nen bolwerken, en zijn de nesten, die oorspronkelijk waarschijnlijk normaal begonnen, (maar dan weinig worden opgemerkt), later eer ze een zeer talrijke bevolking kregen, ten gronde gegaan.

Dat ook andere oorzaken de vernietiging van een in „aanbouw zijnde" wespenkolonie kunnen tengevolge hebben, blijkt uit een mededeeling van den heer Charisius, die ik U om de tragiek van het feit niet wil onthouden. De wespenmoeder trachtte n.l. (excusez du peu) uit een volle emmer water te drinken, welke daad ze met de verdrinkingsdood moest bekopen.

C. v. d. Polder • Haarlem

## Symbiose in het plantenrijk.

Vóór het jaar 1879, in welk jaar de botanicus A. de Bary de term S y m b i o s e het eerst gebruikte om het samenleven tusschen wier en schimmel aan te duiden, was het bestaan van zekere „groene zoetwaterdieren" den biologen reeds bekend. Men meende hier te maken te hebben met dierlijk chlorophyl, in welke meening men versterkt werd, doordat het onderzoek had uitgewezen, dat men hier inderdaad met chlorophyl te maken had. Later ontdekte men, dat dezelfde zoetwaterdieren ook zonder chlorophyl voorkwamen, ja, dat dezelfde chlorophylkorrels ook buiten het dierlijk lichaam konden leven.

Dit nu was een verschilpunt met de plantaardige chlorophylkorrels. Immers deze gingen geïsoleerd spoedig ten gronde.

Toen toonde Hamann in 1882 aan, dat de „dierlijke" chlorophylkorrels niet „in het ei ontstaan", maar er van buiten af in binnen drongen, waarmede de zelfstandige natuur dier korrels was aangetoond.

Latere onderzoekingen leverden toen het bewijs, dat we hier te maken hebben met wieren, samenlevende met dierlijke organismen.

Sinds de Bary en Hertwig verstaan we onder symbiose de levensgemeenschap, van, naar soort verschillende, organismen, welke organismen zoowel tot het planten- als tot het dierenrijk kunnen behooren.

Verleenen zij elkaar bij dit samenleven wederkeerig hulp, dan noemt men dit wel m u t u a l i s m e. Begint echter het ééne organisme met het andere te begunstigen, maar wordt dit later door het eerst bedoelde geconsumeerd, dan spreekt men van h e l o t i s m e.

Dikwijls bestaat er echter verschil van meening of in bepaalde

gevallen van mutualisme of van helotisme sprake is, zooals bij de hieronder nog te noemen korstmossen.

De laagste trap van symbiose treffen we aan bij de bacteriën, waarbij verschillende soorten in biologische wisselwerking treden.

Leven verschillende soorten hier naast elkaar, en vullen ze elkaar hierbij wederkeerig aan, dan spreken we weer gewoon van symbiose. Leven echter verschillende soorten ná elkaar, waarbij dan de eerste soort de voedingsbodem voor de later optredende soorten voorbereidt, dan heet dit m e t a b i o s e.

Het eerste geval doet zich o.a. voor bij de bekende yoghurt, waar de melkzuurbacteriën *Streptococcus thermophilus* en *Thermobacterium bulgaricum* gemeenschappelijk relatief meer en sneller melkzuur vormen, dan bij afzonderlijk optreden.

Een zeer bekend voorbeeld van symbiose treffen we aan bij de korstmossen of Lichenes. In dit geval gaan een wier en een schimmel een levensgemeenschap aan. Het vegetatielichaam der korstmossen, hetwelk in staat is te groeien op boomen, rotsen, muren, etc. is samengesteld uit twee organismen, welke betrekkelijk gemakkelijk te scheiden zijn, n.l. een vlechtwerk van schimmeldra-

