VIJANDEN DER KOFFIEPLANT;

DOOR

Dr. H. F. JONKMAN.

De koffieplant behoort tot de familie der *Rubiaceeën*, welke enkele van de belangrijkste gewassen bevat en rijk is aan nuttige voortbrengselen. Het welriekende lieve-vrouwenbedstroo, *Asperula odorata*, wordt tot het trekken van meiwijn gebruikt; *Uragoga Ipecacuanha* levert den braakwortel; uit de wortels van het meekrap, *Rubia tinctorum*, bereidt men een fraaie kleurstof; van de verschillende soorten van *Cinchona* verkrijgen wij den kinabast, terwijl uit de van de zaadhuid beroofde, gedroogde en gerooste zaden der koffieplant de welbekende en zoo zeer gezochte volksdrank wordt bereid.

Het geslacht *Coffea* wordt verdeeld in een zestigtal soorten, waarvan de meesten slechts verscheidenheden zijn, welke haar ontstaan waarschijnlijk verschuldigd zijn aan de invloeden van klimaat, bodem en cultuur.[1] Als type der koffiesoorten geldt *Coffea Arabica*, welke zich in 't wild tot een heester of boom, drie tot zes, soms tien en meer meters hoog, ontwikkelt. De cultuurplanten laat men, in Indië, evenwel, door toppen en snoeien, met het oog op regelmatiger oogsten en tevens om het inzamelen der vruchten gemakkelijker te maken, dikwijls niet hooger dan anderhalven meter worden; zij hebben een meer pyramidalen vorm en zijn lager vertakt dan de in 't wild groeiende planten. De takken der koffieplant staan kruiswijs op den stam, worden vrij lang, maar niet dik, zoodat zij een sterke neiging tot nederbuiging vertoonen. De elliptische, donkergroene, glanzige bladeren zijn gaaf-

[1] C. G. WARNFORD LOCK. *Coffee: its culture and commerce in all countries*, 1888.

randig, een weinig golvend, kort gesteeld en tegenovergesteld. Tusschen deze vindt men spitse steunblaadjes. De bloemen, welke door vorm en geur aan die der Jasmijn herinneren, zitten, tot bijschermen vereenigd, in de oksels der bladeren en vormen kransen om den stam. Zij bestaan uit een zeer kleinen, vier- of vijftandigen kelk, een witte, trompet- of trechtervormige kroon met een vier- of vijfspletigen zoom; het aantal meeldraden bedraagt vier of vijf, op de kroonbuis ingeplant, terwijl de stamper bestaat uit een onderstandig, tweehokkig vruchtbeginsel met één stijl en twee stempels; in elk hokje van het vruchtbeginsel zit één halfomgekeerde zaadknop. De eivormige, soms ronde vrucht, zoo groot als een kleine kers, aanvankelijk groen, vervolgens wit, geel, geelrood, rood en in rijpen toestand donker violet gekleurd, is een zoet-vleezige steenvrucht met twee steenen, die echter zeer dun en bros zijn; in elken steen, hoornschil geheeten, bevindt zich een zaad, dat aan de eene zijde gebogen en aan de andere vlak is; aan de vlakke zijde, waarmede de zaden naar elkaar toegekeerd zijn, komt een overlangsche groef voor, veroorzaakt door den binnenrand van den steen. Het zaad bestaat uit een zeer fijne, half-doorzichtige zaadhuid, welke den naam van zilvervlies draagt, en een kern, bekend als koffieboon, waarvan het hoornachtige kiemwit krachtig ontwikkeld en de excentrische kiem zeer klein is. Bevindt zich soms, door het mislukken van een der zaadknoppen, slechts één zaad in de koffievrucht, dan bezit dit een eironden vorm en wordt als mannetjes- of parelkoffie onderscheiden, welke dus niet een afzonderlijke soort vormt. Bij uitzondering worden in de koffievrucht meer dan twee zaden aangetroffen.

Lang heeft men Arabië voor het eigenlijke vaderland van den koffieboom aangezien, welke meening door de wetenschappelijke benaming scheen bevestigd te worden. Men moet evenwel den oorsprong van deze plant zoeken in Kaffa, — een landstreek, gelegen in Midden-Afrika, ten zuiden van Abessinië, — waaraan zij haren naam te danken heeft; daar worden uitgestrekte wouden van koffieboomen gevonden, hoewel zij er niet alleen geen voorwerp van cultuur waren, maar hier en daar zelfs aan verdelging blootstonden. Daarentegen is de boom in Arabië nooit in het wild aangetroffen en geeft men er zich veel moeite voor regelmatige aankweeking. Bovendien leiden Arabische overleveringen het gebruik van de koffie uit Abessinië af.[1]

[1] Dr. K. W. VAN GORKOM. *De Oost-Indische Cultures, in betrekking tot handel en nijverheid*, 2de druk, 1884.

