

zowel de planten als de bodem tot op 5 cm diepte nauwkeurig onderzochten, kwantitatief op fauna-elementen geïnventariseerd. Een dergelijke inventarisatie neemt 4 à 5 uur in beslag en vergt vooral in de dichter begroeide duindoorngezelschappen veel van de oplettendheid en het uithoudingsvermogen van de onderzoekers.

De kwantitatieve inventarisatie is vóór alles het belangrijkste hulpmiddel bij het biocoenologisch onderzoek. Daardoor kunnen wij een indruk krijgen van de abundantie (talrijkheid) en vitaliteit (levenskracht), waarmee de vertegenwoordigers van de hieronder genoemde diergroepen in de verschillende levensgemeenschappen

voorkomen. Het is echter wel duidelijk, dat wij op deze wijze slechts een gedeelte van de dierenwereld in de zeereep kunnen vatten. Zo zijn de proefvlakten te klein om de abundantie van Vogels, Sprinkhanen, Hommels, Wespen en de grotere Vliegen-soorten te kunnen bepalen, doch weer te groot voor het kwantitatief inventariseren van Springstaarten, Mijten, Bodemaaltjes e.d.

In het onderzoek werden de volgende groepen Insecten betrokken: Kevers (Coleoptera), Wantsen (Heteroptera), Springcicaden (Cicadariae), Mieren (Formicidae) en Kakkerlakken (Blattariae).

(wordt vervolgd)

## DE LEVENSGESCHIEDENIS VAN EEN SLIJMZWAM

(*Physarum nutans*, var. *leucophaeum*)

A. J. M. GARJEANNE.

In D.L.N. zijn, in de loop van 55 jaren, allerlei groepen van planten op velerlei wijze het onderwerp geweest van artikelen en mededelingen, maar de Slijmzwammen (Myxomyceten, Mycetozoën) zijn slechts een heel enkele maal onder de aandacht van de lezers gebracht. Dat ik er toe kom, hier iets te vertellen van deze allermerkwaardigste groep van levende wezens, is het gevolg van een toeval.

Toen ik bezig was met mijn waarnemingen aan de Britse alant (zie D.L.N. Dec. 1952) werd een groot aantal vruchtjes verzameld en een deel daarvan gebruikt voor een kiemproef. In een glazen doos van 8 cm middellijn werd een „bedje” gemaakt van gesteriliseerde watten en daar overheen filtreerpapier. Hierop werden een 40-tal rijpe vruchten, met pappus en al, gelegd en bedekt met een schijf filtreerpapier.

Alles werd flink vochtig gemaakt met uitgekookt en dus wel steriel leidingwater. De doos werd afgesloten met een glazen deksel en in de verwarmde kamer gehouden.

Die vruchtjes deden voorlopig niet veel meer dan opzwellen en de glasdoos stond er, zonder dat er veel naar omgekeken werd, totdat plotseling op de verticale wand van de doos een 50-tal zwarte bolletjes van 0.5 mm verschenen, die zich op een schuin naar beneden gericht, wit steeltje verhieven. Deze steeltjes van 0,5 tot 0.6 mm komen te voorschijn uit een wit, vlak schijfje van  $\pm 0.5$  mm middellijn. Na korte tijd worden de zwarte bolletjes grijswit, ook de steel wordt grijs en krijgt overlangse groeven.

Nu moeten een aantal termen gebruikt worden, die gedeeltelijk alleen voor Myxo-



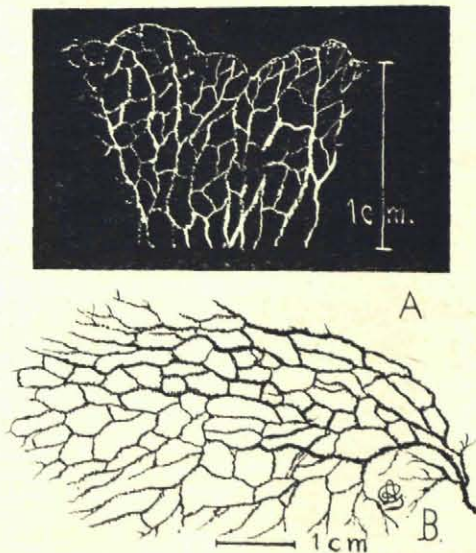


Fig. 1. A. *Plasmodium van Physarum nutans, dat zich op glas ontwikkelt.* B. *Een lichtbruin plasmodium, waarschijnlijk van dezelfde soort, op filtreerpapier groeiend.*

myceten gelden. Voor hen, die tot nog toe niet of alleen maar oppervlakkig met Slijmzwammen hebben kennis gemaakt, is aan het eind van dit artikel een lijstje met verklaringen van deze termen toegevoegd. Daardoor hoeft dan de tekst niet telkens door verklaringen onderbroken te worden. Tussen de witte schijfjes aan de voet van de steel, het hypothallus, zien we resten van het plasmodium in de vorm van doorschijnende, witachtige, als een netwerk samenhangende dunne strengen, die door een randverbinding scherp begrensd worden (fig. 1. A).