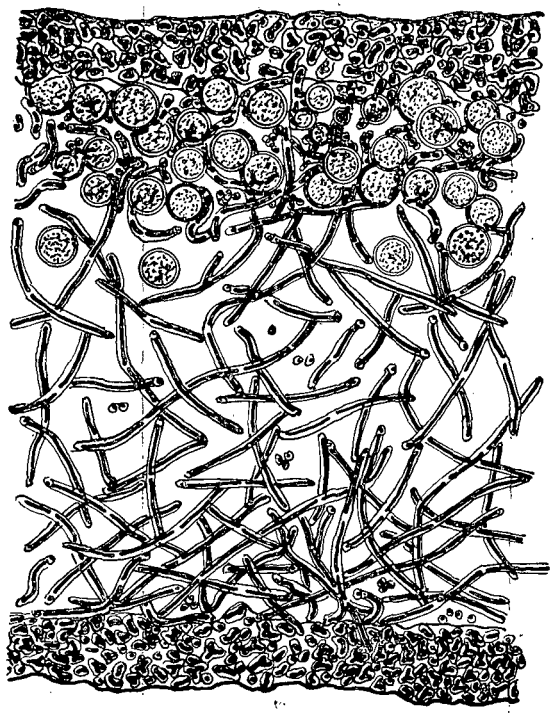


Fig. 1

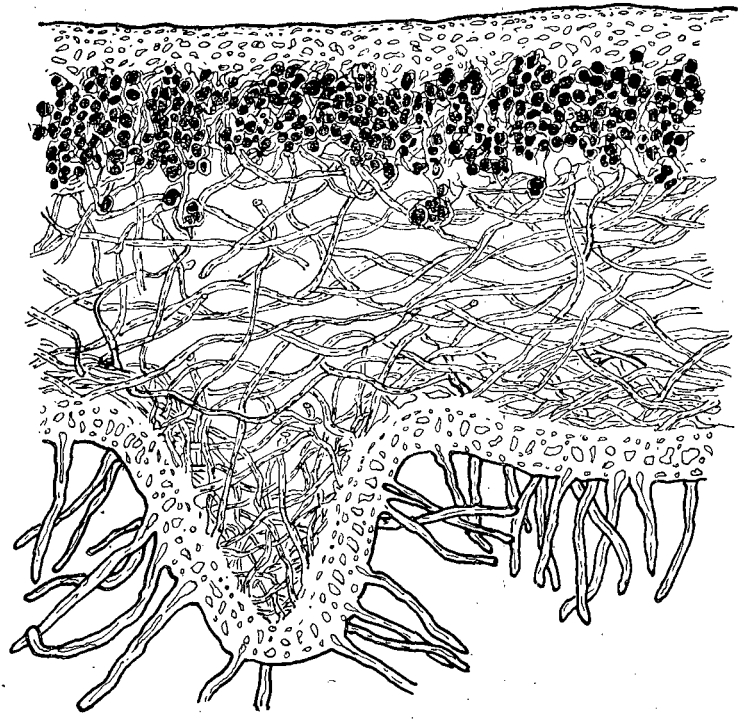
den, hyphen, waarin groen- of blauwgroene wieren ingesponnen liggen.

De wieren hebben zeer veel behoefte aan vocht, waar de schimmel voor zorgt, welke de wieren aldus beschermt tegen uitdrogen, speciaal in droge perioden. De wieren zijn hierdoor in staat te leven op plaatsen, waarop vrij levende wieren dit nooit zouden kunnen, zooals op rotsgesteenten. Daartegenover leveren de assimileerende wieren de organische stoffen, waaraan de schimmels behoefte hebben.

We zouden denken hier met een typisch geval van mutualisme te maken hebben. Volgens recente opvattingen echter, zou het beter zijn hier van helotisme te spreken, daar de schimmel soms hyphen vormt, wier haustoriën in het wier doordringen en het dooden.

Bekijken we nu het thallus van zulk een korstmos op dwarsdoorsnee, dan zien we de volgende bouw. (Zie fig. 1; thallus van *Parmelia acetabulum*, 250 maal vergroot, naar Nienburg).