De koffieboom groeit in het oostelijk gedeelte van Afrika, van Abessinië (Kaffa) tot aan de Rovoema (10° Z. B.), in 't wild en moet ook aan de westkust inheemsch zijn; door cultuur is hij in de tropische gewesten zeer verspreid en kan zelfs tot in sommige subtropische landen gedijen, al wijzigt zich ook zijn vorm naar plaatselijke invloeden. Men neemt aan, dat hij overal met goeden uitslag gekweekt kan worden, waar de gemiddelde temperatuur 21° Celsius bedraagt en de thermometer niet beneden 13° C. daalt, terwijl hij de voorkeur schijnt te geven aan bergachtige streken.[1]

Hoewel de koffieboom tot de krachtige planten behoort, welke in de tropische gewesten op onderscheiden hoogten en onder zeer verschillende klimaat-voorwaarden groeit, zoo is hij toch bijzonder onderhevig aan allerlei kwalen en ondervindt hij al spoedig de nadeelige invoeden van droogte of vochtigheid, van koude of warmte en van sterke winden. Voor lagere plant- en diervormen, voor insekten en hunne larven schijnt hij veel aantrekkelijks te bezitten. Hij heeft dan ook een groot aantal vijanden, welke ziekten veroorzaken, waardoor aan de koffiecultuur groot nadeel wordt toegebracht. Vooral geldt dit van een tweetal vijanden, over wie hier eenige mededeelingen volgen, zoowel wat betreft hun bouw en levenswijze, als de ziekteverschijnselen, welke zij te voorschijn roepen.

De eene behoort tot de schimmelplanten en is de oorzaak van de welbekende *bladziekte*, welke o. a. de koffiecultuur op Ceylon met geheelen ondergang bedreigt en ook op Java reeds groote schade heeft berokkend, terwijl de andere, tot de wormen gerekend, de *wortelziekte* doet ontstaan, waarmede de koffieplanten in Brazilië te strijden hebben.

De *bladziekte* werd 't eerst waargenomen op Ceylon en wel omstreeks het jaar 1869 en twee jaren later in het zuiden van Britsch-Indië. In 1877 kwam de ziekte op Ceylon in zoo hevige mate voor, dat de koffieproductie, die in het vorige jaar 900.000 centenaars (1 centenaar = 50 kilo's) bedroeg, daalde tot 500.000 centenaars. Sedert heeft de oogst een aanhoudende vermindering ondergaan, zoodanig, dat genoemd eiland bijna niet meer tot de koffieproduceerende landen kan gerekend worden. In Augustus 1876 schijnt de ziekte op

[1] Wat de cultuur, verspreiding, enz. der koffieplant betreft, verwijs ik naar mijn artikel over de koffie, in de *Vragen van den Dag*, 1890, afl. 2 en 3.

Sumatra voor 't eerst zich te hebben vertoond; de inlanders beweren evenwel haar vroeger meermalen te hebben waargenomen, doch bij uitzondering en vooral, als een langdurige droogte op een overvloedigen regen volgde. In den cultuurtuin te Buitenzorg vond men haar in Maart 1879; toen daarna in den omtrek nasporingen werden gedaan, bleek zij ook de meeste erven ter genoemde plaats, benevens eenige particuliere landerijen, te hebben aangetast. Later kwam men tot de ervaring, dat de bladziekte in 1879/80 zich op Java meer algemeen vertoonde. Men houdt het er voor, dat zij wel altijd sporadisch zal zijn voorgekomen, maar aan de waarneming is ontsnapt, omdat zij vroeger geen aanzienlijke schade heeft veroorzaakt. Het is tot nog toe niet bewezen, dat zij buiten den Indischen Oceaan wordt aangetroffen, hoewel er eenig vermoeden bestaat, dat een soortgelijke ziekte eigen is aan West-Afrika, terwijl in den zomer van 1890 door de bladen vermeld werd, dat de bladziekte opgemerkt is in Centraal-Amerika, hetgeen evenwel niet nader is bevestigd.

De ziekte openbaart zich door gele vlekken op de bovenzijde, maar beter nog door het ontstaan van gele of oranje-gekleurde vlekken op de onderzijde der bladeren. De aangetaste bladeren worden zwart en vallen af. Bij nader onderzoek blijken deze oranje-kleurige vlekken te bestaan uit een groot aantal microscopisch kleine korrels, min of meer niervormig van gedaante; deze korrels, sporen geheeten, zijn de voortplantingsorganen van een schimmelplant, die in het weefsel van het blad woekert. Aan deze schimmelplant is door BERKELEY de naam van *Hemileia vastatrix* gegeven, vooreerst naar de sporen, die aan de ééne zijde glad en aan de andere met wratjes bezet zijn en voorts naar de verwoestende eigenschappen, waardoor zij zich kenmerkt. Genoemde parasiet werd, zooals reeds boven werd aangegeven, het eerst waargenomen in 1869 en wel op Ceylon; in de maand November van hetzelfde jaar werd zij door BERKELEY beschreven in *Gardeners Chronicle* en afgebeeld in het *Journal of the Linnean Society* (Botany, vol. XIV), naar exemplaren uit Ceylon hem toegezonden door den Heer THWAITES [1]. Een uitvoerig onderzoek omtrent de levensgeschiedenis van *Hemileia vastatrix*, ingesteld op Ceylon, werd in 1882 gegeven door MARSHALL WARD, [2] terwijl de adjunct-directeur van 's Lands

