

DIE MIKOLOGIE: PERSPEKTIEF EN WAARDEBEPALING*

Die vroeë bestempeling van die twintigste eeu as die eeu van die natuurwetenskap het reeds in sy beginjare op soveel oortuigende getuienis berus dat niemand, seker veral nie na inagneming van die fenomenale vooruitgang gedurende die afgelope aantal dekades nie, sal wil beweer dat hierdie beoordeling enigszins voorbarig was nie. Veral vir diegene wat reeds 'n halfeeu lank of meer, die vordering van die natuurwetenskap van dag tot dag op soveel verskillende terreine kon volg en sodoende 'n besonder duidelike perspektief kon verkry, is hierdie bewering moontlik nog meer aanvaarbaar as vir ander wat op 'n later tydstip daarmee kennis gemaak het en gevolglik soveel as doodgewoon, alledaags en vanselfsprekend moes aanvaar.

Hierdie kenmerkende twintigste-eeuse ontwikkelingstempo het nie beperk gebly tot slegs sekere afdelings van die wetenskap nie, maar is waarneembaar by al die belangrikste dissiplines, hoewel by sommige intensiewer en skouspelagtiger as by ander. Die gebied van die biologie is hier ook geen uitsondering nie en nog minder het die mikologie in gebreke gebly om sy volle kwota tot hierdie skouspelagtige ontwikkeling by te dra. Met die moontlike uitsondering van sekere ontwikkelings op die gebied van die kernfisika en ruimtevaart het geen gebeurtenis in die jongste tyd die verbeelding van die mens so aangegryp soos sommige van die merkwaardige prestasies op die gebied van die toegepaste mikologie nie. Resente navorsing in verband met swamme en sekere ander mikroörganismes het ook aan die lig gebring dat die rol wat hulle in die algemene bedrywighede van die mens speel veel betekenisvoller is as wat selfs die meeste mikrobioloë ooit vermoed het.

Dit is vanaand my beskeie voorneme om op 'n heel oorsigtelike en uiters fragmentariese wyse enkele belangrike hoogtepunte in die eeuelange ontwikkeling van die mikologie aan u voor te hou en te belig. Uit die aard van die saak kan hier geensins aanspraak gemaak word op volledigheid nie, maar daar word nogtans vertrou dat met wat aangebied word, tog daarin geslaag sal word om enkele van die voortreflike

* Inougerele rede, gelewer op 12 Mei 1967, by die aanvaarding van 'n professoraat in Plantkunde aan die P.U. vir C.H.O.

prestasies in die regte perspektief te stel en sodoende die belangrikheid van die nietige swam die nodige waardering te laat toekom.

Die studievoorwerp van die mikoloog is die fungus of swam. Die fungi vorm 'n groot heterogene en alomteenwoordige groep heterotrofe organismes wat as saprofiete of parasiete of as simbionte in assosiasie met ander organismes leef. Hulle word gekenmerk deur 'n tipiese vegetatiewe struktuur of liggaam, die sg. miselium wat eensellig of filamentagtig kan wees en in lg. geval uit 'n vertakte sisteem van buise of hifes bestaan waarin die lewensaktiewe protoplasma gehuisves word. Waar hierdie hifes gesepteer is, beteken dit nie noodwendig dat die afsonderlike eenhede waarin dit verdeel word egte, selfstandige selle in die ware sin van die woord moet wees nie. Daar bestaan m.a.w. sterk aanduidinge dat die fungustallus in werklikheid, soos Dobbell (1911) dit sien, nie- of a-sellulêr is en in die opsig van egte plante verskil. Die plasma toon 'n buitengewone beweeglikheid en is ook onder sekere omstandighede besonder prikkelbaar.

Morfologies is die fungi swak gedifferensieer; van weefselbou is daar eintlik nie sprake nie en die gewone plantorgane ontbreek by hulle. Die fungi beskik oor 'n merkwaardig veelzijdige biosintetiese vermoë van so 'n eie spesifieke aard dat die begrip reeds in die mikologiese terminologie beliggaming gevind het in die term „polichemie” (Foster, 1949, p. 6). Ten spyte hiervan is hulle, in teenstelling met gewone groen plante, nie daartoe in staat om hulle eie organiese voedsel uit anorganiese grondstowwe te sintetiseer nie, en verkry gevolglik hul voorrade van 'n uitwendige bron waaruit dit in die opgeloste toestand, waarskynlik oor die hele beliggaamsoppervlak, geabsorbeer word omdat daar geen gespesialiseerde absorpsieorgane is nie. Deur sowel sy besondere morfologie as sy kenmerkende voedingswyse en polichemiese vermoëns is die swam daartoe in staat om die voedingsbodem waarop dit groei buitengewoon doeltreffend te eksploiteer. As gevolg van hul kenmerkende voedingswyse word die fungi ook in 'n ander ekologiese groep as gewone groen plante geplaas, wat ook een van die oorweginge is by die bepaling van die aard van die fungi soos later aangedui sal word. Aan die kenmerke van die fungi, soos hierbo uiteengesit, is sommige van hul eiesoortigste hoedanighede gekoppel, wat weer saamhang met hul buitengewone rol in die algemene natuurpatroon.

Die vraag kan vervolgens gestel word watter soort organismes die fungi eintlik is. In die tradisionele indeling van lewende, nie-menslike organismes word voorsiening gemaak vir slegs twee kategorieë, te wete plante en diere, wat in die twee hoofgroepe, naamlik die plante- en diereryk, verteenwoordig word. Hierdie indelingsmetode waarvan Martin (1955) sê: „The belief that all living things must be either plants or animals has the authority of antiquity behind it, but little else”, berus hoofsaaklik op die algemene, meer ooglopende en soms oppervlakkig-makroskopiese verskille tussen hoër plante en hoër diere. Die aanvaarding van hierdie tradisionele digotomie het veroorsaak dat 'n vooropgestelde en algemeen aanvaarde karakterisering van plante en diere die norm geword het waarvolgens alle ander organismes beoordeel moes word. Onder „ander organismes” moet hoofsaaklik die mikroörganismes verstaan word, wat ook die swamme insluit, en betreklik laat eers op die wetenskaplike toneel verskyn het. Toe die aanvaarde maatstawwe wat vir die hoër plante en diere moes geld op mikroörganismes toegepas is, moes hulle, uit die aard van die saak, in die een of die ander van die twee bestaande kategorieë geplaas word ooreenkomstig die mate waartoe hulle met òf plante òf diere ooreenstemming vertoon het. Die gevolg was 'n verdeling wat, soos Whittaker (1959) dit uitdruk: „never satisfactory, but long tolerated” was. Hierdie benadering het ook daartoe gelei dat die fungi by die plante ingesluit is en wel met 'n wisselende mate van instemming en bevrediging van die kant van bioloë.

Die hoofprobleem hier is eintlik die ontbreking van 'n bevredigende omskrywing van die begrippe „plant” en „dier” wat alle nie-menslike organismes van die biosfeer ondubbel-sinnig in twee duidelik omlynde groepe uiteen sal laat val. Een van die gevolge van die handhawing van die tradisionele standpunt was die onbevredigende en byna onhoudbare verskynsel dat sekere organismes in beide die plante- en diereryk beland het en as 't ware wydsbeen oor die „grens” tussen die twee gestaan het, omdat hulle kenmerke van beide kategorieë openbaar. Hierdie toedrag van sake word vandag nog geduld omdat nie een van die twee alternatiewe oplossings, naamlik om die beskrywing van die begrip „plant” en „dier” so te wysig dat al hierdie afwykende gevalle ook geakkomodeer kan word, of om hulle as nòg plant nòg dier maar „iets anders” te beskou, tot dusver die gewenste uitwerking gehad

het nie. Wanneer Lever (1964) die vraag stel op grond van watter oorweginge daar tussen plante en diere onderskei word, sê hy: „Daar bovendien met geen enkel toepasbare criterium de organismen in twee evident verschillende typen verdeeld kunnen worden, verliezen de klassieke termen ‚plantenrijk‘ en ‚dierenrijk‘ hun zin”.