De zwarte bolletjes, de sporangiën, bevatten talloze sporen, die later door scheuren in de sporangium-wand vrij komen. Nadat de sporen zijn uitgestrooid, laat het verdroogde steeltje gemakkelijk los van het hypothallus. Juist op de wand van de glazen doos vallen deze witte schijfjes bijzonder in het oog, veel meer dan op de na-

tuurlijke onderlaag van de sporangiën: vochtig dood hout of dode schors.

Voor we de levensgeschiedenis van *Physarum nutans* geregeld, van spore tot spore, vertellen, wordt hier eerst het verloop van een tweede cultuur meegedeeld. In eenzelfde glasdoos en op eenzelfde kweekbed kwam weer een portie *Inula*-vruchtjes. Met een droog penseel werd langs de sporangium-resten van cultuur 1 gestreken en daarna hier en daar op de vochtige watten tussen de *Inula*-vruchtjes gestipt. Na een paar weken hadden zich weer plasmodia ontwikkeld, maar van verschillend uiterlijk. Het komt trouwens meer voor, dat kleur en uiterlijk van de plasmodia van eenzelfde soort in verband met het milieu verschillen. Het ene plasmodium, witachtig („waterachtig”) is identiek met dat van cultuur 1, het tweede is bruinachtig, zonder duidelijke grens en vertoont op de protoplasma-strengen talrijke fijne, korte zijtakjes (fig. 1. B). Maar aangezien ik op dit bruinachtige plasmodium, dat 7 cm lang werd, geen sporangiën heb zien verschijnen, kan ik er verder ook niets van vertellen.

Op 3 Januari was er ook op het witte plasmodium nog niets van sporangiën te zien. Om de plasmodia eens in een andere stand te brengen, werd het hele kweekbed zó ver tegen de zijwand opgetrokken, dat het gedeeltelijk tot aan de rand van de glasdoos reikte. En zie, in de morgen van de 4e Jan. had zich, weer op de verticale glaswand een nieuwe kolonie van sporangiën ontwikkeld, in totaal  $\pm 100$ , die in twee afzonderlijke bogen onder elkaar gegroeid waren.

Na dit korte verslag van de gebeurtenissen in mijn glasdozen volgt hier dan de levensgeschiedenis (zonder cytologische bijzonderheden) van de slijmzwam *Physarum nutans* var. *leucophaeum*



(= *P. connexum*) van spore tot spore. De sporen zijn, in massa, donker purperbruin, afzonderlijk en in water bekeken zijn ze veel lichter gekleurd en meer paars. De wand is niet, zoals bij vele Slijmzwammen het geval is, min of meer stekelig, maar eerder fijn ruw door de stippels in de wand (fig. 2, 3). Hun middellijn ligt tussen 0.009—0.011 mm en is gemiddeld 0.0104 mm.

De zeer talrijke sporen ontkiemen gemakkelijk, zelfs in water, maar daarna kan de ontwikkeling enige tijd stil staan. De levende inhoud van de met een enkele spleet opengesprongen spore komt als een slijmklompje naar buiten, het protoplasma strekt zich tot een spoelvormig lichaampje, waaraan, aan het spitse eind, een zweephaar (flagellum) ontstaat. De zo gevormde zwerm-spore kan zwemmen, maar vrij spoedig wordt het zweephaar ingetrokken, het protoplasma neemt een bredere onregelmatige vorm aan, er ontstaan korte schijnvoetjes (pseudopodiën) en nu kruipt dit lichaampje langzaam en steeds van vorm veranderend, over het substraat (fig. 2, 4). volkomen op de manier die we van het geslacht *Amoeba* onder de Eencellige dieren kennen. We noemen deze amoebachtige cellen hier myxamoeben.

Maar nu begint een allermerkwaardigst levensverschijnsel: de myxamoeben zoeken elkaar op en versmelten tot een zich door kerndeling en celdeling verder uitbreidende slijm-massa. Een grens tussen afzonderlijke cellen is hier niet aanwezig. Het hier gevormde plasmodium noemt men een fusie-plasmodium; bij de groep der Acrasiaeae heeft geen volledige versmelting van myxamoeben plaats: er ontstaat een aggregaats-plasmodium.