Fig. 2.



Eerst zien we een laag, bestaande uit nauw dooreen gevlochten en door middel van een zekere substantie aaneengekitte hyphen; hierop volgt een wierenlaag, waarop een meer los hyphenweefsel volgt. Tenslotte weer een „schorslaag" van schimmeldraden, soms door rhizoïden aan het substraat bevestigd. (Zie fig. 2; thallus van *Lobaria pulmonaria;* 300 maal vergroot, naar Weise).

Keeren we nu zoo'n thallus om, zoodat de wierenlaag naar onder komt te liggen, dan gaan de zich het verst van het licht bevindende wieren ten gronde.

De wieren, die nu meer in het licht zijn komen te liggen, gaan zich nu zeer snel vermeerderen. Ook de hyphen gaan zich aan de veranderde vochtigheidsverhoudingen aanpassen, zoodat we een morphologische „omkeering" van het thallus krijgen. Een speciaal product van de gemeenschappelijke stofwisseling is het z.g. „korstmossenzuur", dat aan de oppervlakte der hyphen in kristalvorm uitgescheiden wordt. Een ander bekend geval van symbiose treffen we aan tusschen fungi en loof- of naaldboomen, benevens tusschen zwammen en orchideeën.

Vóór meer dan vijftig jaren bestudeerde Frank de „Pilzwurzeln" onzer boomen, welke hij M y c o r r h i z a noemde. Burgeff onderzocht speciaal de symbiose tusschen orchideeën en schimmels.

Men onderscheidt twee vormen van Mycorrhiza, en wel een endotrophe en een ektotrophe.

In het eerste geval dringen de hyphen in de wortels door, in het tweede geval woekeren ze op de wortelоppervlakte, zonder er in door te dringen.

Het orchdieeën-onderzoek wees nog uit, dat we bij de hier optredende endotrophe mykorrhiza nog twee sub-vormen kunnen onderscheiden, en wel de tolypophage en de ptyophage.

Is de tolypophage vorm vol ontwikkeld, dan merken we het volgende op. Bij de geïnfecteerde wortel kunnen we drie zônes onderscheiden. In de buitenste cellenlaag liggen de hyphen in los verband, terwijl ze een grootere doorsnee hebben dan in de volgende laag. In deze tweede laag zijn de hyphen dunner en veel dichter opeengehoopt. De derde zône, welke tegen de endodermis aanligt, is dan vrij van schimmeldraden. In het begin der infectie worden hyphen door de plant gevoed.

In de tweede zône gaan de hyphen dichte kluwens vormen, die tenslotte de cel bijna geheel opvullen. Het plasma is dan verdeeld over de oppervlakte der hyphen. De celkern is grooter geworden

en vormt veel nucleolen. De hyphen omspinnen de kern geheel, welke daarbij van vorm verandert. In verschillende cellen, echter niet in alle, gaan de hyphen nu tot „opslag" van stoffen over, waarbij ze opzwellen. (z.g. „eiwithyphen"). De hyphen bevatten thans veel glycogeen, een polysaccharide. Nu gaan de cellen tot verteering der hyphen over. De kern onttrekt zich door vormverandering aan het hyphenweefsel, de hyphen worden tot een klomp. De kern gaat nu tegen deze klomp aanliggen. Als de verteering is beëindigd kan opnieuw een hypheninvasie plaats vinden.

Anders verloopt het proces bij de ptyophage vorm.

De toppen der hyphen, welke in de cellen zijn binnengedrongen, scheuren, het plasma ervan wordt in de cel uitgestort en door deze verteerd. Soms omgeeft dit plasma zich eerst nog door een membraan en wordt dan tot een „vesikel". welke zelfs nog groeien kan, maar tenslotte toch eveneens verteerd wordt.

Zoolang de plant de hyphe open weet te houden, en zoolang als het mycelium voedsel opneemt, zoolang kan de plant van de voedselstroom der hyphen profijt trekken. De symbiose is hier dus volmaakter dan bij de eerste vorm. De ptyophage vorm komt echter veel zeldzamer voor.