Hierdie tergende biologiese vraagstuk het teen die middel van die vorige eeu baie aktueel begin word, en gevolglik het verskeie wetenskaplikes, onder wie Haeckel waarskynlik die belangrikste was, hulle daaraan gewaag om ’n oplossing hiervoor aan die hand te doen. Haeckel, wat ook sterk onder die indruk verkeer het van die andersheid van sekere organismes en die probleme wat daardeur geskep word, het in 1866 voorgestel dat die laer vorme sonder weefsels uit die bestaande ryke verwyder word om dan ’n afsonderlike groep, die Protista, te vorm. Die samestelling van hierdie groep, soos hy dit aanvanklik voorgestel het, is mettertyd deur hom gewysig, totdat hy in 1894 tevrede was om slegs die eensellige soorte daarin te akkommodeer.

Haeckel se opvatting is aanvanklik in sekere kringe geopioneer, maar ten spyte daarvan is die begrip Protista goed ontvang sonder dat dit tot so ’n mate inslag gevind het dat die algemene implementering daarvan werklikheid geword het. Nadat hierdie saak ’n tyd lank sluimerend gebly het, het Dobbell (1911) en Copeland (1927) e.a. dit weer aangeroer, met die gevolg dat dit in die afgelope jare nog eens pertinent onder die aandag gekom het en deur verskeie wetenskaplikes verder ondersoek en beredeneer is (sien Whittaker, 1959, p. 213). Die algemene gevolgtrekking wat uit die beskouing van hierdie persone gemaak kan word, is dat hulle byna sonder uitsondering almal die aanvaarding van meer as net die tradisionele twee ryke bepleit, met die aantal en samestelling van die nuwe groeperinge nog ietwat onseker en twyfelagtig. Nadat Whittaker (1959) die saak behoorlik in oënskou geneem het en hom daarvoor besin het, kom hy op grond van sy evolusionêre denke, tot die volgende slotsom: „The higher fungi thus appear to be an evolutionary line quite separate from the true plants. This together with the fact that the organization of the fungi is fundamentally different from that of the higher plants, has led some mycologists to conclude that the fungi should not be regarded as plants”, en verder: „It is suggested also that this interpretation of the bacteria, the views of mycolo-

gists on the evolution and distinctiveness of the higher fungi, and the views of ecologists on the place of the reducers in natural communities converge toward a conclusion: the broad relationship of organisms in the living world are better conceived in terms of three modes of nutrition, (three modes) of life and (three) directions of evolution, than two”.

In 'n besonder insiggewende beredenering van hierdie baie aktuele probleem gee Lever (1964) 'n stimulerende beskouing waarin afgesien word van enige poging om diere en plante as „volstrekt verskillende organismetypen” te onderskei. Hy gaan van die standpunt uit dat die lewe soos op hierdie planeet gemanifesteer basies 'n eenheid vorm, en dat daar so 'n fundamentele gemeenskaplikheid in alle lewende wesens is dat daar van „het ene en ondeelbare rijk der organismen” gepraat kan word. Hy vind met ander woorde geen radikale verskil tussen plante en diere nie maar sien in die fundamentele gemeenskaplikheid slegs twee vitale tendense, naamlik die vegetatiewe en die animale wat, ooreenkomstig die mate van hul relatiewe intensiteit in die verskillende organismes sterk kan verskil en aanleiding gee tot enersyds oorheersend vegetatiewe en andersyds oorheersend animale organismes, met 'n rykdom skakeringe daarvan in die bonte verskeidenheid van organismetipes.

Ten besluite dien aangetoon te word dat daar tans ernstig besin word oor baie van die dringender biologiese vraagstukke en dat dit al meermale gelei het tot geheel en al nuwe oriënteringe en formuleringe. Op die gebied van die taksonomie is daar soortgelyke beroeringe te bespeur wat in die afgelope aantal jare reeds tot fundamentele en algemeen aanvaarde standpuntveranderinge aanleiding gegee het en moontlik nog minstens 'n herwaardering, indien nie radikale wysiging nie, van meer van die gangbare opvattinge tot gevolg kan hê.

Dit is by my 'n oortuiging dat dit ook die taak van hierdie Universiteit geword het om deel te hê in hierdie vernuwings- en heroriënteringsprosesse maar steeds met volle inagneming van die erns van ons leuse en die verantwoordelikheid om alles ook in die lig van Sy lig te oorweeg.

Wat nou die sistematiese posisie van die fungi betref, is dit miskien wenslik en gerade om, vir die huidige altans, die status quo te handhaaf, maar terselfdertyd ten volle bewus en op hoogte van die problematiek van hierdie kontensieuse saak te bly.

Die oudste bekende gegewens aangaande die fungi is afkomstig van sekere fossieloorblyfsels uit die Devooniese en Voorkambriese tydperke met, volgens geologiese berekening, 'n ouderdom van nagenoeg 2700 miljoen jaar. Hierdie besonderhede is egter erg fragmentaries en van so 'n aard dat weinig indien enigiets hieruit afgelei kan word betreffende hul oorsprong en moontlike verwantskappe, sodat dit ook geen bydrae lewer tot 'n oplossing van die moeilike filogenetiese vraagstukke ten opsigte van hierdie omstrede groep organismes nie.

Wat die resenter soorte betref, kan ons met redelike sekerheid aanneem dat die voorhistoriese mens bewus was en kennis gedra het van minstens twee sekere swamsorte, veral die groter eetbare en opvallender tipes. Dit is ook byna vanselfsprekend dat hierdie eerste kennismaking met swamme in verband gestaan het met hul eetbaarheid, en later moontlik met die nadelige, giftige en patogene uitwerking van sommige daarvan. Die eerste aanduidings kom uit verskillende bronne soos onder andere die Vedas (1200 v.C.), uit Guatamala (1000—200 v.C.), die Bybel (Amos 4, 19; Levitikus 14, 34—48) en uit sekere bronne wat dateer uit die vroeë Egiptiese dinastieë en Romeinse periodes (sien Ainsworth en Sussman, 1965, p. 4).

Die vroegste bekende verwysing na fungi in die Klassieke literatuur word gevind in die geskrifte van Europides en Hippokrates uit die vyfde eeu voor Christus, waarin onder andere gevalle van vergiftiging deur swamme aangehaal word. Theophrastos was die eerste wat in ongeveer 300 v.C. 'n filosofiese betoog gelewer het oor die aard van swamme, en sy aangetekende waarnemings kan beskou word as die eerste morfologiese studie hieroor en in 'n sekere sin ook die eerste stap in die vroeë ontwikkeling van die mikologie.

Daar bestaan geen twyfel dat sekere swamsorte reeds voor die Christelike jaartelling by die Romeine bekend was nie, aangesien daar in hulle letterkundige en ander geskrifte dikwels na sekere soorte verwys word en ook omdat hulle daarvolgens bewus was van eetbare en giftige soorte en eersgenoemdes as gewilde lekkernye beskou het.

Die vroegste bekende illustrasie van 'n swam is ook van Romeinse oorsprong en bestaan uit 'n muurskildery van die soort *Lactarius deliciosus* wat tydens opgrawinge in die stad Pompeii gevind is. Daar bestaan verder oortuigende bewyse

dat hulle kennis gedra het van sekere siekteverskynsels by kultuurgewasse wat deur swamme veroorsaak word, maar dit impliseer geensins dat hulle die verband tussen die siekte en die verwekker reg ingesien en begryp het nie.

In verband met die aard en oorsprong van die fungi het selfs die geleerdes van die Klassieke tyd slegs uiters vae en mistieke opvattinge gehad. Vir die digter Nikandros (\pm 185 v.C.) was die fungi die „bose ferment van die aarde” en die giftige soorte is in verband gebring met die asem van giftige reptiele in die grond waarin die swamme gegroei het. Ander het weer gemeen dat hulle tydens donderstorms uit weerlig gevorm word en ook dat hulle die gemetamorfoseerde weefsels van plante is. Hoe raaiselagtig en onverklaarbaar die dinge vir hierdie mense moes gewees het, spreek duidelik uit die volgende uitlatings van Plinius oor sekere paddastoelagtige soorte (vry vertaal): „Een van die wonderlikste dinge is die feit dat iets kan opkom en leef sonder 'n wortel... Hulle is aan alle kante omring deur grond... maar is nie daaraan vasgeheg nie; hulle is omgee deur 'n bas sodat ons nie kan sê dat hulle geheel en al uit grond bestaan nie, maar hulle is 'n soort konkresie van die aarde... Of hierdie onvolmaaktheid van die aarde — want dit kan nie as iets anders beskou word nie — groei en of dit van sy begin af sy normale bolvormige grootte het, en of dit lewe of nie, is sake wat ek meen nie maklik is om te begryp nie. In die feit dat hulle kan verrot, toon hierdie dinge ooreenkoms met hout” (Buller, 1915).