Het witachtige plasmodium kruipt, bij voldoende vochtigheid en temperatuur, over het substraat en zoekt voorlopig de minst

verlichte delen van de omgeving op. De beweging ontstaat door stromingen in het protoplasma: het is een proces, dat in het groot herhaalt, wat bij een amoëbe of een myxamoëbe in het klein gebeurt. In deze tijd voedt het plasmodium zich met organische afval, het leeft dus saprophytisch. Toch worden ook bacteriën opgenomen en verteerd. Zuiver parasitisme komt voor bij

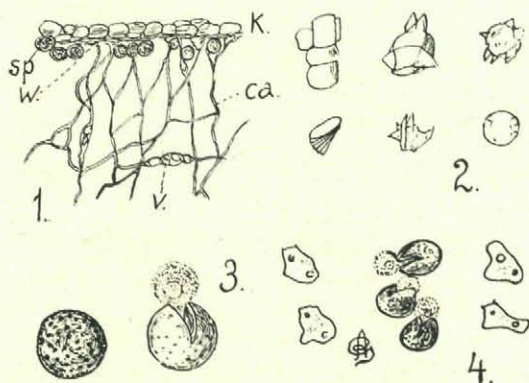


Fig. 2. 1. Doorsnede van een deel van een sporangium. k. Buitenwand met kalkstukjes. w. binnenwand. ca. capillitium. v. verdikkingen, gevuld met kalkstukjes. sp: enkele sporen.

2. Schijnbaar amorfe en duidelijk kristallijne kalkstukken in de buitenwand.

3. Links spore, rechts ontkiemende spore.

4. In het midden: een groep ontkiemende sporen. Links en rechts: een myxamoëbe, die deze vier vormen in 60 seconden aanneemt.

een groep, die hier buiten beschouwing blijft, maar waarvan een vertegenwoordiger de beruchte knolvoeten van koolplanten en andere Cruciferen veroorzaakt. Worden de omstandigheden ongunstig, dan kan het plasmodium in een rusttoestand overgaan, om weer actief te worden, als de omstandigheden verbeteren.

Wanneer zich nu de sporangiën gaan vormen, hangt weer van de omstandigheden af: sterker licht, minder vochtigheid en



nog wel andere factoren, waarover ik geen inlichtingen kan geven. Bij *Physarum* ontstaan ze, zoals reeds werd medegedeeld, plotseling en onverwacht. In fig. 3 zijn twee rijpe sporangiën getekend, 1 stamt uit de cultuur op de glaswand, 2 groeide op het steeltje van een half vergaan eikenblad, dat in een Petri-schaaltje lag en met sporen bestrooid was. Zowel het sporendoosje als de steel en het hypothallus zijn zichtbaar, maar wel zeer opvallend is de

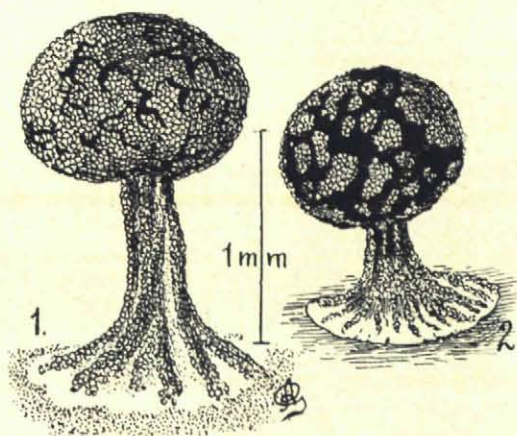


Fig. 3. Rijpe sporangiën, links: op glas gegroeid, rechts: gegroeid op rottend blad, beide ontwikkeld op een wit hypothallus.

korst van kalkstukjes ( $\text{CaCO}_3$ ) die sporangium en steel bedekken. In deze mozaiek van kalkstukjes ontstaan bij het rijpe sporangium onregelmatige scheuren, waardoor de zeer donkere wand (peridium) + inhoud zichtbaar wordt.

Bij een aantal Slijmzwammen zijn deze kalkstukjes duidelijk stervormige groepjes van kristallen, in de meeste gevallen zijn ze onregelmatig en afgerond en worden in de soortbeschrijvingen amorf genoemd. Uit fig. 2, 2 blijkt dat bij *P. nutans* behalve schijnbaar amorse (links boven, rechts beneden) kalkstukjes ook andere voorkomen, die toch minstens kristallijn genoemd moe-

ten worden (grootste afmeting 0.008—0.014 mm). De rijke ontwikkeling van de kalklaag bij *Physarum* is hier wel het gevolg van de kalkrijkdom van het gebruikte leidingwater.

