

Insektenschimmels uit Limburgse kalkgrotten

M.C. Rombach en R.A. Samson

Centraalbureau voor Schimmelcultures, Postbus 273, Baarn

De Limburgse kalkgrotten herbergen behalve een specifieke zoogdier- en insectenfauna ook een interessante schimmelflora op insecten. Beschrijvingen betreffende dit onderdeel van de "speleobiologie" ofwel de biologie van het onderaardse leven zijn al uit de vorige eeuw bekend en nog steeds worden er nieuwe vondsten door onderzoekers naar boven gebracht.

Na een korte inleiding over de verschillende samenlevingsvormen zoals deze tussen schimmels en insecten kunnen voorkomen worden er enkele recent in de Limburgse grotten verzamelde insektenschimmels besproken.

Samenlevingsvormen tussen schimmels en insecten

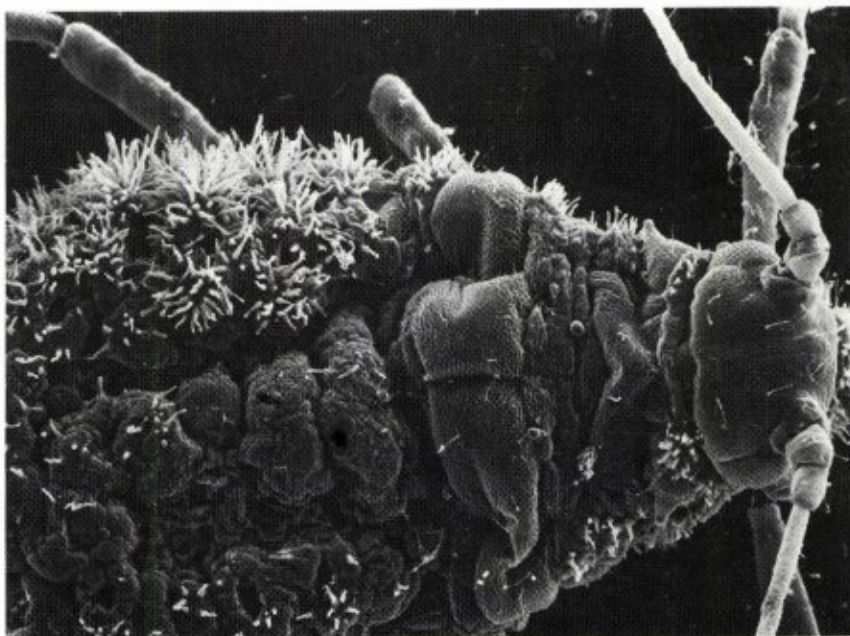
Tussen schimmels en insecten bestaan verschillende samenlevingsvormen. Veel insecten gebruiken schimmels als een belangrijke voedselbron. In hun voedselkeuze kunnen deze schimmelconsumerende insecten zeer specifiek zijn. Zo herbergt alleen de dikke Ruige boomzwam *Polyporus hispidus* Bull. het vrij zeldzame kevertje *Orchesia nicans* Pnz.. Dit in tegenstelling tot de meer algemene kever *Mycetophagus quadripustulatus* L. die op vrijwel alle soorten boomzwammen te vinden is. Vele van deze paddestoelelen prederende insecten vertonen een aan hun voedselbron aangepaste levenscyclus. Stinkzwammen (Phallales) maken van deze predatie een handig gebruik in verband met hun verspreiding. De geur van de zwammen lokt vliegen en kevers die zich te goed doen aan het sporenslijm van de zwam. De sporen worden zo via de uitwerpselen van de insecten over een groot gebied verspreid.

