

door de ouden worden opgeslokt. Ik verzamelde de eieren door in 't aquarium met een draad samen gebonden bosjes varen wortels of klapper vezels te hangen. Eens per dag werden deze bosjes opgevischt en de zich daar tusschen bevindende eieren, die op kleine glazen bolletjes ter grootte van een speldeknop gelijken zorgvuldig uit te zoeken, en in een reageerbuisje met water uit 't zelfde aquarium gevuld te verzamelen. Dit buisje werd dan in een andere bakje met versch water gehangen, en zoodra de jonge vischjes uit kwamen daarin leeg gegoten. Dit alles om plotselinge temperatuursveranderingen waarvoor de eieren zeer gevoelig zijn te voorkomen.

Eieren die de 13^e waren verkregen kwamen de 20^{ste} uit, zoo dat voor de ontwikkeling ongeveer 7 dagen noodig waren.

Ten slotte nog iets over 't gedrag der dieren in gevangenschap. Ze zijn in 't geheel niet schuw, en wennen zich zeer spoedig aan hunne andere omgeving en verzorger. Ze zijn buitengewoon vraatzuchtig en voeden zich slechts met levend voer. Kleine wormpjes, jonge vischjes en muskietenlarven zijn hun geliefkoosd voedsel, maar zeer gemakkelijk kan men ze wennen aan rauw geraspt of zeer fijn gehakt vleesch. Brengt men dit op de vinger, of op de punt van een mes naar de oppervlakte van 't water, dan springen ze daar boven uit, om 't er af te happen. Daar ze dit — boven 't water uitspringen — onder andere omstandigheden ook gaarne doen, even als de meeste visschen, is 't zaak een aquarium van boven steeds met een glasplaat af te dekken.

Dit is ongeveer alles wat er van *Haplochilus panchax* valt te vertellen. Een volgende keer hoop ik 't te hebben over een ander, zeer merkwaardig, en toch nog algemeen voorkomend vischje, n.l. *Hemiramptius fluviatilis*.

S.f. Soemberhardjo, 2 Juli 1913.

J. SIJBRANDI.

BODEMBACTERIËN EN STIKSTOFVOEDING VAN HOOGERE PLANTEN.

In 't volgende wordt in hoofdzaak over *bacteriën* gehandeld; in de 1^e plaats, omdat ze meermalen in contact treden met hoogere planten en dan voor de voeding dier planten van beteekenis zijn; in de 2^e plaats omdat, ook als ze *vrij* leven, hun leven op de kwaliteit van den bodem van invloed is.

Vooraf dient te gaan een kleine uiteenzetting over de plaats, die den bacteriën in het plantensysteem toekomt.

ENGLER en PRANTL voerden in Duitschland een botanisch systeem in, dat meer en meer ook in andere landen ingang vindt, zeker wel mede omdat dit systeem met tal van onderzoekingen, die betrekking hebben op de verwantschap der planten, rekening houdt.

De rij der 13 *afdeelingen*, waarin bovengenoemde onderzoekers het plantenrijk verdeelen vangt aan met die der *Splijtplanten* (*Schizophyta*). Tot deze 1^e afdeling behooren twee *Klassen*: de *Bacteriën* of *Splijtzwammen* en de *Splijtwieren* of *Blauwwieren*. 't Zijn de eenvoudigste planten, die men kent; ze bestaan uit slechts *één cel* en vermenigvuldigen zich op de minst gecompliceerde wijze n.l. door in tweeën te *splijten* (*ongeslachtelijke voortplanting* dus). Aan deze manier van voortplanten danken ze hun naam. Verwantschap met hooger bewerktuigde planten heeft men niet kunnen ontdekken, ze vormen dus een afgesloten geheel.

De *Splijtwieren* zijn dus niet verwant met de *hoogere wieren*, ofschoon de naam op 't tegendeel wijst. Deze naam is echter uit een tijd, toen men deze klasse der *Splijtplanten* met *Groen-*, *Bruin-* en *Roodwieren* tot één groep (*Algen*) vereenigde. 't Zelfde kunnen we

van *Splijtzwammen* zeggen; het synoniem *Bacteriën* is in deze quaestie neutraal want 't Grieksche „*bakterion*” beteekent: „*klein staafje*”. De laatste naam verdient dus de voorkeur.