In fig. 2, 1 ziet men een stukje doorsnede van de sporangiumwand: de kalklaag k, de eigenlijke wand w. Maar verder ver- toont de figuur het merkwaardige netwerk van draden, dat bij de meeste Slijmzwammen tussen de sporen aanwezig is en capillitium genoemd wordt. Het is bij een aantal soorten zéér ontwikkeld en breidt zich, na het opengaan van het sporangium snel sterk uit. Bij *P. nutans* zijn de capillitiumdraden zeer dun, kleurloos en aan de sporangiumwand gekleefd. In het door de draden gevormde net zijn hier en daar verdikkingen, hoogstens 0.02 mm lang en 0.005 mm dik, gevuld met kleine kalkstukjes. Bij andere soorten kunnen deze verdikkingen in het capillitium aanzienlijk groter en opvallender zijn.

Een ander deel van het sporangium, dat echter bij *P. nutans* ontbreekt, de columella, moet hier toch genoemd worden, omdat enkele malen een columella-achtige verlenging en verdikking van de steel in het sporangium voorkomt. Hij is dan min of meer kussenvormig, 0.17 mm breed, 0.11 mm hoog.

De redenen, waarom ik gemeend heb dat mijn materiaal tot de var. *leucophaeum* behoort, zijn, behalve het niet gebogen zijn van de kortere dikkere steel, en de grootte der sporen, juist de aanwezigheid van een soort columella. Wat, bv. bij Schinz, blz. 133 over het capillitium gezegd wordt, komt weer niet uit, maar zulke afwijkingen komen bij Slijmzwammen vaak genoeg voor. In mijn culturen kwamen nogal eens gevallen voor, waarbij twee sporangiën samen op een dan  $\pm$  8-vormig hypothallus gegroeid waren. Er komt echter ook nog



een andere vorm van sporendoes voor, die beschreven is als plasmodiocarpium. Er vormen zich nl. op het plasmodium en tussen de gewone sporangiën in, ongesteelde, in één richting verlengde, zwarte sporenhouders, zwak „worstvormig” en 1-3 mm lang. En ook dit is een kenmerk van de var. *leucophaeum*.

Zo zijn we dan, uitgaande van de sporen, ook weer bij de sporen in het sporangium aangeland. Zo'n slijmzwammen-levensloop is toch wel heel wonderlijk. Uit de sporen ontstaan bij ontkieming vormen, die ieder een voor dierlijk houdt. Het ontstaan en de beweging van het plasmodium is enig onder de georganiseerde wezens. Maar het sporangium, met zijn inhoud van talrijke sporen enz. doet ons plantaardig aan. Wanneer we zeggen: „een Slijmzwam is in zijn jeugd een dier, maar wordt later een plant” dan tonen we daarmee aan, dat de begrippen dier en plant bij deze en andere lagere organismen niet scherp te scheiden zijn. Het is dan ook helemaal niet vreemd, dat de Slijmzwammen nu eens tot het dierenrijk (Mycetozoa) dan weer tot het plantenrijk (Myxomyceten) gerekend worden. In het systeem der planten staan ze in ieder geval in hun tegenwoordige vorm alleen en hebben ze zeker niets te maken met de zwammen, die vooral als paddenstoelen, maar ook als schimmels, zo bekend en „populair” zijn. Hoogstens is er overeenkomst in voeding (saprophyten en parasieten) door het gemis aan bladgroen. Ik heb gemeend, dat een artikel over Slijmzwammen ook van betekenis kan zijn voor de amateur-bioloog, die zich eens met „iets anders” wil bezighouden en die in de slijmzwammenstudie een interessant en sportief onderwerp zal vinden. Men gaat nl. naar het bos, verzamelt dood hout of stukken dode schors van boomstompen, legt ze thuis in een vlakke schaal (een oud

soepbord), houdt alles goed vochtig en zet er een stolp over (een ouderwetse kaasstolp is prima) en wacht dan de dingen af, die komen zullen. Zet de schaal niet in het volle licht, liefst in het halfdonker, dan hebt ge alle kans dat, in het bijzonder op de van het licht afgekeerde kant, plasmodia zichtbaar worden en na enige tijd ook wel sporangiën. Welke soort of soorten ge te zien zult krijgen, hangt van het toeval af, maar ge kunt het een handje helpen, door ook eens een ander substraat te kiezen: dode bladeren, rottend hooi, dode, nog op het veld staande plantstengels, oude mest, met stro of takjes vermengd enz.!