[1] Prof. dr. C. A. J. A. OUDEMANS. De ziekte der koffieplant. *Eigen Haard*, jaargang 1877, blz. 126—129.

[2] *Quarterly journal of microscopical science*, vol. XXII, 1882, p. 1—12, met 3 platen.

Plantentuin te Buitenzorg, dr. W. BURCK, die de ziekteverschijnselen ook over een aanzienlijk deel van Java kon waarnemen, zijn bevindingen heeft neergelegd in een tweetal medeelingen over koffiebladziekte, verschenen in de jaren 1887 en 1889. [1]

Keeren wij thans tot de sporen terug. Verwijdert men deze van het blad, dan zal men den volgenden dag reeds kunnen waarnemen, dat dezelfde vlek zich opnieuw met sporen heeft bedekt, hetgeen dagen achtereen kan worden herhaald. MARSHALL WARD schatte het aantal sporen, op een dag aanwezig op een dergelijke vlek, op 150.000. Wanneer men nu in aanmerking neemt, zegt BURCK, dat één dergelijke zieke vlek 7—11 weken achtereen sporen kan blijven produceeren, en dat men niet zelden 60 à 70 vlekken op een enkel koffieblad aantreft, dan krijgt men eenig idee van de enorme hoeveelheden sporen, die dagelijks in de lucht worden gebracht. Bij millioenen en milliarden worden zij in de streken, waar koffie wordt gecultiveerd, door den wind verspreid en zetten zij zich neder op de bladeren, stammen en takken der boomen, op heesters en kruiden, tegen de wanden der woningen, op den bodem, enz. Plaatst men in den westmoesson een glazen schijfje, met vet besmeerd, op een stokje in de lucht in de nabijheid van een aangetasten koffietuin, dan zal men, na verloop van eenigen tijd, de sporen in grooten getale in het vetlaagje op de glazen schijf terugvinden. Elke spoor, die op een koffieblad geraakt en daar de voorwaarden aantreft voor de kieming en verdere ontwikkeling, kan opnieuw tot infectie van een blad aanleiding geven. In zeer korten tijd kan op die wijze een gansche tuin door bladziekte worden aangetast.

Brengt men een spoor in een droppel luchthoudend water, dan begint deze te kiemen; één of meer kiembuizen ontwikkelen zich, welke zich vertakken; binnen 1 à 2 etmalen echter houdt haar groei op, uit gebrek aan voedsel. Een dergelijk kiemingsproces zal ook het lot zijn van de meeste sporen. Alleen, wanneer zij op de ondervlakte van een koffieblad geraken, is haar ontwikkeling een andere. Wanneer men een dwarse doorsnede van een koffieblad maakt, dan vertoont dit denzelfden bouw als de meeste bladeren der dicotyle planten. Onder de opperhuid van de bovenzijde van het blad, welke opper-

[1] *Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin*, IV, *over de koffiebladziekte en de middelen om haar te bestrijden*, 1887. Onder denzelfden titel komt in de *Javasche Courant* van 20 Augustus 1889 een voortgezet onderzoek voor, dat overgedrukt werd in de *Indische Mercuur* en daarna afzonderlijk verscheen, met 2 platen.

huid geen huidmondjes bezit, vindt men het palissade-parenchym, uit één laag van cellen bestaande en daaronder het sponsachtig parenchym met zijn vele luchtkanalen, terwijl dit weder begrensd wordt door de opperhuid van de benedenzijde van het blad, waarin wel huidmondjes worden aangetroffen. Onder elk huidmondje bevindt zich een luchtholte, die in verbinding staat met de tusschencellige luchtkanalen van het bladparenchym. Komt nu een spoor op de benedenzijde van het blad, dan dringt haar kiembuis in de spleet der huidmondjes, geraakt vervolgens in de luchtholte en van hier in de luchtkanalen; de kiembuis vertakt zich en de takken leggen zich voortgroeiend tegen den wand der cellen aan en onttrekken aan deze het voor haar ontwikkeling benoodigde voedsel; tot zelfs in het palissade-parenchym doordringend, gaat de schimmelplant voort de cellen met haar draden te omhullen; zelfs worden hier en daar korte takjes uitgezonden, die de celwanden doorboren om in de cel te dringen, daar min of meer kogelvormig aanzwellend, om nog gemakkelijker voedsel aan den celinhoud te kunnen onttrekken; deze organen zijn door MARSHALL WARD *haustoriën* genoemd.