Er zijn veel gevallen van symbiontische relaties tussen schimmels en insecten beschreven. Men spreekt van een symbiontische relatie wanneer beide partijen voordeel hebben bij het onderhouden van de relatie. De relaties tussen de schimmelkultiverende mieren (Attinae) en termieten (Macrotermitidae) en hun schimmels zijn wel

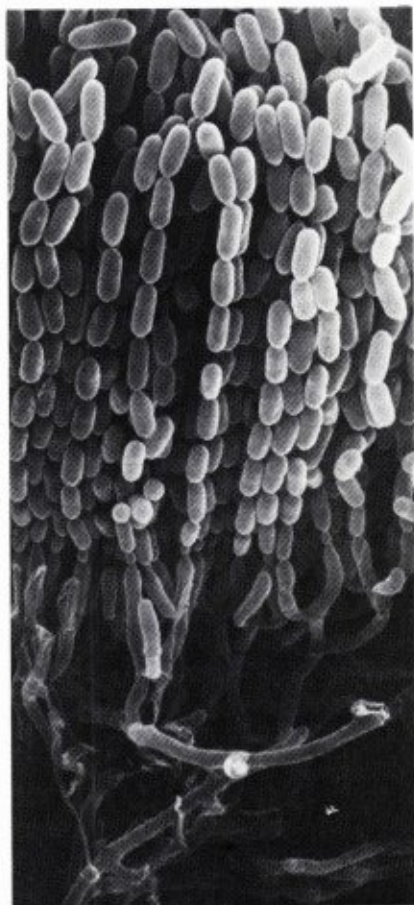
de bekendste voorbeelden. Deze sociaal levende insecten cultiveren schimmels als voedselbron voor larven en volwassenen in onderaardse schimmeltuinen. Ambrosia- en bastkevers zijn schimmelkultiverende insecten in de meer gematigde streken. De term "ambrosia-kever" is afgeleid van de glimmend beschimmelde bedekking van de vraatgangen welke wel wordt vergeleken met ambrosijn ofwel het klassieke mytische voedsel van de goden. Het vrouwtje van de kever brengt tijdens de eileg de schimmel aan op het hout van de boom. Deze houtverterende schimmels worden op hun beurt door de larven en soms door de volwassenen van de kever geconsumeerd. Vaak beperken de schimmels

hun groei niet tot de vraatgang van de larve en worden de boom noodlottig. Een voorbeeld hiervan is de door bepaalde bastkevers overgebrachte schimmel *Ophiostoma ulmi* (Buism.) Nannf., de veroorzaker van de wereldwijd gevreesde nederlandse iepenziekte. Van neutrale of commensale schimmels spreekt men wanneer alleen de schimmel voordeel lijkt te hebben van de relatie met het insect. Endocommensalen (inwendig levende commensalen) als de Trichomyceten en ectocommensalen (uitwendig levende commensalen) als de Laboulbeniales (Ascomycota) kunnen door vrijwel het gehele insectenrijk gevonden worden. De Amerikaanse mycoloog R. Thaxter beschreef en illustreerde niet minder dan 1500 soorten in de Laboulbeniales op uiteenlopende insectensoorten!

Veel insektenschimmels zijn pathogeen (ziekteverwekkend) en groeien ten koste van hun gastheer. In vrijwel alle grotere schimmelgroepen zijn dergelijke parasieten te vinden. De Entomophthoraceae behoren tot de Zygomycota en veel soorten komen



Figuur 1. Een bladluus met een Entomophthora parasiet (vergroting 37 x)



Figuur 2. *Metarhizium anisopliae*, een scanning-elektronen foto van de fialiden en konidiën (vergroting 2280 x)

algemeen voor in de gematigde streken. Vrijwel ieder jaar onder vochtige omstandigheden gedurende de zomer veroorzaken soorten uit de geslachten *Entomophthora* en *Conidiobolus* grote epidemieën in o.a. luizenpopulaties (fig. 1). In de Fungi Imperfecti of Deuteromycota zijn veel pathogene insectenschimmels beschreven. Over het algemeen zijn deze schimmels specifiek, zowel in de keuze van hun gastheer als ook in hun eisen aan het milieu. Enkele soorten kennen echter een breed gastheerspectrum en een wereldwijde verspreiding. Zo is de soort *Metarhizium anisopliae* Sorok. (fig. 2) van meer dan 200 insectensoorten uit 7 orden beschreven. Enkele van deze soorten zijn in ontwikkeling voor gebruik bij de biologische bestrijding van insectenplagen. Met succes zijn o.a. soorten uit de geslachten *Metarhizium*, *Beauveria*, en *Hirsutella* toegepast (zie SAMSON, 1979).