In hierdie vroeë periode en ook nog lank daarna kon daar weinig sprake gewees het van enige toegewyde bestudering van die swamme, en werklik doelgerigte ondersoekinge het op 'n veel later stadium eers gevolg en min of meer saamgeval met die ontwikkeling van ander dissiplines van die plantkundige wetenskap. Sekere faktore was egter daarvoor verantwoordelik dat vooruitgang op die gebied van die mikologie veel langsaam was as op die meeste ander terreine van die biologie.

In die eerste plek was daar in die periode tussen die eerste vroeë beskawings en die tweede helfte van die 19e eeu toe Pasteur sy klassieke eksperimente uitgevoer het om finaal die generatio spontanea-gedagte omver te werp, weinig in verband met mikroorganismes bekend. Die gangbare opvatting was toe dat mikroorganismes spontaan uit allerlei nie-lewende stowwe ontstaan en dat fermentasieprosesse niks met lewende

organismes te doen het nie maar slegs gewone chemiese verskynsels is. Eers nadat al hierdie onwetenskaplike mistas-tinge uit die weg geruim is en daar oortuigend aangetoon is dat alle lewende organismes van bestaande soorte afkomstig is en dat die natuurlike gistingsprosesse met bepaalde mikro-organismes geassosieer is, het 'n hernude belangstelling in hierdie organismes merkbaar geword.

'n Tweede rede was die ontbreking van die optiese hulpmiddels wat noodsaaklik was vir die waarneming van belangrike mikroskopiese besonderhede. Die ontdekking van die mikroskoop en veral die vervaardiging, later, van instrumente van hoë gehalte was belangrike gebeurtenisse wat die verdere ontwikkeling van die mikrobiologie moontlik gemaak het.

Soos op feitlik alle terreine van die wetenskap, was die nagenoeg duisend jaar van die Middeleeue ook op die gebied van die mikologie 'n tydperk van onaktiwiteit wat tydens die Renaissance eers ten einde geloop het. Tydens en veral voor hierdie periode was die grootste bedrywigheid op die gebied van die plantkunde die ondersoek en beskrywing van plantsoorte wat uit mediese en ekonomiese oogpunt belangrik geag is. Vordering op hierdie gebied is gestrem deur die feit dat geskifte hieroor moeilik bekombaar was, aangesien die enkele beskikbare eksemplare met groot moeite met die hand geskryf en geïllustreer moes word. Die ontdekking van die drukkerskuns in die vyftiende eeu het hierin groot verandering gebring en die verspreiding en beskikbaarstelling van kennis baie vergemaklik en bespoedig.

Die eerste tekens van 'n nuwe ontwaking en belangstelling in die plantkunde was die verskyning van 'n groot aantal herbale, dit is die geskifte van die herbaliste, wat hoofsaaklik medici was en veral belang gestel het in plante met mediese eienskappe. Hulle belangstelling het mettertyd uitgebrei tot ver buite hierdie beperkte terrein en bowendien is hul geleedere aangevul deur wetenskaplikes wat meer algemeen plantkundig geïnteresseerd was, met die gevolg dat allerlei ander plante, insluitende ook die fungi, aan die beurt gekom het. Van die belangrikste geskifte wat in hierdie periode bygedra het tot die ontwikkeling van die mikologie was onder andere die „Rariorum Plantarum Historia” van Charles de l'Escluse (1526—1609) en Bauhin se „Pinax Theatri Botanici” wat onderskeidelik in 1601 en 1623 verskyn het. In die twee eeue wat die moderne tydperk in die mikologie voorafgegaan het, dit

wil sê die tydperk tot ongeveer 1670, was die werk van die Nederlander Johannes Franciscus van Sterbeeck, die „Theatrum Fungorum” van 1675 ongetwyfeld ’n hoogtepunt in die vroeë jare van die ontwikkelende mikologie. Die swamme wat in hierdie voormikroskopiese tyd in die geskrifte behandel is, was almal begryplikerwys van die makrotipe en die besonderhede wat verstrekkend is, is vanselfsprekend ook redelik oppervlakkig en onvolledig.

Teen die einde van die sewentiende eeu het die gebruik van lense en die eerste mikroskope die moderne periode in die ontwikkeling van die mikologie ingelui, en behalwe dat dit die moontlikheid geskep het om allerlei mikroskopiese besonderhede noukeurig te bestudeer, het dit ook die toneel van die makrofungi laat verskuif na die mikrofungi, wat tot op daardie stadium geheel en al onbekend was.

Een van die eerste wetenskaplikes wat van hierdie nuwe fasiliteite gebruik gemaak het, was Robert Hooke wat op die gebied van die swamkunde ’n belangrike bydrae gemaak het deur die bekendmaking van sekere mikroskopiese besonderhede ten opsigte van swamme in sy „Micrographia” wat in 1665 verskyn het. Enkele jare later het Marcello Malpighi die eerste keer daarin geslaag om enkele soorte van hierdie swamgroep op grond van bepaalde morfologiese kenmerke te onderskei. Hieronder was bekende soorte soos dié wat later genoem is *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, en andere. Die grootste enkele bydrae van hierdie tyd was die monumentale werk „Nova Plantarum Genera” van Pietro Micheli (1679—1737) wat in 1729 verskyn het. In hierdie ambisieuse werk word nie minder nie as 1900 plante, waaronder 900 fungi, beskryf, en die wetenskaplike gehalte van die werk is van so ’n hoë peil dat die spesieskenmerke soos deur hom aangegee, vandag nog duidelik herkenbaar is. Hy het bekende soorte soos *Mucor*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Polyporus* en *Geastrum* in detail beskryf en geïllustreer en verder belangrike waarneminge gemaak in verband met basidiospore, die askus en askospore en ander mikroskopiese strukture. Hy het ook aandag geskenk aan die makrofungi en hulle probeer sistematiseer deur hulle in te deel in die Fungi lamellati (Agarucaceae), Fungi porosi (Polyporaceae), Fungi ramiso (Clavariaceae) en Fungi pulverentes (Lycoperdaceae e.a. snuifballe). Verder het hy hom besig gehou met eksperimentele werk en daarin geslaag om die eerste keer ’n aantal soorte vir waarneming te kweek. Onge-

lukkig is die belangrikheid van baie van sy waarneminge nie in daardie tyd ten volle beseft nie maar eers ongeveer 'n eeu later, toe dit deur ander wetenskaplikes herontdek is.

'n Belangrike mylpaal in die ontwikkeling van die biologie in die algemeen was die publikasie van die „Species Plantarum” van Linnaeus in 1753. Die werk van hierdie groot wetenskaplike het in werklikheid weinig en niks noemenswaardigs tot die kennis aangaande die swamme bygedra nie, maar het tog in breër sin sy stempel baie oortuigend daarop nagelaat.

Na Linnaeus het 'n periode gevolg wat selfs vandag nog nie ten einde geloop het nie en waarin die klem hoofsaaklik teksonomies georiënteer was en die hoofbelangstelling die versameling was van alle moontlike soorte en die bewaring daarvan in herbariums in alle belangrike wêreldsentrums. Dit het gelei tot die verskyning van 'n aantal waardevolle publikasies waarvan die „Champignons de France” van Bulliard in 1891 'n buitengewone bydrae was. Die belangrikste en gesaghebbendste werke van die tyd was egter die van Persoon en Fries, wat vandag nog as standaardwerke in die mikologiese wetenskap erken word.

Christiaan Hendrik Persoon is in 1761 van Hollandse ouers aan die Kaap die Goeie Hoop gebore, waar hy tot sy twaalfde jaar vertoef het. Hy is daarna na Europa waar hy later in Duitsland gestudeer het en hom mettertyd in Frankryk gevestig het om die grootste deel van sy veelbewoë lewe in Parys deur te bring, waar hy hom met buitengewone bekwaamheid aan die bestudering van die fungi gewy het. Sy belangrikste werk „Synopsis Methodica Fungorum” het in 1801 verskyn en word beskou as die eerste van sy soort wat 'n praktiese rangskikking en hanteerbare sistematisering van die Fungi moontlik gemaak het. Hierdie groot werk is deur Persoon verrig ten spyte daarvan dat hy, afgesien van die metode van Linnaeus, weinig in die vorm van 'n wetenskaplike nalatenskap van sy voorgangers ontvang het waarop hy verder kon bou.