De politici waarschuwen elkaar voor den *splijtzwam* in figuurlijken zin, die, in den vorm van een of ander twistpunt, de eenheid der partij bedreigt en dreigt *te doen splijten*. Wanneer de partijleider tot zijn volgelingen een woord van opwekking tot meerdere eenheid richt, wordt de „*splijtzwam*” er bijna altijd bijgehaald. Uit 't voorafgaande volgt, dat de Urheber van dit zoo veel gebruikte beeld niet wist, waarom deze organismen „*Splijtzwammen*” werden gedoopt; ze *veroorzaken geen splijting, maar splijten zelf*, wanneer ze zich vermenigvuldigen.

't Is voor de logische volgorde van behandeling wellicht het best, dat we eerst wat stilstaan bij enkele groepen van *vrij* in den bodem levende bacteriën.

Onder de groepen, die op de hoedanigheid van den bodem van invloed zijn, behooren de z.g. *salpeter bacteriën*, welke in alle grondsoorten en overal voorkomen. Deze mikro-organismen vormen *salpeter*, een proces, dat met den naam *nitrificatie* (van *nitrum* = salpeter) wordt bestempeld. In het opstel op pag. 107 e.v. van dit tijdschrift kan men lezen van welk enorm belang de salpeter voor de voeding der hoogere planten is.

Deze salpetervorming geschiedt in 2 *fasen*:

- 1°. het oxydeeren van *Ammoniak* ($N H_3$) tot *Salpeterigzuur* ($2 H.N.O_2$).
- 2°. het oxydeeren van *Salpeterigzuur* tot *Salpeterzuur* ($2 HNO_3$).

Door combinatie van *Salpeterigzuur* en in den bodem aanwezige *basen* ontstaan z.g. *Salpeterigzure zouten* = *nitrieten*; door een zelfde proces met *Salpeterzuur* ontstaan z.g. *Salpeterzure zouten* = *nitraten* (algemeene naam hiervoor = *Salpeter*).

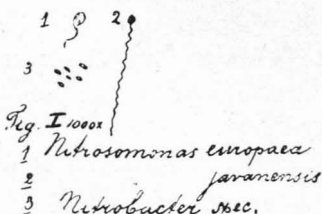
De onderzoekingen van WINOGRADSKY hebben in 't licht gesteld, dat er 2 groepen van *Salpeterbacteriën* zijn, die altijd gezamenlijk in den bodem voorkomen en elk een der 2 bovengenomene fasen van salpetervorming uitvoeren. De *nitrieten* worden gevormd door *nitrietbacteriën* (ook wel *nitrosobacteriën* genoemd); de andere groep vormt nitraten, dat zijn de *nitraatbacteriën* (ook wel *nitrobacteriën* genoemd). Deze processen gaan geheel buiten de hoogere planten om, doch het resultaat, de salpeter, komt die planten ten goede. Alleen door de werking van deze bacteriën-groepen wordt de grond dus rijker aan salpeter. BERTHELOT (1827-1907) toonde dit reeds lang geleden aan en tevens, dat door hitte gesteriliseerden grond, waarin de bacteriën dus gedood zijn, dit verschijnsel niet vertoont. Om de herkomst van de groote hoeveelheden *stikstof*, welke in de aldus gevormde salpeter gebonden zijn, te verklaren, moeten we nog even stilstaan bij andere dan nitriet- en nitraatbacteriën. Er zijn n.l. bacteriën, die de vrije stikstof van de lucht kunnen assimileeren. Onze landgenoot Prof. BEYERINCK hield zich met de studie van deze organismen bezig en vond o.m., dat zij de stikstof in den vorm van *eiwitten* vastleggen. De hoogere planten kunnen deze organische stoffen niet opnemen, zoodat nu eerst het proces der *nitrificatie* moet zorgen, dat de organisch gebonden stikstof (eiwit) in anorganisch gebonden stikstof

(salpeter) wordt veranderd. Een belangrijk geslacht van *stikstofbindende bodembacteriën* is *Azotobacter* (van het Fransche *azote* = stikstof). Deze organismen kan men verkrijgen, door een 2% rietsuikeroplossing met een weinig aarde te enten.

Spoedig ontstaat er een wit vlies, waarin de stikstofbindende bacteriën met behulp van het mikroskoop zijn waar te nemen.

De bijgaande afbeeldingen illustreeren een en ander wat voorafging. Fig. 1: nitriet-bacteriën en een nitraatbacterie

allen 1000 × vergroot, 1 is een bacterie uit Europeeschen grond, (*Nitrosomonas europaea*);



2 uit Javaanschen grond, doch van 't zelfde geslacht (*Nitrosomonas javanensis*); 3 is een nitraatbacterie z.g. *Nitrobacter* spec.