Grotbewonende insecten

Reeds EVERTS (1898) geeft al enkele voorbeelden van troglafiele (= grotminnende) kevers in Nederland, zoals de grote en algemene soort *Aechmites* (*Laemostenus*) *terricola*. Meer zuidelijke familieleden van deze kever zijn voor hun bestaan uitsluitend op grotten aangewezen (dergelijke dieren die niet buiten grotten voorkomen worden ook wel "troglobionten" genoemd). Veel Diptera (tweevleugelige insecten) kunnen in grotten worden aangetroffen. Vliegen uit de families van de Phoridae, Fungivoridae, Heleomyzidae, Borboridae en Cypselidae en muggen uit de families van de Tipulidae en Culicidae zijn regelmatige vangsten in vangpotten en Barbervallen. De meeste van deze soorten zijn troglafiel en brengen een deel van hun leven buiten de grotten door. Zo kan de vlieg *Heleomyza serrata* (L.) in de zomer massaal op de wanden dicht bij de ingangen van de grotten worden aangetroffen. De vlieg ontvlucht waarschijnlijk het warme en droge klimaat buiten de grot. Een andere soort uit dezelfde familie, *Thelida atricornus* (Mg.), is een echte "grottenvlieg" waarvan de larven op vleermuizenmest leven en alleen de mannetjes soms buiten de grot kunnen worden aangetroffen. De Nederlandse grotten tellen zo een tiental ware trogllobionten. De meeste studies aan deze interessante ondergrondse insecten zijn

gedaan door H. Schmitz en zijn o.a. beschreven in het Maandblad en het Jaarboek van het Natuurhistorisch Genootschap 1907-1920.

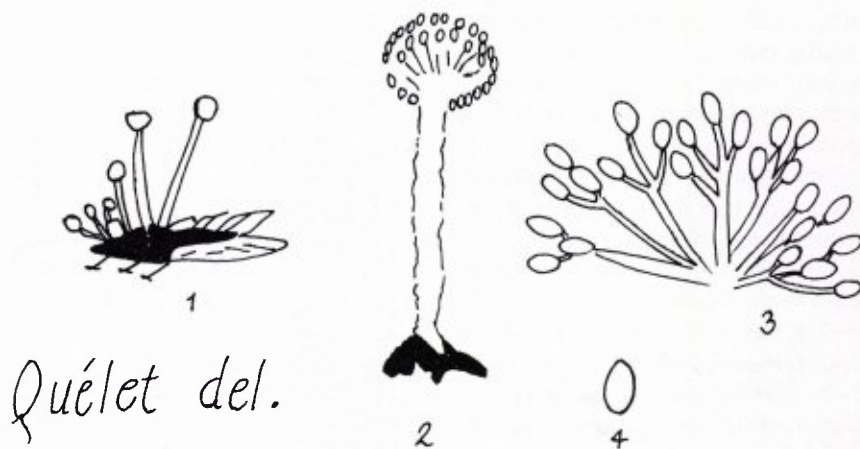
Insectenschimmels uit de grotten

Reeds aan het einde van de vorige eeuw trokken parasitaire schimmels op grotbewonende of grotzoekende insecten de aandacht. QUÉLET beschreef in 1884 de opvallende parasitaire schimmel *Stilbella* (*Stilbum*) *kervillei*, een in Europa vrij algemene parasiet op verschillende diptere gastheren. Uitgebreide, goed geïllustreerde artikelen over insectenschimmels uit grotten in Algerije en in Frankrijk werden in 1913, 1917 en 1922 door de Fransman J. LAGARDE gepubliceerd. Sinds deze grote overzichten zijn er slechts enkele nieuwe vondsten en waarnemingen in de literatuur verschenen.