Die voortreflike werk van Persoon is voortgesit en verder uitgebou deur die bekwame Sweedse mikoloog Elias Fries, wie se klassieke „Systema Mycologicum” in die jare 1821—1829 tot stand gekom het. Die groot waarde van die bydraes van hierdie baanbreker-mikoloog word oortuigend aangedui deur die erkenning wat dit geniet het tydens die Internasionale Kongres vir Botaniese Nomenklatuur wat in 1910 in Brussel

gehou is, toe hulle werk aangewys en aanvaar is as die uitgangspunt en basis vir die nomenklatuur van die fungi.

By die eerste pogings om die verwarrende verskeidenheid organismes enigsins te sistematiseer is gebruik gemaak van hulle meer in-die-ooglopende makroskopies-morfologiese kenmerke wat op 'n later stadium aangevul is deur mikroskopiese besonderhede. Die klassifikasiesistelsels wat tot ongeveer die helfte van die vorige eeu toegepas is, kan almal as kunsmatig of suiwer taksonomies bestempel word, aangesien by hulle deurgaans 'n sentrale deurlopende en saambindende element in die vorm van 'n onderliggende hipotese of 'n duidelike doelstelling ontbreek.

Die afstammings- of verwantskapshipotese wat na die verskyning van die „Origin of Species” van Darwin in 1859 so sterk op die voorgrond getree het, het in die daaropvolgende tydperk 'n byna onuitwisbare invloed op die biologie en biologiese denke uitgeoefen en veral die sistematiek nie onaangetas gelaat nie. Van die ouer opvattinge aangaande die onveranderlike eiesoortigheid van organismes het die meeste in die slag gebly of ten minste drastiese wysiging ondergaan, terwyl die gedagte van 'n onderlinge of filogenetiese verwantskap die plek daarvan begin inneem het.

Die klassifikasiesistelsel wat na die tyd ontwerp is en vandag as die bevredigendste en algemeen aanvaarbare beskou word, handhaaf almal die filogenetiese beskouing as uitgangspunt. Dit impliseer nie dat alle sistematici wat hulle met hierdie standpunt vereenselwig ook noodwendig daardeur te kenne wil gee dat hulle die natuurbeeld wat hierdeur geskep word in alle opsigte as 'n feitelike en histories-verantwoorde rekonstruksie van die natuurgebeure aanvaar nie.

Hierdie klemverskuiwing van die suiwer taksonomiese na die filogeneties-sistematiese of natuurlike indeling het ook ten opsigte van die fungi plaasgevind en is allerweë verwelkom. Dit is die eerste keer deur Heinrich Anton de Bary wat, deels vanweë sy nuwe benadering met reg die vader van die moderne mikologie genoem kan word, toegepas in sy epogale werke „Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten” en „Vergleichende Morfologie und Biologie der Pilze, Mycetozen und Bakterien” wat onderskeidelik in 1866 en 1884 verskyn het en vandag nog as van fundamentele belang vir die mikologie beskou word.

Na die verskyning van die belangrike werke van De Bary

was daar tot vandag toe 'n ongekende bedrywigheid op die gebied van die sistematiese mikologie te bespeur, sodat wetenskaplike vakartikels, monografieë, boeke en versamelwerke in steeds groeiende getalle gepubliseer is. Dit is uit die aard van die saak onmoontlik om hier reg te laat geskied aan al die wetenskaplikes wat tot hierdie ontwikkeling bygedra het. Onder die talle bekendes soos Corda, Schweinitz, Cooke, Massee, Bresadola, Rabenhorst, Sydow, Oudemans en talle ander verdien die monumentale „Sylloge Fungorum Omnium hucusque cognitorum” van Saccardo besondere vermelding. Hierdie ensiklopediese werk wat uit 25 dele bestaan, het tussen die jare 1882 en 1925 tot stand gekom en bevat diagnostiese besonderhede oor alle swamme wat voor 1882 en tot en met 1925 bekend geword het, en is 'n onontbeerlike naslaanwerk oral waar die sistematiek van die fungi beoefen word. (Ek vermeld graag hier dat ons Universiteit vandag oor hierdie kosbare werk beskik danksy die simpatieke belangstelling en bemoeiinge van ons geagte Rektor, wat enkele jare gelede 'n buitengewone bedrag vir hierdie en nog ander noodsaaklike aankope beskikbaar gestel het ten einde belangrike navorsingswerk te ondersteun en verder aan te moedig).

Die vooruitgang van die wetenskap word primêr deur 'n weetgierige belangstelling gestimuleer en tog speel praktiese, ekonomiese en utiliteitsoorweginge dikwels 'n ewe groot rol by die ontplooiing en ontwikkeling daarvan. Hierdie algemene stelling is ook van toepassing op die mikologie, waar praktiese en ander oorweginge, voortspruitende uit die bedreiging wat plantsiektes inhou, nog altyd 'n sterk aansporing was om bepaalde aspekte van die swamkunde onder die loep te neem. Omdat die mikologie en die plantpatologie twee aspekte van 'n byna onskeibare natuurlike geheel vorm, het die ondersoek van patologiese vraagstukke ook noodwendig besonder bevrugterend gewerk op die mikologie en belangrik bygedra tot die uitbouing daarvan.

Tot sover is op 'n oorsigtelike wyse aandag geskenk aan slegs enkele van die talle hoogtepunte in die ontwikkeling van die mikologie van die vroegste bekende tot die moderne tyd. Die beskeie begin was geleë in die eenvoudige bewuswording en waarneming van natuurobjekte en natuurverskynsels wat gaandeweg gelei het tot die beproewing, ontleding, beskrywing, vergelyking, versameling en ordening van die waargeneemde. Hierdie belangrike eerste ontwikkelingsfase in die

swamstudie word gekenmerk deur die klem wat daartydens hoofsaaklik op die beskrywende morfologies-sistematiese aspekte geval het. Dit is logies om te verwag, en byna vanselfsprekend, dat daar mettertyd ook belang gestel sou word in die leefwyse van swamme, hulle rol en betekenis in die natuur en die moontlikheid om hulle tot ons eie voordeel te benut.

Die mens het reeds betreklik vroeg in sy ontwikkeling kennis gemaak met die feit dat die teenwoordigheid van 'n swam op die groei- of voedingsbodem waarop dit aangetref word dikwels ooglopende en verreikende veranderinge daarin kan bewerkstellig, al was dié kennismaking aanvanklik slegs op 'n wyse wat nie 'n behoorlike begrip van en insig in al die implikasies en konsekwensies daarvan veronderstel het nie.

Die oudste en bekendste geval is ongetwyfeld die gisting-bedrywighede van die gisswam, wat so bekend is veral vanweë die verskeidenheid sosiale en huishoudelike toepassinge wat daaruit voortgevloei het. Die vermoede dat daar 'n regstreekse verband tussen die aanwesigheid van 'n gissel en alkoholiese gisting moet wees, is die eerste keer in 1836 deur de la Tour, en kort daarna in 1837 deur Theodorr Schwann uitgespreek, en later deur Pasteur en Buchner bevestig. Hierdie geskiedkundige gebeurtenisse was terselfdertyd die begin van 'n nuwe tydvak in die ontwikkeling van die mikrobiologie, omdat dit die aandag pertinent op bepaalde metaboliese en biochemiese aspekte van die lewensbedrywighede van swamme en ander mikroörganismes gevestig het.

Ondersoekinge op hierdie gebied het aan die lig gebring dat hierdie organismes nie net in die natuur van primêre belang is nie, maar dat hulle ook deur toepassing en gebruikmaking in verskeie wetenskaplike programme en industriële prosesse tot ons eie voordeel geëksploiteer kan word. Die bestudering en benutting van die chemiese vermoëns van swamme het daartoe gelei dat daar in die moderne wetenskap 'n nuwe dissipline tot stand gekom het, wat as die swammetabolisme bekend staan en talle vernuftige toepassinge in die nywerheid, landbou, medisyne en ander tegnologiese gebiede het.

Die suksesvolle bestudering van hierdie meer toegepaste aspekte van die mikologie was egter afhanklik van sekere hulpwetenskappe, soos die chemie en biochemie wat betreklik laat eers tot volle ontplooiing gekom het. Ten spyte van die gevolglike aanvanklike agterstand ten opsigte van baie ander

studiegebiede, was die vordering op hierdie nuwe terrein so skouspelagtig en verrassend dat dit gedurende die afgelope aantal dekades 'n omvang aangeneem het wat dit onmoontlik maak om binne die bestek van hierdie voordrag eers by benadering 'n enigszins volledige oorsig te gee van al die aspekte en implikasies daarvan.