Het geheele ontwikkelingsproces, van de kieming der spoor af tot aan den tijd, waarop men aan de bovenvlakte van het blad de gele vlek ziet optreden, duurt 3 tot 4 weken; binnen weinige dagen bereikt de vlek een grootte van een halven centimeter in middellijn; grooter wordt zij zelden. Thans gaat aan de benedenzijde van het blad de schimmelplant over tot de vorming der sporen; tal van draden, samen bundels vormend, ziet men door de huidmondjes te voorschijn treden. Elke draad snoert aan zijn uiteinde een kogelvormig blaasje af, dat spoedig tot een spoor uitgroeit; onder deze spoor wordt weldra aan elken draad een nieuw blaasje gevormd, enz. Deze sporen nu kunnen wijd en zijd worden verspreid, maar ook op andere gedeelten van het blad, waarop zij ontstonden, tot kieming komen en secundaire vlekken doen ontstaan; deze kunnen weder aanleiding geven tot tertiaire vlekken; maar meest zijn de bladeren reeds vóór dien tijd afgevallen. Door den val der bladeren wordt de plant beroofd van haar voornaamste orgaan, waaraan de voeding en de ademhaling grootendeels zijn toevertrouwd.

Bij zijn eerste onderzoek meende BURCK, in overeenstemming met MARSHALL WARD, gerechtigd te zijn zuurstof en water te mogen beschouwen als de eenige voorwaarden voor de kieming der sporen; later is hem gebleken, dat de kieming ook afhankelijk is van de in-

tensiteit van het licht, waaraan de kiemproeven zijn blootgesteld.[1] Wanneer de sporen van *Hemileia vastatrix*, uitgezaaid in een droppel gedistilleerd en luchthoudend water, worden blootgesteld aan het licht, dan gaan zij, zegt BURCK, niet tot kieming over. Dit licht behoeft geen direct zonlicht te zijn; zelfs bij de zeer geringe intensiteit van het diffuse licht in het achterste gedeelte van het laboratorium, op geruimen afstand van het venster, gelukte het hem nimmer de sporen tot kieming te brengen. Worden deze echter in het duister gebracht, dan ziet men reeds na 2 à 2½ uur de kiembuis te voorschijn treden, om na weinige uren een vrij uitgestrekt mycelium te vormen. Volkomen duisternis is voor de kieming niet noodzakelijk; de kieming begint, wanneer slechts de licht-intensiteit tot een zeker minimum gedaald is. Bij nader onderzoek bleek aan BURCK, dat niet alleen de kieming der sporen door het licht tijdelijk wordt tegengehouden, zoodat zij eerst later begint, maar dat de sporen inderdaad haar kiemvermogen verliezen, en dat zij, na de blootstelling aan het licht in een donkere kamer overgebracht, niet meer tot de ontwikkeling der kiembuis te brengen zijn. Bij vele zijner proeven, waarbij de sporen geplaatst waren op een paar meter afstand van het venster, bleek, dat na $1^1/_4$ uur reeds de meeste sporen niet meer tot kieming konden worden opgewekt, terwijl na $1^3/_4$ uur alle sporen waren gedood. De tijd, noodig om de sporen te dooden, is afhankelijk van de intensiteit van het licht. Deze nadeelige werking van het licht wordt dan alleen op de sporen uitgeoefend, als zij gelegenheid hebben gehad om water op te nemen. In drogen toestand zijn de sporen zelfs tegen een langdurige inwerking van het directe zonlicht volkomen bestand. De voorwaarden waaronder de sporen van *Hemileia vastatrix* kiemen, zijn derhalve: water in vloeibaren vorm, zuurstof en min of meer volkomen duisternis.

Is het licht in staat de sporen in korten tijd te dooden, op de kiemende sporen en op de daaruit ontwikkelde kiembuizen oefent het, volgens BURCK, geen invloed uit. Ook is hem gebleken, dat de nadeelige werking van het zonlicht op de kieming der sporen uitsluitend moet worden toegeschreven aan de blauwe helft van het spectrum. In de roode stralen kiemen de sporen even goed en even snel als in volkomen duisternis.

---

[1] *Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen*, afdeeling Natuurkunde, 3de reeks, deel V, 2de stuk, blz. 336—345.

Wanneer de sporen op de bovenvlakte van een koffieblad zijn terecht gekomen, zullen zij natuurlijk onder de genoemde voorwaarden gaan kiemen; maar die kieming zal geen aanleiding kunnen geven tot infectie van het blad, daar de kiembuis van *Hemileia* uitsluitend door de huidmondjes naar binnen treedt en deze alleen aan de ondervlakte van het blad gevonden worden. Op de bovenzijde zal dus de jonge kiemplant spoedig te gronde gaan.