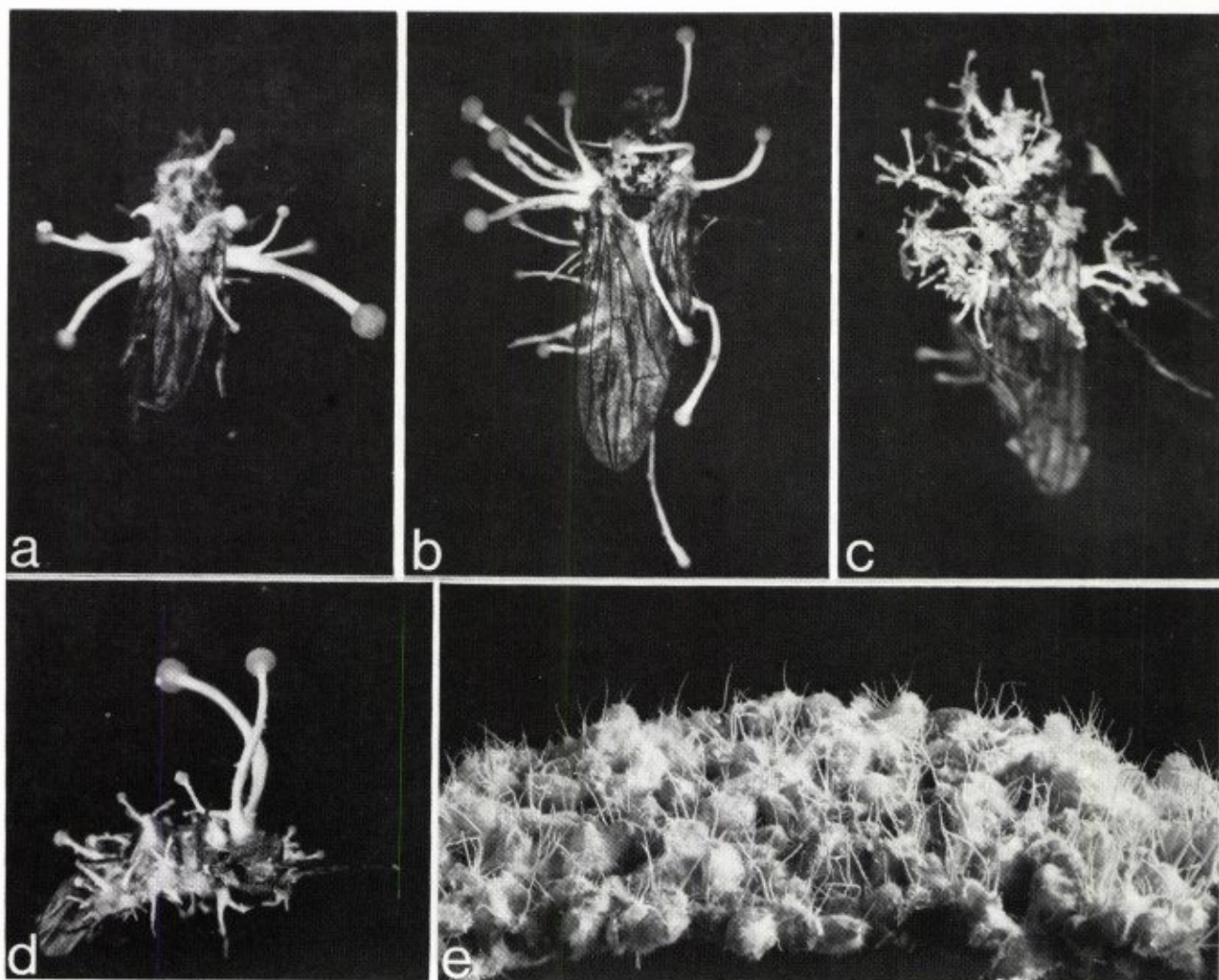
In de Limburgse grotten zijn reeds vele jaren schimmels op insecten opgemerkt. Tijdens recente excursies hebben wij de volgende schimmels verzameld en bestudeerd.