As hier aan die vereistes van volledigheid voldoen moes word sou, by 'n uiteensetting van die belangrikheid van swamme en hul biochemiese aktiwiteite, rekeninge gehou moes word met sake soos onder andere die gistingsbedryf in al sy verskillende vertakkinge; al die mikologiese aspekte van voedselproduksie; die vervaardiging van 'n merkwaardige verskeidenheid organiese sure, vitamienes, ensieme, alkaloiëde, groeistowwe, ensovoorts; siekteverwekking en siektebestryding; vergiftiging en die skadelike aantasting van allerlei landbou-, nywerheids- en huishoudelike produkte, en talle ander aspekte van die toegepaste mikologie. Uitgaande van die veronderstelling dat baie van hierdie onderwerpe reeds wyd bekend gestel is en gevolglik 'n herhaling hier onnodig is, wil ek my tot slegs enkele van die resenter ontwikkelinge op hierdie gebied beperk in 'n poging om hierdie belangrike terrein van die mikologie nader toe te lig.

Een van die bekendstes hiervan het betrekking op die verskynsel dat daar tydens die metaboliese omsetting van stowwe deur sekere swamme, verbindings ontstaan wat 'n sterk antagonisme teenoor ander organismes bewerkstellig. Daar word dikwels aanvaar dat die tydperk van die antibiotika ingelui is deur die toevallige ontdekking deur dr. Alexander Flemming in 1929 dat die swam *Penicillium notatum* die vermoë besit om sekere bakteriesoorte te vernietig of ten minste hul normale groei te versteur. Feit is egter dat Pasteur reeds die bestaan van stowwe met antibiotiese vermoëns vermoed en in die vooruitsig gestel het, en dat 'n antibiotikum in 1901 deur Emmerick en Low aan die Universiteit van München uit *Pseudomonas aeruginosa* geïsoleer is. Nietemin staan dit vas dat die moderne tydvak van hierdie chemoterapeutiese middels deur die ontdekking van Flemming geïnisieer is en dat die eintlike belangrike gebeurtenisse die herondersoek van sy bevindinge deur Florey, Chain en Heatley was en die latere oorplasing van die hele projek na Amerika, waar die uiteindelijke welslae wat behaal is met die grootskaalse produksie van penisillien 'n triomfantelike eindresultaat was van 'n

gesamentlike poging deur mikoloë, genetici en biochemici.

Hierdie buitengewone prestasie op die gebied van die chemoterapie en swammetabolie het die soeklig daarna met verskerpte intensiteit op die industriële en mediese mikrobiologie laat val, met die gevolg dat 'n hegte vennootskap tussen die mikrobiologie en die farmaseutiese nywerheid tot stand gekom het. Hierdie samesnoering van belange en konsolidering van vermoëns het deur die vindingrykste toepassing van sekere navorsingsmetodes tot ontdekkinge gelei wat ongetwyfeld tot die imponerendste prestasies van hierdie eeu gereken moet word. Hiervan is dié wat betrekking het op die transformasie van steroïede sekerlik nie die geringste nie.

Steroïedtransformasie staan in noue verband met die gebruik van swamme as biologiese „reagense” om gekompliseerde chemiese sinteses te help bewerkstellig. Dit is bekend dat die sintetiese vervaardiging van baie van die belangrike hedendaagse chemiese verbindings deur gebruikmaking van gewone konvensionele chemiese metodes dikwels nie met die verlangde doeltreffendheid en ekonomiese uitvoerbaarheid gepaard gaan nie. 'n Historiese keerpunt het gekom toe ontdek is dat swamme en ander mikroorganismes oor buitengewone biochemiese vermoëns beskik wat met verrassende welslae by hierdie moeilike en dikwels tydrowende en omslagtige sinteses ingeskakel kon word. Hierdie hulpverlening by die chemosintese kan op twee verskillende maniere geskied. Eerstens kan bepaalde metaboliese stowwe van die organisme as grondstof dien by die sintese van die beoogde eindproduk, soos 2, 3-dihidroksibutaan, wat vir die vervaardiging van kunsrubber gebruik word. 'n Tweede manier is om gebruik te maak van hul vermoë om sekere belangrike chemiese transformasies te weeg te bring wat moeilik langs enige ander weg bewerkstellig kan word. Hierdie metode word bv. toegepas by die sintese van verbindings soos efedrien, glutamiensuur en sekere noodsaaklike steroïede.

Steroïede is 'n groep organiese verbindings wat in betreklik geringe hoeveelhede wydverspreid in die natuur, sowel in mikroorganismes as in plante en diere voorkom. In mikroorganismes word dit hoofsaaklik as ergosterol, in plante as verskillende sapogeniene, soos hekogenien (afkomstig van die plant *Agave*, of sisal) en disogenien (afkomstig van die plant *Dioscorea*, of olifantsvoet), en in diere as cholesterol, galsuur en verskeie hormone van die geslagstelsel, bynierskors

en plasenta tydens swangerskap aangetref. Al hierdie verbindings bevat basies dieselfde siklopentanoperhidrofenantreenkern met 'n variërende aantal koolstofatome en 'n wisselende mate van versadiging van die afsonderlike ringe.

Die verskillende steroïede openbaar nie almal dieselfde fisiologiese aktiwiteit nie, en dit is bekend dat hulle fisiologiese uitwerking verander namate die molekulêre struktuur verskil of getransformeer word. Die verreikende uitwerking van hierdie stowwe op die algemene fisiologiese gesteldheid van mens en dier en die rol wat hulle by sekere ernstige ongesteldhede speel, het ook daartoe gelei dat die moontlikheid om hierdie stowwe in die chemoterapie te gebruik ondersoek is.

Kortisoen en kortisol, twee van die hormone van die bynierskors, is in 1930 die eerste keer geïsoleer en in 1946 het Saratt and Rose, 1963 (Rainbow, p. 539) daarin geslaag om dit sinteties te berei. Hierdie sintetiese sukses was die resultaat van 'n buitengewoon duur en omslagtige chemiese metode waarin groot hoeveelhede grondstof in die vorm van beesgal verwerk is om minimale hoeveelhede kortisoen teen die geweldige koste van nagenoeg R130 per gram te lewer. Ten spyte van die geringe hoeveelhede was dit tog moontlik om sekere belangrike ondersoekinge in verband met die chemoterapeutiese gebruik daarvan uit te voer, en dit het onder ander daartoe gelei dat Hench in 1949 sy opspraakwekkende bevinding in verband met die gunstige uitwerking van kortisoen by die behandeling van gewrigsontsteking kon aankondig. Hierdie revolusionêre ontdekking het in mediese kringe groot belangstelling gaande gemaak en belangrike toekomstige moontlikhede in die vooruitsig gestel. Voordat hierdie moontlikhede egter verwerklik kon word, moes byna onoorkomelike struikelblokke uit die weg geruim word. Een hiervan was die geringe produksie teen uiters onrealistiese koste wat die doeltreffende behandeling van die slagoffers van gewrigsontsteking onprakties gemaak het aangesien 'n daaglikse dosis van 100 mg teen 'n koste van R13 toegedien moes word. Die moontlikheid om nouverwante steroïedverbindings te gebruik was ook nie geslaag nie, omdat vasgestel is dat slegs steroïede met spesifieke kerneienskappe die gewenste uitwerking het. Gevolglik is alles in die stryd gewerp om doeltreffender vervaardigingsmetodes te ontwerp.

Vir die vervaardiging van kortosoen word as uitgangsmateriaal gebruik gemaak van sekere natuurlike steroïede,

soos galsuur of plantsapogeniene. Die kernstruktuur van hierdie verbindings is egter sodanig dat in die omskakeling daarvan na kortisoon vooraf sekere kerntransformasies bewerkstellig moet word waarvan die hidrosilering van die koolstof in die C11-posisie een van die moeilikste is. By 'n gewone chemiese sintese moet meer as 30 afsonderlike stappe uitgevoer word om hierdie transformasie teweeg te bring, en dit is hieraan te wyte dat die eindproduk in hierdie geval so onrealisties duur is en ook die rede waarom die oplossing in ander rigtings gesoek moes word.