De nadeelige werking van het diffuse daglicht op de vochtige spoor geeft een verklaring van het feit, dat de bladeren der bovenste takken van ongetopte boomen zelden zóó hevig door de ziekte worden aangetast, dat deze laatste invloed uitoefent op het rijpen der vrucht. De onderzijde der bovenste bladeren ontvangt licht van hooger intensiteit dan die der middelste en onderste takken en dit meerdere licht is voldoende, om de spoor, die op het vochtige blad gelegenheid heeft gehad om water op te nemen, te dooden vóórdat zij tot kieming is overgegaan. Natuurlijk is de mogelijkheid van kieming gedurende den nacht niet uitgesloten; de bladeren zijn dan ook niet geheel vrij van infectie.

De schimmelplant, die de koffiebladziekte veroorzaakt, tast alleen de bladeren van den koffieboom aan en nog nimmer is deze, hoe ijverig daarnaar ook is gezocht geworden, op een andere plant aangetroffen, een verschijnsel, dat nog geen voldoende verklaring heeft gevonden. Daarentegen is tot heden geen enkele koffieplant aangetroffen, die refractair bleek te zijn tegen de bladziekte.

Dat de schade, door de ziekte veroorzaakt, zeer groot kan zijn, bewijst reeds het vroeger medegedeelde aangaande Ceylon. BURCK heeft getracht de schade, die door de koffiebladziekte wordt teweeggebracht in de gouvernements-plantsoenen op Java, onder cijfers te brengen, evenwel er uitdrukkelijk op wijzende, dat die cijfers geen andere pretentie hebben dan alleen deze, dat zij zoo *ongeveer* een denkbeeld geven van de schade, door *Hemileia* aangericht. Zijn tabel, waarbij voor elke residentie de gemiddelde oogst is berekend in op elkander volgende tijdperken van 5 jaren, geeft den gemiddelden jaarlijkschen oogst voor Java aan in:

1859/63	1864/68	1869/73	1874/78	1879/83	1884/88
893.400	797.000	831.000	899.000	988.000	635,000 pikols.[1]

Opzettelijk zocht BURCK de gemiddelden uit tijdperken van zulk een

[1] 1 pikol = 61,76 kilo.

gering aantal jaren, omdat de koffiebladziekte eerst in den laatsten tijd een merkbaren invloed heeft uitgeoefend op den oogst. De cijfers, die in bovenstaande tabel op een kolossalen achteruitgang in productie wijzen, geven bij benadering de schade aan, die door *Hemileia vastatrix* wordt aangericht in de gouvernements-koffietuinen. Ruim 350.000 pikols koffie worden thans ten gevolge van de bladziekte jaarlijks minder in de inkoop-pakhuizen ingeleverd; naar matige berekening heeft de bladziekte, volgens BURCK, aan de gouvernements-koffiecultuur alleen in de jaren 1884/88 een schade van honderd millioen guldens veroorzaakt. Het jaar 1889 leverde een oogst op van 577.561 pikols voor het gouvernement, dus ruim 50.000 pikols minder dan het gemiddelde der laatste 5 jaren en dat niettegenstaande, volgens BURCK, alles heeft meegewerkt om een zeer grooten oogst te doen verwachten. De oogst van 1890 is nog veel geringer geweest. Volgens een van den Gouverneur-Generaal van Nederlandsch-Indië ontvangen telegram van 19 December 1890, werd de gouvernements-koffieoogst op Java voor dat jaar op slechts 95.884 pikols geraamd. Dit beteekent, dat de Nederlandsche staat ongeveer 20 millioen gulden minder van de koffie zal krijgen dan in 1889.

BURCK heeft niet getracht het nadeel, dat de particuliere landbouw-industrie heeft geleden door de koffiebladziekte, onder cijfers te brengen; de noodige gegevens ontbraken. Evenwel zijn de voorbeelden van ondernemingen, waarvan de oogst in weinig jaren van 3000 pikols en meer werd teruggebracht op 300 pikols en minder, volgens hem, genoeg bekend.

Dat de regeering de bezwaren, waarmede de koffiecultuur te strijden heeft, niet gering telt, bewijst de benoeming, bij Koninklijk besluit van 14 October 1888, eener commissie voor de gouvernements-koffiecultuur, aan welke is opgedragen de vraag te overwegen: »welke middelen kunnen strekken om den achteruitgang der gouvernements-koffiecultuur op Java, Sumatra en Celebes te verhoeden? 1° met opheffing, zooveel mogelijk, van de aan haar klevende bezwaren; 2° met inachtneming van het feit, dat die cultuur behoort tot de middelen ter bestrijding van 's lands uitgaven, daaraan een met de belangen der bevolking overeenkomende uitbreiding te geven, zoodanig, dat zij ook deele in de voordeelen van die cultuur en dat de belooning met den daaraan besteden arbeid in overeenstemming worde gebracht". De commissie heeft haar rapport reeds een jaar na hare benoeming bij de regeering ingediend, welke het om advies naar Indië heeft gezonden.