Stilbella kervillei (Quélet) Lindau

Deze soort werd door QUÉLET in 1884 voor het eerst onder de naam *Stilbum kervillei* beschreven op de troglafiele



Figuur 3. De illustraties van *Stilbella kervillei* van QUÉLET (1884) (1) habitus van de schimmel op de vlieg. (2) een synnema met fertiel kopje. (3) fialiden met konidiën. (4) een konidium.



Figuur 4 a-d. Verschillende verschijningsvormen van *Stilbella kervillei* op grottenvliegen (vergroting x 6,5), e. de schimmel gekweekt in reinkultuur op gekookte rijst (vergroting 2 x).

vlieg *Leria* (*Blepharoptera*) *caesia* Mg. uit grotten in Frankrijk (fig. 3). Door de Nederlandse entomoloog H. Schmitz werd de schimmel aan het begin van deze eeuw op *Blepharoptera* en *Scoliocentra* soorten in de grotten in de St. Pietersberg verzameld.

PETCH (1937) veronderstelde dat *S. kervillei* geen echt insectenpathogeen is, maar in feite parasiteert op de insectenschimmel *Hirsutella dipterigena* Petch. Deze laatste soort werd door hem beschreven van heleomyzide vliegen uit grotten in Engeland. Elk van de verzamelde vliegen had op het lichaam behalve de *Stilbella* synnemata ook de voor *Hirsutella dipterigena* kenmerkende bruine dunne laag mycelium. Op deze myceliumlaag kunnen in het Engelse, maar ook in het recent verzamelde Nederlandse materi-

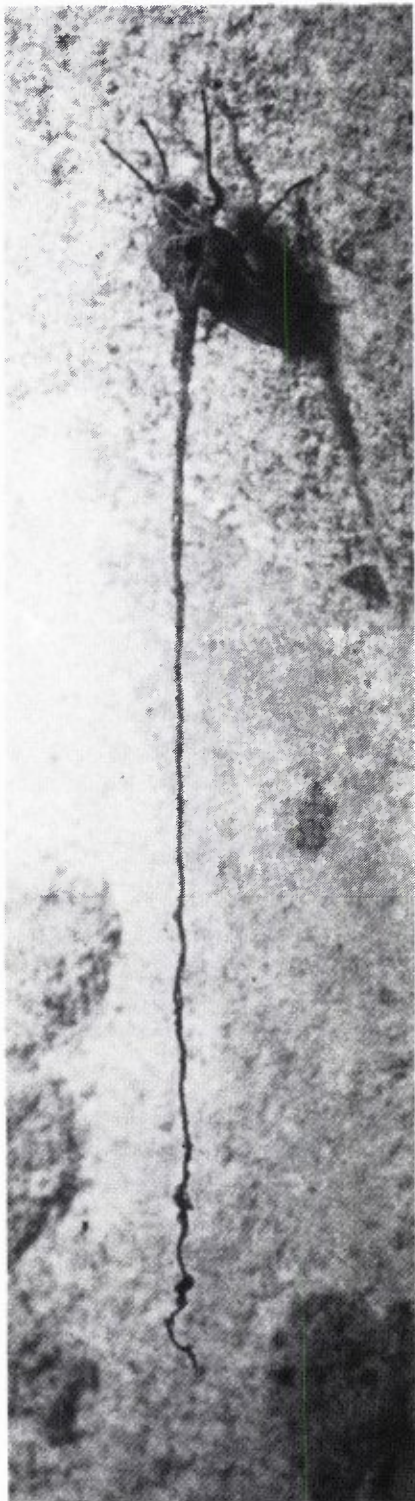
aal *Hirsutella* fialiden en konidiën worden gevonden. Vanuit dit mycelium komen de *Stilbella* synnemata tevoorschijn (fig. 4; zie ook de voorplaat van dit Maandblad). De synnemata zijn tot 0,5 cm lang en soms kronkelig vertakt. In de gele kopjes bevinden zich lage, priemvormige, konidiënvormende cellen (= fialiden) tot 40 μm lang. Langs de steel van de synnemata zijn behalve enkele hyperparasieten als *Paecilomyces farinosus* en *Verticillium lecanii* ook vele *Stilbella* fialiden te vinden. De lengte van deze fialiden is echter beduidend geringer dan die van de fialiden uit het kopje, namelijk ongeveer 10 tot 20 μm . De konidiën zijn langgerekt ovaal met gepunte einden en meten 2,5-4 x 1-2 μm . Op kunstmatige bodems als mout 2% en havermout agars groeien de kolonies langzaam

