) -- Recherches sur la différenciation et la structure de la paroi sporale chez les Homobasidiomycètes à spores ornées. -- *Annales des Sciences naturelles, Botanique, Série 12, 8*: 639-746.
 4. Wells, K. (1965) -- Ultrastructural features of developing and mature basidia and basidiospores of *Schizophyllum commune* -- *Mycologia* 59: 236-261.
-

Nog twee aardige vondsten uit 1971

J. Frencken

Hilversum
Joh. Geradtsweg 71

A. COPRINUS PICACEUS.

Het gebied bij Oud-Valkeveen tussen Naarden en Huizen wordt gevormd door de in zee uitlopende noordelijke punt van de Gooise heuvelrug. Bij Oud-Valkeveen zitten we net op de westelijke grens. Het Gelders district gaat daar over in het Haf-district. Naast de daar gelegen vanouds bekende speeltuin "Valkeveen" ligt een paardenbaan met stallen. Tijdens een ekskursie van onze vereniging in 1970 werd daar in een wat rommelig bosje met elzen en Robinia een mooi exemplaar van *Coprinus picaceus* (Bull.ex.Fr.) Gray, de Spechtinktzwam gevonden. Helaas heb ik deze ekskursie toen niet kunnen meemaken, zodat ik deze fraaie paddestoel toen niet gezien heb. Op 7 december van dat jaar vond ik er echter twee exemplaren. Maar het jaar daarop was de oogst overweldigend. Toen ik daar op 24 okt. 1971 weer eens ging kijken, kon ik maar liefst 38 stuks tellen. Er waren er bij van wel bijna 40 cm hoog. Het bosje, waarin ik deze 38 exemplaren vond, was ongeveer 50 meter lang en een meter of 6 breed. Maar blijkbaar had ik toch nog niet alle exemplaren gezien. Want de dag daarop is Mevr. van Wijk gaan kijken en die vond er toen maar liefst 50 stuks! Het was werkelijk iets unieks al deze fraaie "sinjeuren" zo bij elkaar te zien staan.

In de literatuur vond ik als groeiplaats van *Coprinus picaceus* meestal opgegeven: onder beuk. Soms alleen: onder loofhout. Hier in Valkeveen was het hoofdzakelijk els. Ik geloof te mogen veronder-