De door den Gouverneur-Generaal van de betrokken hoofden van gewestelijk en algemeen bestuur ingewonnen adviezen, nopens de denkbeelden van de staatscommissie voor de gouvernements-koffiecultuur, zijn in September 1890 volledig ingekomen. Volgens de jongste berichten is deze aangelegenheid daarna in behandeling bij den Raad van Indië geweest, en kunnen de plannen der Indische Regeering, welke zij aan het moederland zal voorstellen, binnen kort verwacht worden.

Om de ziekte te bestrijden heeft BURCK repressieve en preventieve methoden aanbevolen. De eerste methode berust op de verwijdering der parasieten, die zich in het bladweefsel hebben genesteld, zoodra de gele vlekken zijn zichtbaar geworden en nog vóór deze door afsnoering van sporen aanleiding hebben kunnen geven tot secundaire ziekteverschijnselen, die de oorzaak zijn van den ontijdigen val van het blad. Volgens BURCK's waarnemingen treft men de primaire vlekken aan op het 3de paar bladeren van elken tak, den knop als eerste paar medegerekend; op dit 3de paar zal dus de repressieve methode moeten worden toegepast. Daar in den westmoesson de eindknop in ongeveer 4 weken tijds zich tot een volwassen paar bladeren heeft ontvouwd, zal derhalve een maand na de behandeling het 3de paar 4de paar zijn geworden en het 2de paar zal nu als 3de paar onder behandeling moeten komen. Reïnfectie van reeds behandelde bladparen zal betrekkelijk zelden voorkomen, omdat de bladeren, ouder geworden, buiten het stadium zijn getreden, waarin regendroppels op de oppervlakte achterblijven.

Om de parasieten te verwijderen maakt men met een naald, die even met zwavelzuur is bevochtigd, een prik in het midden der zieke vlek. Na verloop van tijd valt de verwoeste plek uit het blad en vindt men een gat op de plaats, waar de schimmelplant heeft gewoekerd. Ter voorkoming van de nadeelen, aan het gebruik der zwavelzuurfleschjes verbonden, heeft de instrumentmaker HEKKING te Soerabaya een schaar in den handel gebracht, waarmede de zieke vlekken worden uitgesneden, ongeveer op de wijze waarop de conducteurs de spoorwegkaartjes knippen; door de meeste planters en arbeiders wordt aan de schaar de voorkeur gegeven boven het zwavelzuurfleschje.

De tweede, de preventieve methode, moet ten doel hebben, om de kieming der sporen van *Hemileia* op de bladeren te verhinderen. Zij berust op de behandeling der bladeren met een chemisch middel in een dergelijken graad van verdunning, dat het doodelijk inwerkt op de spoor en haar kiembuis, maar onschadelijk is voor het blad. Door

BURCK werden met verschillende stoffen proeven genomen. Met ijzerchloried verkreeg hij aanvankelijk vrij bevredigende resultaten. Hij heeft echter die proeven moeten staken, omdat aan het gebruik van deze stof te veel bezwaren verbonden zijn. Van al de door hem beproefde middelen geeft hij de voorkeur aan nicotine, in den vorm van tabakswater. De vloeistof wordt door middel van een pulverisateur tegen de onderzijde der bladeren aangebracht; de daarop voorhanden sporen worden onmiddellijk gedood. BURCK laat het tabakswater bereiden, door tabak den avond voor 't gebruik met warm water te overgieten. Gemakkelijker en eenvoudiger zal het volgens dr. VAN GORKOM [1] zijn gebruik te maken van *extract* van tabak. Men heeft dan niet gedurig tabak af te trekken en evenmin met groote hoeveelheden tabakswater te werken. De besproeiers voorzien zich van een blikje met extract en zullen in hun nabijheid allicht water vinden, waarin zij in bepaalde verhoudingen een portie extract oplossen. Zeer waarschijnlijk zal dit extract, tot zekere mate verdund, minstens even krachtig werken als een infusum of decoctum van tabak. Tabaksextract is in ons land reeds in den handel gebracht.