Hebt ge materiaal, verzameld of gekweekt, dan zult ge het ook willen determineren en dat wordt de grote moeilijkheid. Zonder microscoop lukt het practisch nooit. En de boeken, die ge er bij kunt gebruiken, zijn niet talrijk. Nu staat er in deel 1 van „Flora en Fauna” door Van der Wijk een tabel, waarin het grootste deel van de inlandse soorten is opgenomen. Maar juist beginners hebben dikwijls het geluk, of de moeilijkheid (waarom weet ik niet!) dat ze een soort vinden, die er niet in staat. Er zijn wel een paar boeken, die U dan verder kunnen helpen: 1. Lister, A monograph of the Mycetozoa, tweede en derde druk, herzien door G. Lister (Uitgave van het Brits Museum), een schitterend boek, zéér volledig, met prachtige platen, die alle soorten afbeelden, ook in kleuren. Maar de eerste druk was al vrij duur en wat de latere drukken nu kosten, durf ik niet te zeggen. Ik weet zelfs niet of het op het ogenblik nog te krijgen is!

2. H. Schinz, Myxogasteres, deel 1, afd. 10 van de grote Kryptogamenflora von Deutschl. Oesterr. u.d. Schweiz van Rabenhorst. Ook dit is zeer volledig, het bevat zelfs een aantal soorten die niet eens in



Europa voorkomen. Het is behoorlijk ge-illustriseerd met zwarte tekeningen, maar illustratief is het niet te vergelijken met Lister. Ook hier is de moeilijkheid om het te krijgen even groot als het bezwaar van de prijs!

3. W. Migula Kryptogamenflora von Deutschland enz. Band III. Pilze. In deel I zijn de Myxomyceten behandeld, blz. 2-58, met 11 platen. Het is minder volledig en vooral zijn de diagnosen soms òf niet volledig genoeg òf niet voldoende scherp. Toch is het boek zeer bruikbaar.

4. Wie wil weten, hoeveel en welke soorten in ons land ± 25 jaar geleden bekend waren, vindt in het Nederlands Kruidkundig Archief een lijst, samengesteld door Broeksmid (jrg. 1923, blz. 315 e.v.) en in hetzelfde tijdschrift (jrg. 1926, blz. 155 e.v.) een lijst van door Pater Scholte gevonden soorten, waaronder acht voor ons land nieuwe.

Wellicht zijn 1, 2 en 3 te leen te krijgen, maar het eenvoudigste en goedkoopste is toch wel, om maar met Flora en Fauna te beginnen!

Ten slotte hier nog een lijstje van enkele termen.

Capillitium : een stelsel van, dikwijls tot een vlecht- of netwerk verenigde draden tussen de sporen, al of niet met kalkhoudende verdikkingen, met stekeltjes of spiralen op de wand. Het capillitium houdt de sporen los van elkaar voor een gemakkelijker verspreiding.

Columella : een verlengstuk van de steel binnen het sporangium. Dikwijls aanhechtingsplaats van capillitiumdraden.

Flagellum = zweephaar. Een lang proto-

plasma-aanhangsel van de zwerm-spore. Het dient voor de voortbeweging in water.

Hypothallus : de door het plasmodium gevormde vlakke basis van een of meer sporangiën.

Myxamoeben : de zich met schijnvoetjes (pseudopodiën) voortbewegende protoplasma-klompjes, die uit zwerm-sporen ontstaan na het intrekken van het zweephaar.

Peridium : de wand van het sporangium.

Plasmodiocarpiën: sporenbevattende organen, eenvoudiger van bouw dan de sporangiën. Ze behouden de vorm van de plasmodium-strengen, waaruit ze ontstaan.

Plasmodium : de vegetatieve toestand der Slijmzwammen, ontstaan door samenvoeging of (meestal) door versmelting en verdere deling van myxamoeben.

Pseudopodiën = Schijnvoetjes : uitsteeksel van het protoplasma der Myxamoeben, die op een willekeurige plaats te voorschijn komen, om weer te verdwijnen en door anderen te worden vervangen. Ze dienen voor beweging en bij voedselopname.

Sporangium = Sporendoesje : de afzonderlijke, dikwijls gesteelde doosjes van verschillende vorm, waarin talloze sporen ontstaan.

Zwerm-sporen = Myxoflagellaten : de van een lang flagellum (zweephaar) voorziene, vrij rondzwemmende, uit een ontkiemende spore gekomen organismen.

Het voorjaar is een heel goede tijd, om zijn geluk eens met de Slijmzwammen te gaan beproeven. Ik wens U veel succes!