en bereiken slechts een doorsnede van 0,5 cm na enkele weken bij een optimale groeitemperatuur van 15-20°C. Op sommige voedingsbodems is na enige tijd een rode verkleuring van de agar waar te nemen.

Na een paar weken verschijnen de eerste synnemata. Deze synnemata vertakken zich regelmatig en bereiken een lengte tot 2 cm. *S. kervillei* is een typische schimmel uit de grotten, die verder buiten deze habitat nog nooit is aangetroffen.

Hirsutella dipterigena Petch

H. dipterigena is in 1937 door PETCH op heleomyzide vliegen afkomstig uit de reeds genoemde grotten te Cresswell beschreven. Sindsdien zijn er meerdere kollekties van de soort zo-



Figuur 5. *Hirsutella dipterigena*, een lang van de gastheer afhangend synnema in de grot (vergroting 4 x).

wel in Engeland als ook in de grotten in de St. Pietersberg gemaakt. *H. dipterigena* wordt meestal in combinatie met de reeds genoemde hyperparasiet *S. kervillei* gevonden. De soort vormt tot 5 cm lange synne-

mata die meestal van de zich op de wand van de grot bevindende gastheer naar beneden hangen (fig. 5). Op deze synnemata en op het bruine mycelium dat de gastheer geheel of gedeeltelijk bedekt bevinden zich de fialiden. Deze zijn tot 30 μm lang en bestaan uit een gezwollen basis en een dunne lange nek. De konidiën zijn meestal alleen maar ook in groepjes van twee omgeven door een dik slijmkapsel te vinden. De konidiën zijn ovaal met gepunte einden en meten 6-10 x 1,5-2 μm . De fialiden op het mycelium en die op de synnemata zijn morfologisch niet van elkaar te onderscheiden.

Tritirachium cinnamomeum Van Beyma

T. cinnamomeum werd in 1942 door P. Bels geïsoleerd van een vlieg afkomstig uit een grot nabij Maastricht en door F.H. VAN BEYMA THOE KINGMA (1942) beschreven. Recent is de soort weer op dezelfde gastheer verzameld. Het blijkt dus dat een levende verzameling van schimmels niet alleen op het Centraalbureau voor Schimmeltures in Baarn maar ook in de grotten rond de St. Pietersberg gevonden kan worden!

De geïnfecteerde vlieg wordt geheel door een wollig, paarsbruin mycelium overdekt. Vertakte konidioforen dragen 3 tot 5 konidiogene cellen die op een kransvormige wijze gerangschikt zijn. De konidiogene cellen hebben een lichtbruine pigmentatie en bestaan uit een basaal recht gedeelte met een lengte van 30 tot 70 μm gevolgd door een karakteristiek gekronkelde konidiëndragende nek met een lengte tot 30 μm (fig. 6). De konidiën zijn ovaal en meten 3-5 x 2,5-3 μm .