De jonge planten op de kweekbedden zijn buitengewoon onderhevig aan bladziekte zoodat van groot belang is de pépinières zoo mogelijk daarvoor te vrijwaren. Volgens BURCK kan dit zonder eenig bezwaar geschieden door de planten, die in den regel toch om de 4 of 5 dagen besproeid worden, te bevochtigen met tabakswater; BURCK's kweekplanten bleven van de ziekte bevrijd, niettegenstaande van alle kanten onophoudelijk sporen in overvloed werden aangevoerd; alleen vertoonden zich later hier en daar op een blad onder aan de plant, dat ten gevolge van den zeer gedrongen stand niet altijd voldoende kon worden bevochtigd, eenige weinige gele vlekjes. Op deze wijze kon elke plant in volmaakt gezonden toestand in den vollen grond worden overgebracht. Het vrijwaren der plantjes van ziekte kan vervolgens geschieden door de schaar of het zwavelzuur en door middel van den pulverisateur. Zorgt men er voor, dat elke jonge primaire vlek terstond wordt verwijderd, dan voorkomt men niet alleen alle secundaire verschijnselen, maar men heeft ook veel kans om de ziekte voortdurend in dit sporadisch stadium te houden en een hevige attaque te voorkomen.

---

[1] Dr. K. W. VAN GORKOM. *De Oost-Indische Cultures*, enz. Supplement, 1890, blz. 28.

De waarneming, dat de boomen, die aan den heerschenden wind zijn blootgesteld, het meeste van de ziekte hebben te lijden en dat de boomen, die tegen dezen wind zijn beschermd, er van bevrijd of nagenoeg er van bevrijd blijven, bracht BURCK tot de conclusie, dat, wanneer de koffietuin aan de windzijde was afgesloten geweest door een flinke, dichte rij van boomen, die geen bladverlies had ondergaan, dan ook meer dan waarschijnlijk de gansche tuin voor een aanval der ziekte zou gespaard gebleven zijn. Het aanleggen van een dichte haag van koffieboomen, die door middel van tabakswater voor ziekte en bladverlies bewaard wordt, moet dus, volgens BURCK, het middel zijn om de ziekte uit den aanplant te weren, althans haar sporadisch te houden. Waar en hoeveel hagen men zal moeten aanleggen, hangt af van de uitgestrektheid en terreinformatie der koffietuinen. Mochten deze dan ook al sporadisch worden aangetast, dan zal de ziekte niet moeielijk langs repressieven weg kunnen bestreden worden. BURCK geeft in overweging voor het maken van hagen in plaats van de Javakoffie de Liberia-soort te gebruiken, die snel groeit en spoedig sluit; hoewel ook de laatste gevoelig is voor de bladziekte, lijdt zij niet zoo spoedig aan bladverlies. Is behandeling met tabakswater een afdoend preventief middel, dan zal het zorgvuldig besproeien van eenige weinige boomen, die als haag dienen, voldoende zijn om alle andere boomen in 't plantsoen vrij te houden van ziekte, en daar de koffie zelve als haag gebruikt wordt, kan hiervan nog de vruchten geoogst worden.

Waar deze methode niet in toepassing kan gebracht worden, kunnen voor hagen ook andere planten genomen worden, die door de ziekte niet worden aangetast en dus niet onophoudelijk verzorgd dienen te worden; toch zal men altijd bij voorkeur die moeten kiezen, welke snel groeien, een dichte haag vormen en een of ander product afwerpen. *Bixa Orellana* leent zich daartoe voortreffelijk; ook *Piper nigrum*, *P. Cubebe* en verschillende andere planten kunnen hiervoor dienst doen. Of evenwel een dergelijke haag een koffietuin ooit geheel tegen de ziekte zal kunnen beschermen, is a priori niet te zeggen.

BURCK komt ten slotte tot de volgende besluiten: 1°. De pépinières kunnen met zeer geringe kosten, door besproeiing met tabakswater, absoluut vrij gehouden worden van ziekte, zoodat men in staat is tegen den planttijd elk plantje in volmaakt gezonden staat en met behoud van alle bladeren naar het plantsoen over te brengen; 2°. planters, die door de omstandigheden gedwongen worden, steeds overjarige kweekplanten te telen, zijn in staat hunne plantjes gedurende die twee

jaren op dezelfde wijze vrij te houden van ziekte; 3°. het jong uitgeplant plantsoen kan zonder noemenswaardige kosten door behandeling met tabakswater den ganschen eersten westmoesson gevrijwaard worden voor een aanval der ziekte; 4°. ziekteverschijnselen, die zich in 't jong plantsoen mochten vertoonen hier en daar waar de pulverisateur een blad onvolledig heeft bevochtigd, kunnen zonder veel moeite en opoffering van tijd direct met de schaar of met zwavelzuur worden verwijderd; 5°. overjarige, doch nog niet vruchtdragende planten kunnen met de meeste waarschijnlijkheid op dezelfde wijze voor een aanval der ziekte bewaard blijven; 6°. vruchtdragend plantsoen kan voor een hevige attaque der ziekte gevrijwaard worden, door het afsluiten der tuinen met omheiningen, die, voor het geval men daarvoor koffieplanten gebruikt, zorgvuldig voor bladverlies moeten bewaard worden. De tegenwoordige kennis van het allereerste optreden van de ziekte in een tuin, van hare verspreiding van den rand naar binnen en van de werking van tabakswater op de sporen van *Hemileia* is, volgens BURCK, een waarborg, dat alhoewel van deze stelling het bewijs nog niet kon gegeven worden, deze in de naaste toekomst toch zal blijken volkomen juist te zijn. Niets heeft, volgens hem, de voortwoekering van de ziekte zoozeer in de hand gewerkt als de stelling ter kwader ure door onze Engelsche naburen opgeworpen, dat er aan de koffiebladziekte niets te doen valt, een stelling die maar al te zeer wortel heeft geschoten bij de planters. Die ongelukkige meening heeft millioenen gekost. BURCK hoopt dan ook het thans zoover gebracht te hebben ieder belanghebbende te overtuigen, dat er alles aan te doen is; dat de bestrijding der koffiebladziekte eenvoudig een quaestie is van aanvatten; dat er weinig meer dan goede wil toe noodig is om de bezwaren, die haar thans nog aankleven, op te heffen, daar de geschiedenis van elke dergelijke zaak telkens en telkens weder leert, dat het de practijk zelve is, die de vereenvoudigingen aan de hand doet.