In 1937 het Mamoli en Vercellone (sien Rainbow and Rose, 1963) vasgestel dat swamme sekere steroïedtransformasies kan bewerkstellig toe hulle ontdek het dat sekere gissoorte dehidroepiandrosteron in testosteron kan verander. Gedurende die Tweede Wêreldoorlog en veral in die jare toe die ontwikkeling van die eerste antibiotikum soveel aandag geveg het, is hierdie ontdekking heeltemal op die agtergrond geskuif tot in 1949, toe die bevindinge van Hench die belangrikheid van die steroïede opnuut beklemtoon het. Ondersoekingswerk wat uitgevoer is in die rigting wat deur Mamoli en Vercellone aangedui is, het daartoe gelei dat Petersen en Murray in 1952 'n geslaagde transformasie van 'n steroïed uitgevoer het deur die swam *Rhizopus arrhizus* te gebruik om die hidrosilering van progesteron tot 11-hidroksiprogesteroon in een enkele stap te bewerkstellig. In hierdie jaar is vasgestel dat ander swamme, soos *Aspergillus niger* en *Rhizopus nigricans*, hierdie funksie met selfs groter doeltreffendheid kan verrig. Hierdie uitnemende prestasies het die sintetiese proses dermate vereenvoudig dat die belangrike artsenymiddels kortisoon en kortisol op 'n veel ekonomieser wyse vervaardig kon word. Terselfdertyd het dit 'n ongekende geesdrif by mikrobioloë, biochemi en klinici gewek en hulle aangespoor om verdere navorsing in hierdie belowende rigting te onderneem.

Voortgesette ondersoekingswerk gedurende die afgelope aantal jare het talle mikologiese transformasies opgespoor, sodat die aantal steroïedpreparate opvallend toegeneem het met toepassing nie slegs by die behandeling van gewrigsontsteking nie maar ook by ander ontstekinge, velaandoeninge, sekere allergieë en ook selfs kankerterapie. Uit al hierdie ontwikkelinge het daar reeds 'n reusenywerheid gegroei met 'n jaarlikse produksie van meer as 150,000,000 dollar in die

V.S.A. alleen en met 'n vooruitsig van onberekenbare moontlikhede.

Een van die jongste maar terselfdertyd ook voortreflikste prestasies van die huidige tyd op die gebied van die biologie staan in verband met die aanwending van swamme en die toepassing van sekere genetiese beginsels vir die ontrafeling van bepaalde aspekte van die genetiese beheer oor die metabolisme en die daarmee gepaardgaande groei en morfologiese differensiasie van organismes. Sommige van die betekenisvolle bevindinge op hierdie terrein vind terselfdertyd ook unieke toepassinge in die analitiese chemie soos later aangedui sal word.

Die fenotipe van 'n individu, dit wil sê die manier waarop dit groei en ontwikkel, word grootliks deur sy genetiese toerusting bepaal. Die manier waarop die gene hul beherende invloed uitoefen, is 'n vraagstuk waarmee die vroegste genetici reeds te doen gekry het en waarop die antwoord tot onlangs nie bekend was nie. In die dertigerjare het Scott-Moncrieff, Lawrence, (sien Mather, 1961) en Price in 1940 sekere belangrike waarneminge gedoen wat by hulle die vermoede laat ontstaan het dat biosintetiese prosesse beheer word deur verskillende gene wat afsonderlik en in 'n bepaalde volgorde optree om die opeenvolgende stappe van 'n biosintese reeks te laat plaasvind. Op daardie tydstip was 'n geskikte metode om sulke ingewikkelde ondersoekinge verder uit te voer nog nie bekend en kon die vermoede gevolglik nie verder op proef gestel word nie.

In 1941 en daarna het Beadle (sien Foster, 1949) en sy medewerkers op besonder vernuftige wyse 'n geskikte ondersoekingsmetode ontdek deur gebruik te maak van die swam *Neurospora*. Hulle het uitgegaan van die wete dat die normale biosintese van selfbestanddele deur 'n aantal opeenvolgende stappe verloop, wat elkeen met 'n bepaalde intermediêre metabolismiese stof of voorganger van die finale produk geassosieer is. Dit was bekend dat 'n swam vir sy normale groei gebruik maak van bepaalde stowwe wat uit die voedingsbodem verkry word of wat dit self uit die beskikbare grondstowwe kan sintetiseer as dit in die voedingsbron ontbreek. Wanneer 'n swam 'n sogenaamde minimum bodem aangebied word en dit sekere ontbrekende en tog essensiële bestanddele, soos vitamene, aminosure, ensovoorts nie self kan sintetiseer nie, sal dit daarop gebrekkig of glad nie groei nie. As

so 'n ontbrekende stof deur byvoeging by die voedingsbodem beskikbaar gestel word, sal dit normale ontwikkeling tot gevolg hê. Daar is terselfdertyd gevind dat dit nie in alle gevalle noodwendig die ontbrekende stof moet wees wat toegedien word nie, maar dat sommige van die intermediêre voorgangers daarvan dieselfde uitwerking het, omdat die swam in sulke gevalle oor die vermoë beskik om hierdie voorgangers tot die finale produk te sintetiseer en dan te assimileer. Ondervinding het egter geleer dat dieselfde swam in gevalle waar daar meer as een voorganger is, sommige hiervan glad nie kan verwerk en benut nie. Die antwoord op die vraag waarom dit die geval is, was een van die belangrikste bydraes van die werk van Beadle en sy span werkers.

Deur gebruik te maak van die verskynsel dat die nakomelinge van 'n swam soos bv. *Neurospora* verreikende genetiese en dus ook fenotipiese verandering vertoon wanneer die ouerplant of die spore daarvan aan x-straal- of ultravioletbestraling onderwerp word, kon hulle vasstel dat die verlies van onder andere die vermoë om 'n sintese volledig uit te voer een van die veranderinge is wat by die mutante tot uiting kom. Hierdie verlies aan sintetiese vermoë veroorsaak dat die sintese by 'n bepaalde stap onderbreek of geblokkeer word. By hierdie tussenstadium hoop die intermediêre metaboliese produkte in die medium op, sodat dit in redelike hoeveelhede beskikbaar word vir eventuele chemiese analiese en ondersoek.

Daar is ook gevind dat die verskillende mutante wat betref die stadium waar hulle die sintese blokkeer, onderling van mekaar verskil. Deur noukeurige seleksie van die mutante was dit moontlik om al die intermediêre stappe, hul volgorde en dus ook die ooreenstemmende tussenprodukte van die sintese vas te stel.

Deur 'n goedgekontroleerde toepassing van hierdie genetiese beginsels en ontleding van hulle resultate het Beadle en sy medewerkers daarin geslaag om te bewys dat die opeenvolgende stappe in die biosintese van stowwe, soos hierbo genoem, elkeen deur 'n bepaalde geen beheer word.

Hierdie vasstelling het veel bygedra tot 'n beter begrip van die meganisme van die genetica en gevolglik ook die teoretiese biologie. Terselfdertyd het dit ook belangrike praktiese toepassings gevind in die chemie en verskillende nywerheidsprosesse. Insig in en kennis van die verloop van ingewikkelde biosintetiese verskynsels is vanselfsprekend 'n nood-

saaklike voorvereiste vir die uiteindelijke sintetiese vervaardiging van sulke belangrike stowwe soos vitamieëne, antibiotika en ander artsensmiddels, om maar enkele te noem. Hierdie stowwe is vandag in meer as een opsig van die aller-grootste betekenis en het veelvuldige gebruike op 'n groot verskeidenheid terreine. Gevolglik word die aanvraag steeds groter en die voorsiening van toereikende voorrade al hoe moeiliker. Die voor-die-hand-liggende oplossing is grootskaalse sintetiese vervaardiging daarvan, en die nuwe kennis en begrip, wat d.m.v. hierdie soort navorsing verkry word, bring ons onteenseglik veel nader aan die uiteindelijke bereiking van so 'n ideaal.

Dit is moontlik om, afgesien van die enkele voorbeelde wat hier behandel is en die ander waarna vroeër terloops verwys is, nog talle by te voeg om die belangrikheid van hierdie organismes en hul aandeel in die verdere ontplooiing van die moderne wetenskap aan te toon. Wat dusver bereik is, die toekoms-moontlikhede waarop dit dui en die vergesigte wat geopen word, is alles voldoende rede om dit waarna in die bespiegeling oor die onmiddellike toekoms verwys word, nie as oordrewe, te verbeeldingryk of onrealisties te beskou nie.