Beauveria-soorten

De algemene insectenschimmel *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. wordt zowel solitair als ook in combinatie met *T. cinnamomeum* op vliegen in de grotten gevonden (fig. 7). De soort lijkt veel op *B. brongniartii*, een andere soort die ook op vliegen voorkomt. De



Figuur 6. *Tritirachium cinnamomeum*, een scanningelektroonfoto van de konidiëndragers en konidiën (vergroting 1600 x)

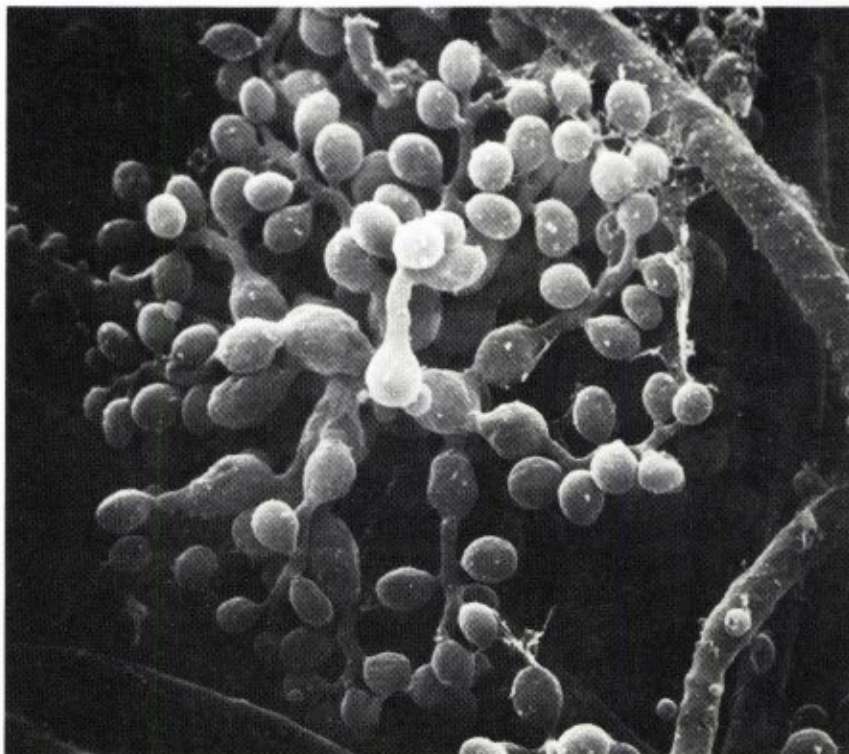
soorten verschillen op de gastheer vooral in de vorm en maten van de konidiën. De konidiën van *B. bassiana* zijn rond, dit in tegenstelling tot de ovale tot niervormige konidiën van *B. brongniartii*.

De konidiënvormende cellen van *B. bassiana* (fig. 8) en *B. brongniartii* bestaan uit een bolvormig basaal gedeelte en een dunne nek. Deze nek draagt op regelmatige afstanden een konidium of een tandje op de plaats waar het konidium was aangehecht. De konidiënvormende cellen vormen dichte bolvormige hoofdjes op de hyfen. De schimmel heeft zowel op het insect als in reinkultuur een wit, poederig uiterlijk. In Italië had de schimmel vroeger dan ook de bijnaam "calcino" of kalkachtig. De konidiën van *B. bassiana* zijn rond tot breed ovaal en hebben een diameter van 2 tot 3 μm . In *B. brongniartii* zijn de konidiën ovaal tot niervormig en meten 2-4 x 0,5-3,0 μm . De soorten zijn eenvoudig van de gastheer te isoleren en groeien gemakkelijk in cultuur op verschillende media.