De vorming van de kolossale salpeterafzettingen in *Chili* en elders moet o.a. uit de werking van deze bodembacteriën verklaard worden.

Andere vormen van bacteriën treden in contact met hoogere planten. In de 1^e plaats noemen we de vertegenwoordigers van de fam. *Leguminosae*. Wanneer men een exemplaar van de een of andere *Peuldrager* uit den grond trekt, bemerkt men in vele gevallen, dat de wortels hier en daar grootere of kleinere knolletjes dragen. Hoe ontstaan deze wortelknolletjes en wat bevatten ze? 't Is van algemeene bekendheid, dat een wortel en zijn takken nabij hun top *wortelharen* draagt. Het zijn langwerpige, zijwaartsch uitgegroeide cellen van den wortelopperhuid, ééncellige haren dus, die het bodemwater met de daarin opgeloste zouten opnemen. De bacterie in quaestie, *Bacillus radicicola*, dringt het wortelhaar binnen, terwijl zich in deze haarcel een *buis* vormt met een cellulose wand, die al spoedig in de cellen van de wortelschors doordringt, zich vertakt en tot de binnenste schorscellen doorgaat. De bacteriën, welke den wortel tot de vorming van het knolletje zullen prikkelen, bevinden zich in den boven beschreven buis en zijne vertakkingen. Zij gaan echter over in de binnenste schorscellen, die daarna rijker aan plasma worden en zich levendig gaan deelen. Uit deze nieuwvorming van cellen ontstaat het knolletje, dat verder groeit, de wortelschors doet barsten en dan uitwendig zichtbaar is. Ieder knolletje is dus 't resultaat van een plaatselijke infectie.

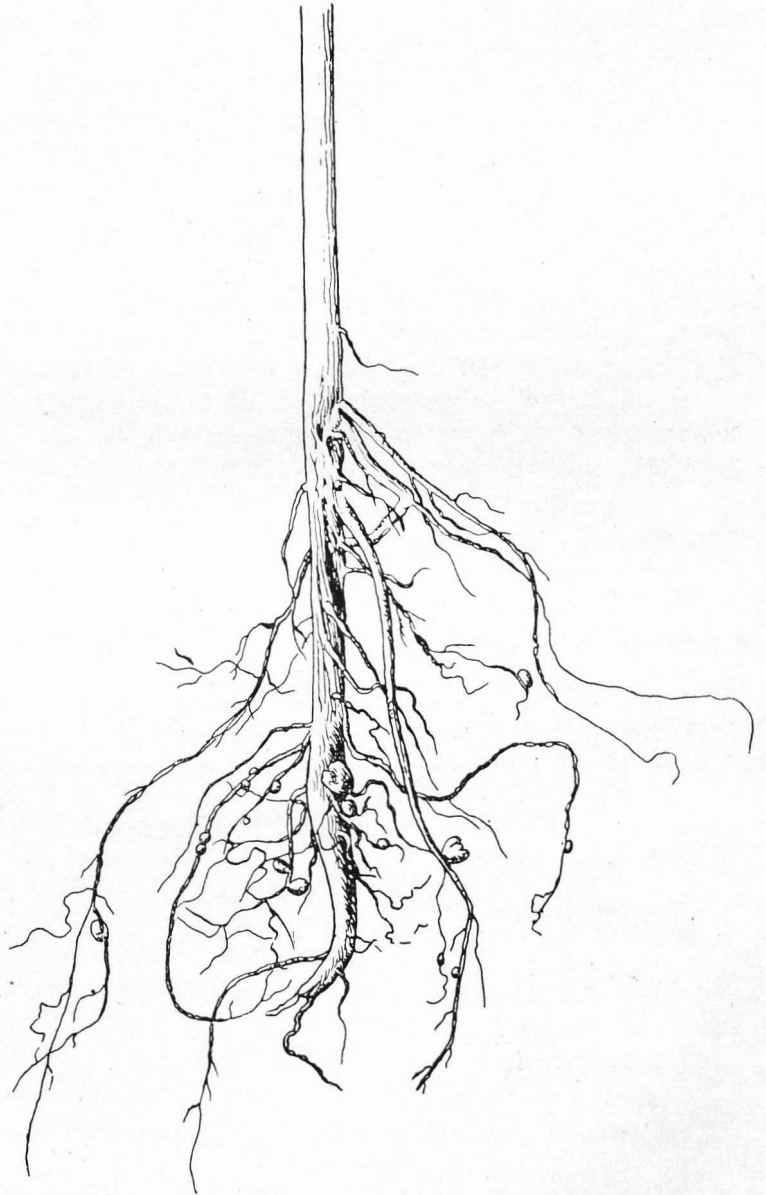


Fig. III.