Ook scheiden de hyphen in de bodem fermenten af, die bodemsubstantie oplossen, welke substantie de plant dan direct kan opnemen.

Het is nu wel gelukt orchideeënzaad zonder mycorrhiza tot ontwikkeling te brengen (Knudson), waarbij de verschillende soorten zich verschillend gedragen; maar het schijnt toch niet gelukt te zijn een normale plant te verkrijgen. Ten behoeve van de cultuur van tropische orchideeën worden tegenwoordig reinkulturen van verschillende wortelschimmels in den handel gebracht.

Ook vele Ericaceeën leven in symbiose met fungi. Het gelukte Knudson deze fungi te vervangen door chemische stoffen, welke aan het substraat werden toegevoegd. De planten echter, welke opgroeiden in symbiose met schimmels, waren gezonder. Freisleben, welke speciaal de symbiose bij Vaccinium bestudeerde, kwam tot de conclusie dat hier schimmels, welke geen mycorrhiza vormen, toch eenzelfde groei-stimuleerende werking uitoefenden als de echte endophyten.

Volgens hem zou de groeistimuleerende werking bij de Ericaceeën niet op een directe beïnvloeding berusten, bijv. door het afscheiden van groeibevorderende stoffen, maar op een in activee-

ring, vernietiging of absorptie van z.g. groeibeperkende stoffen.

Het mycelium der fungi werd hier aangetroffen in het weefsel, speciaal in het parenchym, en in de cellen der vegetatiepunten. Typisch is, dat er een verhouding bleek te bestaan tusschen de hoeveelheid mycelium en de groeiintensiteit. Dr. Beyerinck vond iets dergelijks bij Calluna.

Als laatste voorbeeld noemen we nog de symbiose bij de Leguminosae. Men treft bij de wortels van deze peuldragende gewassen, zooals lupine of erwt, dikwijls wortelknolletjes aan. Beyerinck ontdekte, dat deze ontstaan door de werking van een bacterie, *Bacterium radicicola*. De bacterie dringt door de wortelharen de plant binnen. Hiertoe vormt deze een stof, die in staat is de top van de wortelharen op te lossen. Door de infectie treedt dan knolvorming op. Het weefsel van het wortelknolletje bestaat uit cellen, opgevuld met bacteriën of met vormen hieruit ontstaan, z.g. bacteroïden.

De bacterie is in staat vrije stikstof te binden. De plant voorziet de schimmel eerst van de noodige koolhydraten, tenslotte echter wordt de bacterie als stikstofvoedsel door de plant gebruikt.

A. C. W. v. d. Vet • Den Haag

## Het mooiste park van Nederland.

Over het algemeen is het niet zoo de gewoonte, om in dit blad de aandacht te vragen voor stadsparken. Maar in Den Haag ligt wel een heel bizonder park, dat waard is om onder de algemeene aandacht te worden gebracht, en wel het Zuiderpark.

Reeds in 1908 werden door Dr. H. P. Berlage plannen gemaakt voor den aanleg van een park, dat zou kunnen dienen als recreatieoord voor de twee groote volkswijken Rustenburg en Spoorwijk, aan de Zuidzijde van de stad, die wel veel later eerst zijn aangelegd, doch waarvoor toen de plannen reeds werden beraamd. Het heeft echter heel wat jaren geduurd, eer aan het park kon worden begonnen, volgens de plannen van de heeren Ir. P. Westbroek, den helaas in 1927 overleden directeur van den Haagschen Plantsoendienst, en D. F. Tersteeg, tuinarchitect te Naarden. Eerst in 1924 was men geheel gereed met het onteigenen der gronden die voor den aanleg noodig waren en toen is men ook begonnen met de werkzaamheden, die tenslotte dit mooie park van ruim honderd hectaren hebben opgeleverd.