Paecilomyces farinosus (Holm:Fr.)Brown & G. Smith

P. farinosus is een wereldwijd verspreide en algemene insectenschimmel. De soort is wat betreft zijn gastheren niet kieskeurig en is van vele gastheren uit 7 insectenorden beschreven. Zelfs van spinnen is *P. farinosus* meerdere malen geïsoleerd. Op de gastheer kan de schimmel gevonden worden als witte, poederige kusentjes of als witte, knotsvormige synnemata van 0,5 tot 3 cm lang. Oudere exemplaren zijn geel tot goudbruin met een wat hoornachtige structuur. De soort is niet, zoals vaak wordt aangenomen de konidiëndragende vorm van de in Nederland algemene *Cordyceps militaris*, een parasiet van vlinderlarven en poppen.

In het Limburgse materiaal is *P. farinosus* als een onopvallende infectie op de *Stilbella kervillei* synnemata aanwezig en kan in dit geval als een secundaire infectie worden aangemerkt. Op tweevleugelige gastheren is *P. farinosus* tot nu toe nog nooit als een primaire infectie gevonden. De konidiogene structuren zijn kransvormig op de konidiëndrager gerangschikt en dragen elk 2 tot 4 fialiden. Deze meten 5-15 x 1,5-3 µm, hebben een gezwollen basis



Figuur 8. *Beauveria bassiana*, een scanningelektroonfoto van de konidiëndragende cellen en de konidiën (vergroting 3000 x).

en een korte duidelijke nek. De konidiën zijn ovaal tot spoelvormig en meten 1,0-1,5 x 2,0-2,5 µm.

Met vriendelijke dank aan Drs. P. Bels en Dhr. E. de Grood voor hun medewerking bij de excursies waarbij veel van het beschreven materiaal werd verzameld. Tevens danken wij Dr. H.A. van der Aa voor zijn waardevolle opmerkingen betreffende het manuscript.

Besluit

In vergelijking met tropische landen zijn insectenschimmels in de gematigde streken met uitzondering van de in de inleiding genoemde Entomophthorales vrij zeldzaam. Het is daarom verwonderlijk, dat er in de Limburgse grotten, een relatief rijke flora van insectenschimmels voorkomt. Wordt dit verschijnsel veroorzaakt door het relatief koude, stabiele en vochtige klimaat in de onderaardse gangen of door de voor de grotten specifieke insectenfauna? Een afdoende verklaring kan er voor dit verschijnsel helaas nog niet gegeven worden. In ieder geval is deze specifieke insecten schimmelflora zeer interessant en behoeft zeker intensiever taxonomisch onderzoek.

Literatuur

- BEYMA THOE KINGMA, F.H. VAN, 1942. Beschreibung einiger neuer Pilzarten aus dem Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Niederlande. *Antonie van Leeuwenhoek*, 8 : 105-122.
- EVERTS, E., 1898. *Coleoptera Neerlandica*. Deel 1, Martinus Nijhoff, 's Gravenhage.
- LAGARDE, J., 1913. *Champignons*. Série 1. *Arch. Zool. exp. gén.*, 53 : 277-307.
- LAGARDE, J., 1917. *Champignons*. Série 2. *Arch. Zool. exp. gén.*, 56 : 279-314.
- LAGARDE, J., 1922. *Champignons*. Série 3. *Arch. Zool. exp. gén.*, 60 : 593-625.
- PETCH, T., 1937. Notes on entomogenous fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 21 : 34-67.
- QUÉLET, L., 1884. in: M.H. Gadeau de Kerville, Note sur une espèce nouvelle de champignon entomogène. *Bull. Soc. Amis Sci. nat.*, Rouen, 1884: 301-305.
- SAMSON, R.A., 1979. Insektenbestrijding met Schimmels. *Natuur & Techniek*, 47(4): 249-263.
- SCHMITZ, H., 1938. Het dierenleven in de onderaardse gangen. In: De St. Pietersberg (red. D.C. van Schaik), Maastricht, 1938.



Figuur 7. *Trichirachium* en *Beauveria* als menginfekties op een vlieg in de grot (vergroting 4 x).