Soos met alle voorspellinge is dit ook in die geval van die mikologie nie maklik om die verwagte toekomstige ontwikkeling duidelik te omlyn en uit te stippel nie. Tog is die huidige in sekere sin die drempel van die toekoms, en met hierdie stelling as uitgangspunt word dit enigszins moontlik om sekere ontwikkelinge in die vooruitsig te stel en te bepaal op watter terreine verder ondersoek noodsaaklik geword het.

Wat die sistematiese mikologie betref, kan met oortuiging beweer word dat die taak van die mikoloog hier nog lank nie afgehandel is nie. Op die gebied van die taksonomie heers daar vandag nog groot bedrywigheid ten opsigte van die versameling en beskrywing van nuwe soorte wat steeds in groot getalle ontdek word. Daar bestaan ook geen rede om aan te neem dat hierin binne afsienbare tyd enige verandering sal intree nie. Verbeterde metodes, tegnieke en navorsings-fasiliteite bring mee dat ook die besonderhede aangaande die bekende soorte voortdurend hersien word om aan moderne vereistes te voldoen. Sodoende word steeds nuwe gesigspunte na vore gebring wat die geheelbeeld van die fungus-taksonomie en filogenie help bevorder en bestendig in soverre dit prakties moontlik is om hieroor finaliteit te bereik.

Wat die struktureel-morfologiese en funksionele aspekte van die mikologie betref staan ons nog in baie opsigte heeltemal aan die begin en lyk dit asof een van die grootste take van die toekomstige mikoloog op hierdie terreine geleë is.

Vroeër is daarop gewys dat daar nog glad nie eenstemmigheid bestaan oor die basiese aard van die fungus nie, en dit is noodsaaklik om hierdie groep organismes in alle opsigte verder behoorlik te ondersoek om groter duidelikheid hieroor te verkry. Daar heers nog onsekerheid oor hoe die fungushife geïnterpreteer moet word, dit wil sê of dit, wat sy basiese bou betref, met gewone plante ooreenstem of nie en, indien wel, tot watter mate. Dit geld veral die gesepteerde hife wat deur septums in afsonderlike eenhede, wat oënskynlik met gewone plantselle ooreenstem, verdeel word. Dit bly steeds die vraag of hierdie eenhede en plantselle identiese strukture is, of daar maar net graduele verskille is en of die septums slegs bykomende versterkingselemente is wat 'n essensieel senositiese, eensellige of asellulêre plasma in skyn-eenhede verdeel. In dieselfde verband is dit belangrik om meer helderheid te kry oor verskynsels soos protoplasmiese beweeglikheid en prikkelbaarheid, ten einde die mate van vergelykbaarheid daarvan met die van plant- en dierplasma vas te stel.

Uit die literatuur blyk dat daar nog betreklik min bekend is in verband met sekere aspekte van groei en morfogenese by die fungi en die verband tussen hierdie verskynsels en die algemene metabolisme, voedselvervoer en protoplasmiese beweging soos aangedui deur die werk van Robertson (1959, 1961), Nickerson (1956), Cantino (1956, 1957) en andere. Ook is ons kennis van die hifewand nog redelik onvolledig. Daar is weinig bekend oor die manier waarop hifewande gevorm word, hoe hulle groei en verleng en die rol wat die wandmiselle en verskynsels soos turgordruk, metaboliese omsetting en protoplasmiese vloei hier speel.

Wat die plasma van die fungi betref is daar nog heelwat wat verdere ondersoek vereis. Daar is aanduidings dat die fungi ook in hierdie opsig van gewone plante verskil. By laasgenoemde vorm die plasma van 'n volwasse ongedifferensieerde sel 'n wandstandige laag om die sentrale vakuool, terwyl daar in die jonger hifes geen vakuool voorkom nie (Robertson, 1961). Hier bestaan die sentrale gedeelte van die hife uit 'n vloeibare massa wat, volgens Zalokar (1959, 1959a) organelle

soos mitochondrieë bevat en dus moontlik nie 'n normale selholte is nie maar eintlik 'n meer vloeibare gedeelte van die selplasma. Die onsekerheid oor die vakuool en, indien dit wel teenwoordig is, die presiese aard daarvan, skep verdere vraagstukke ook ten opsigte van sekere osmotiese verskynsels by hierdie organismes.

Wat die vooruitsigte op die gebied van die toegepaste mikologie betref, is dit baie duidelik dat die belangrike ontdekkinge van die afgelope aantal dekades, veral ten opsigte van die swammemetabolisme en genetica, ons in 'n tydvak geplaas het waarin die toekomsmoontlikhede van so 'n omvang is dat die besonderhede betreffende die ontplooiing en verwesenliking daarvan haas onvoorspelbaar is.

As in aanmerking geneem word dat die skitterende prestasies wat tot nou toe behaal is, tot stand gekom het deur die eksploitering van slegs 'n uiters geringe aantal swamme wat 'n baie beskeie deel van die bykans 100,000 bekende soorte verteenwoordig, dan is dit meer as waarskynlik dat die inskakeling van meer soorte in die navorsingsprogramme nog talle verrassende ontdekkings tot gevolg kan hê. Daar moet ook nie slegs met nuwe soorte rekening gehou word nie, maar ewewel met die moontlikheid van groter getalle geïnduseerde mutasies wat vir besondere doeleindes geselekteer kan word.

Een van die verbeeldingrykste ontwikkelinge op die gebied van die doelbewuste en beplande voorsiening van eksperimentele organismes het betrekking op die moontlikheid om gemuteerde en ander eienskappe in teelprogramme deur hibridisering so te kombineer en te selekteer dat organismes met min of meer voorafbepaalde eienskappe beskikbaar gestel sal kan word. Dit beteken in werklikheid dat 'n navorser, net soos wat hy enige ander navorsingsinstrument of apparaat kan beplan en ontwerp, hierdeur in staat gestel word om 'n swam op so 'n wyse te teel dat hy eienskappe daarin verwesenlik wat hy noodsaaklik vind vir 'n besondere doel in sy navorsingsprogram.

Hoe suksesvol hierdie doelgerigte nastrewing van 'n bepaalde eindresultaat deur die toepassing van sommige van bogenoemde beginsels gemaak kan word, word weerspieël in die uitmuntende welslae wat behaal is met penisillienproduksie, waar die aanvanklike potensiaal vandag reeds meer as 5,000-voudig vergroot is.

Wat die huidige posisie en die toekoms van die mikologie

betref, verklaar Robertson (1961): „...the fungi and mycology occupy a critical position in contemporary botanical thought. The fungi are experimental plants beyond compare and the future prospects of experimentation with fungi are rich. But the success of these prospects depends on the equal advance of mycological taxonomy, morphology and physiology to form a sure foundation for the experimentalist. Those who are studying fungi today may consider themselves privileged to be in the full tide of mycological advance”.

En nou enkele slotgedagtes. Die Potchefstroomse Universiteit het volgens alle aanduidinge nou 'n stadium in sy ontwikkeling bereik waar hy op die kruispad beland het en in meer as een opsig vir die toekoms een of ander kant toe rigting moet kies en sy beleid ten opsigte van die toekomstige uitbreiding duidelik moet omlin en uitstippel. Oral is daar reeds tekens van 'n groot en ruim beplanning, wye vergesigte en ambisieuse voornemens. Hierby sou die mikologie ook graag betrek wil word.

In die plantkunde-departement is daar enkele jare gelede 'n beskeie begin gemaak met 'n navorsingsprogram wat sedertdien bewys gelever het van 'n besondere lewensvatbaarheid. Die regverdiging vir hierdie enigsins aanmatigende bewering vind ek in die feit dat hierdie onderneming, volgens die oordeel van buitelandse deskundiges, oortuigend aangetoon het dat Suid-Afrika vanweë sy swammerykdom ongetwyfeld 'n wesenlike bydrae tot die swamsistematiek kan lewer. Daar is rede genoeg waarom hierdie bydrae, ook op eie kampus, nie tot slegs die sistematiese en verwante aspekte beperk mag bly nie maar ook tot die toegepaste terrein uitgebrei moet word. Ons moet egter toegee dat die vooruitsigte betreffende hierdie langtermyn-ontwikkeling nie noodwendig nie en baie onwaarskynlik binne die eersvolgende aantal jare volledig verwerklik sal kan word. Nietemin is dit reeds moontlik om hiermee 'n begin te maak omdat die fasiliteite wat basies nodig is reeds hier gevestig is.