Het wortelstelsel van een vertegenwoordiger der *Leguminosae*.

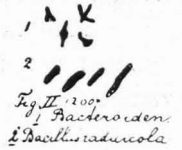
1¹/₂ Nat. grootte.

De talrijke knolletjes zijn duidelijk zichtbaar.

Het volwassen knolletje heeft inwendig een weefsel van groote cellen, waarin men

nog maar *weinige gave bacteriën* aantreft, maar meerendeels *veranderde bacteriën* z. g. *bacteroiden*. Deze zijn vorkvormig vertakt of aan 't eene eind aangezwollen en wijken in vorm sterk van de oorspr. *Bacillus radicolica* af. Bijgaande fig. II vertoont de 1200 × vergrooting van bacteroiden en bacteriën van bovengenoemde soort.

Waarschijnlijk hebben we in deze combinatie van „hoogste planten” en „laagste planten” een „symbiose” te zien. Een „samenleving” dus, waaruit beide organismen voordeel trekken. De bacteriën zouden van de hoogere plant resten van door deze bereide *koolhydraten* krijgen en deze profiteert dan van het vermogen der bacteriën om vrije stikstof te binden. Zekerheid omtrent dit punt is er nog niet. De praktijk heeft, niettegenstaande dit, toch al eenige toepassingen gemaakt. Het zaaizaad van *Leguminosen* wordt bijv. met werkzame bacteriën (in den handel onder „*Nitragin*” bekend) geïnfecteerd. Lichte gronden als: heide, zand en veen, worden door „*groene bemesting*” verbeterd. Men verbouwt n. l. *Lupine*, *Serradella* e. a. *Leguminosen* met het doel ze onder te ploegen, zoodra ze in bloei komen en zodoende den bodem rijk aan bacteriën en stikstofverbindingen te maken. De reden, dat men voor zwaren grond geen „*groenmest*” gebruikt, ligt in 't feit, dat de *Leguminosen* geen knolletjes vormen, zoodra er voldoende *nitraten* in den bodem aanwezig zijn. Bovendien werken de *nitraten* schadelijk op de *Bacillus radicolica*. Cultuurproeven, in 't bijzonder het „*enten*” van de bacterie in de wortels van verschillende *Leguminosen*, hebben uitgemaakt, dat deze soort zeer rijk aan *rassen* is. Iedere soort van de fam. der *Leguminosen* heeft blijkbaar een eigen ras van *Bacillus radicolica*, dat 't best met hare wortelcellen kan *samenleven*. Zoodra men het bacterie-ras bijv. van de *Rode Klaver* ent op den wortel van de *Lupine*, worden geen knolletjes gevormd en omgekeerd evenmin.



In de laatste jaren zijn bij andere familie's der *Phanerogamen* „*symbiosen*” met bacteriën ontdekt. Wellicht ben ik in de gelegenheid, om in een der volgende afleveringen wat over laatstbedoelde planten-associatie's mede te deelen.

D. DE V. S.

KLEINE MEDEDEELINGEN.

TROPISCHE GROTEN.

We ontvingen van den heer M. BEQUAERT, cand. med. te Brugge een schrijven, waaruit we het volgende onder de aandacht der lezers brengen.

Naar aanleiding van uw artikel „Een Slangengrot” in *De Tropische Natuur* II kan ik mij niet onthouden u een en ander te vragen over Javaansche grotten. Iets wat mijne aandacht gaande gemaakt heeft in uw artikel is het feit dat u daar van *grote massa vleermuizen* gewaagt.

Daar ik mij met de studie der grotten bewonende dieren bezighoud, heb ik er seffens aangedacht dat er groot belang zou liggen in het nader onderzoeken van deze Tropische grotten, daar tot nog toe bitter weinig daarover bekend werd. In de Europeesche grotten zijn het juist zulke grotten waar Vleermuizen schuilen, en waar dus hunne excreten, de zoogenaamde grot guano, aanwezig zijn, die aan grot bewonende *insekten* rijk zijn.