Vir die verwesenliking van so 'n ideaal is die onderlinge samewerking van departemente soos farmakologie, farmaseutika, bio- en organiese chemie, mikrobiologie en industriële chemie noodsaaklik. In sommige van die departemente is daar al belangrike ondersoekinge in verband met die chemiese bestanddele van verskeie plantsoorte gedoen, en daar bestaan geen rede waarom hierdie belangstelling nie der-

mate uitgebrei kan word dat dit uiteindelik ook die swamme sal insluit nie. Indien dit sou gebeur, sal hierdie vrugbare terrein in die moderne wetenskap in ons eie geleedere die stadium van praktiese moontlikheid betree.

Daar bestaan voldoende rede om hierdie toekomsverwagting met optimisme te koester, maar voor dit op 'n enigsins verdienstelike skaal wesenlik sal kan word, is dit, myns insiens, nodig dat die universitêre situasie ten opsigte van navorsing deur dosente self opnuut in oënskou geneem en daar ernstig oor besin sal word. Ek motiveer my standpunt graag met 'n verwysing na die uitspraak van 'n verantwoordelike en ervare buitelandse deskundige.

Tydens 'n onlangse besoek aan die „Centraalbureau voor Schimmelcultures” in Nederland het die direkteur van hierdie belangrike mikologiese instituut hom oor die navorsingswerk van dosent-navorsers teenoor my uitgelaat op 'n wyse wat ons tot nadenke behoort te stem. Nadat hy met die mikologiese werk wat hier gedoen word kennis gemaak het, het hy die begeerte uitgespreek om die navorsingsresultate so spoedig moontlik in gepubliseerde vorm beskikbaar te hê. Hy het egter bygevoeg dat hy hieroor eintlik nie groot verwagtinge koester nie, omdat hy by meer as een geleentheid ervaar het dat universiteitsdosente, veral van die jonger lande, vanweë hul besondere omstandighede wat betref menigvuldige verpligtinge, verdeelde aandag en gebrekkige en ontoereikende navorsingsfasiliteite, dikwels nie daarin slaag om belangrike en belowende werk behoorlik en binne 'n redelike tyd afgehandel te kry nie. „En”, het hy bygevoeg, „dikwels nooit!”

Ek wil my graag op grond van hierdie ernstige, veront-rustende en onaanvaarbare aanklag vereenselwig met die pleidooie van talle ander wat reeds by verskeie geleenthede en by herhaling gepleit het vir 'n realistieser houding en 'n nugterder en verantwoordeliker besinning oor die posisie van die Suid-Afrikaanse universiteitsdosent in die algemeen en in die fakulteit van natuurwetenskappe in die besonder.

Dosente aanvaar deelname aan 'n navorsingsprogram as deel van hul normale pligte. Ongelukkig word die indruk alte dikwels verwek dat die welslae wat met hierdie ondersoekingswerk behaal word direk eweredig is met en in die eerste plek afhanklik van die mate waartoe die laboratorium toegerus is. Die voorsiening van toereikende middele om die nodige

laboratoriumfasiliteite aan te skaf is onteenseglik en van selfsprekend van die allergrootste en van deurslaggewende belang, maar op die huidige tydstep, myns insiens, nie die faktor wat in alle gevalle primêr daarvoor verantwoordelik is dat die navorsingswerk van dosente aan ons universiteite in die algemeen nie behoorlik tot sy reg kom nie.

Ek wil beweer dat die algemene ongunstige navorsingsklimaat soos geskep deur veelvuldige verpligtinge, verdeelde aandag, gebrek aan assistensie en tegniese hulp, ensovoorts, momenteel 'n veel belangriker bydraende faktor is en dat dit selfs daartoe kan lei dat die noodsaaklike en merendeel ontoereikende geldelike middele in baie gevalle nie op die voordeligste wyse bestee word nie, omdat dit by tye in navorsingsprojekte belê word wat as gevolg van vertraging en verydeling onder die heersende omstandighede onvermydelik tot 'n afname in belangstelling en toewyding lei en gevolglik tot 'n langdurige, onproduktiewe skaakmat of, erger nog, tot 'n eventuele wanhopige kapitulasie. Die regstelling van die faktore wat hiervoor verantwoordelik is moet, myns insiens vir die huidige altans, voorrang bo alle ander oorweginge geniet.

Met sy terugkeer na 'n uitgebreide besoek aan die belangrikste Europese universiteite het die rektor van die nuwe Randse Afrikaanse Universiteit hom, volgens persberigte, enkele dae gelede soos volg uitgelaat: „Suid-Afrika sal sy voorrang aan sekere aspekte moet hersien en 'n groter bedrag uit die nasionale inkomste aan universiteite bestee... Selfs waar die land nou so veel moontlik moet bespaar, kan dit nie bekostig word dat die onderwys besnoei word nie.

Navorsing is van die grootste belang. Meer geld moet beskikbaar gestel word sodat dosente nie net doseer nie, maar ook navorsing kan doen. Meer geriewe moet beskikbaar gestel word om goeie dosente te kry en te behou” (Transvaler 5/5/67).

Daar is genoeg rede om te glo dat hierdie tekortkominge in verantwoordelike kringe meer as voldoende besef word en dat die nodige simpatieke bejeëning nie ontbreek nie. Almal sal nogtans graag wil sien dat hierdie besef spoedig in belang en tot voordeel van natuurwetenskaplike en alle ander navorsing aan ons universiteite tot iets meer tasbaars ontplooi. As die merkwaardige prestasies wat, ten spyte van die huidige ongunstige omstandighede, nog deur baie universiteitsdosente gelewer word as maatstaf moet dien, behoort die toekoms onder 'n nuwe bedeling oormatig aan die verwagtinge te voldoen.

M. C. Papendorf.

BIBLIOGRAFIE

1. Ainsworth, G. C. and Sussman, A. S., 1965: The fungi: an advanced treatise. Acad Press, N.Y.
2. Buller, A. H. R., 1915: The fungus lore of the Greeks and Romans. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 5: 21—66.
3. Cantino, E. C., 1956: The relation between cellular metabolism and morphogenesis in *Blastocladiella*. *Mycologia* 48: 225.
4. Cantino, E. C., Lovett, J. and Horenstein, E. A., 1957: Chitin synthesis and nitrogen metabolism during differentiation in *Blastocladiella emersonii*. *Amer. Journ. Bot.* 44: 498.
5. Copeland, H. F., 1927: What is a plant? *Science*, 65: 388—390.
6. Dobbell, C., 1911: The principles of Protistology. *Arch. Protistenk.* 23: 239—310.
7. Foster, J. W., 1949: Chemical activities of fungi. Acad Press, N.Y.
8. Lever, J., 1964: Planten, dieren en planten—dieren. *Wysgerig Perspektief*, 5: 209—228.
9. Martin, G. W., 1955: Are fungi plants? *Mycologia*, 47: 779—792.
10. Mather, K., 1961: Genetics. (In MacLeod, A. M. and Cobley, L. S.: Contemporary botanical thought. Oliver and Boyd., Londen, p. 47—94).
11. Nickerson, W. J., Taber, W. A. and Falcon, G., 1956: Physiological basis of morphogenesis in fungi V. Effect of selenite and tellurite on cellular division of yeast-like fungi. *Canad. Journ. Microbiol.* 2: 575.
12. Petersen, D. H., 1952: Microbiological oxygenation of steroids at carbon 11. *Journ. Am. Chem. Soc.*, 74: 1871—1872.
13. Rainbow, C. and Rose, A. H., 1963: Biochemistry of industrial micro-organisms. Acad. Press, N.Y.
14. Reed, H. S., 1942: A short history of the plant sciences. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass., U.S.A.
15. Robertson, N. F., 1961: Mycology. (In MacLeod, A. M. and Cobley, L. S. Contemporary botanical thought. Oliver and Boyd., London, p. 133—148).
16. Sparrow, F. K., 1950: The expanding horizons of mycology. *Mycologia*, 57: 683.
17. Whittaker, R. H., 1959: On the broad classification of organisms. *Quart. Rev. Biol.* 32: 210—226.
18. Wolf, F. A. and Wolf, F. T., 1947: The fungi, John Wiley, London.
19. Zalokar, M., 1959: Nuclear origin of ribonucleic acid. *Nature*. 183: 1330.
20. Zalokar, M., 1959a: Growth and differentiation of *Neurospora* hyphae. *Amer. Journ. Bot.* 46: 602.

3