Heeft de koffieboom op Java veel te lijden van de bladziekte, niet minder nadeel ondervindt hij in Brazilië van de *wortelziekte*. Volgens de mededeelingen van dr. PH. A. CAIRE wordt deze ziekte sedert ruim 20 jaren in het Noorden van de provincie Rio de Janeiro aangetroffen; het eerst werd zij waargenomen in de nabijheid van de stad S. Fidelis, op 12 à 15 kilometer ten zuidoosten van het gebergte Collegio, aan den oever van de rivier Parahyba, op de plantage »Pureza", waar de sterfte in de jaren 1869 en '70 zoo groot was, dat de eigenaren de cultuur der koffie

staakten en vervingen door die van suikerriet.[1] In Augustus 1886 ontving dr. E. A. GÖLDI van het Ministerie van Landbouw in Brazilië de opdracht om de ware of vermoedelijke oorzaak der ziekte van de koffieplant op te sporen, zoo mogelijk met mededeeling van de middelen ter bestrijding. In 't laatst van 1887 heeft GÖLDI een uitvoerig verslag van zijn onderzoekingen over de ziekte der koffieplant in Brazilië ingediend bij bovengenoemd Ministerie; dit verslag[2] is verschenen in de *Archivos* van het Nationaal Museum te Rio de Janeiro en, voorzien van 4 platen met talrijke afbeeldingen zoowel van de aangetaste deelen der plant als van de organismen, welke de ziekte veroorzaken, benevens van een kaart waarop de door de wortelziekte ge-

[1] In zijn verslag over de koffiecultuur in Amerika, Azië en Afrika, opgenomen in de *Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië*, 4de volgreeks, 9de deel, 1885, schrijft K. F. VAN DELDEN LAËRNE: de streken, waar de koffiecultuur het langst gedreven is, zijn reeds aanzienlijk in vruchtbaarheid afgenomen. De gehcele Serra Abaixo, bestaande o. a. uit de districten of municipios: S. Fidelis, Campos, Macahé, Barra de S. João, Capivary, Araruama, Rio Bonito, Miricá, Itaborahy en S. Anna de Macacú, is voor de koffieteelt nagenoeg verloren. Ook dat gedeelte van de Parahyba-vallei, hetwelk de districten Barra-Mansa, Pirahy, Vassouras, Valença en Parahyba do Sul omvat, wordt in Brazilië reeds als half uitgeput beschouwd. Eene reis door die streek is het treurigst, wat men zich in een tropisch land denken kan. Uren lang kan men sporen langs kale morros of heuvels, bedekt met reusachtige grijze bezems, treurig overschot van de voorheen zoo prachtige goud-afwerpende koffieaanplantingen. De in de laatste 30 jaren op kolossale schaal gedreven roofbouw heeft ten gevolge, dat het klimaat, vooral van de provincie Rio de Janeiro, geheel is veranderd en over het algemeen warmer en droger is geworden. Naar mijne meening moet het hoofdzakelijk daaraan worden toegeschreven, dat de oudste koffiestreek in deze zone, nl. de Serra Abaixo, in de laatste 10 jaren zoozeer geteisterd wordt door een koffieziekte, welke, ofschoon zeer verschillend van de Ceylonsche Hemileia vastatrix, schier even verwoestend om zich heen grijpt. Ik heb mijne buitenlandsche reizen tot in het district S. Fidelis uitgestrekt, uitsluitend om de door de ziekte geteisterde koffieplanten in oogenschouw te nemen. De aanplantingen van de meeste der aldaar door mij bezochte fazendas hadden alle min of meer geleden. De koffieteelt wordt daar dan ook niet meer beschouwd als de hoofdcultuur; men begint er meer werk te maken van de suikerrietaanplantingen.

Eenige regels verder zegt VAN DELDEN LAËRNE, na medegedeeld te hebben, dat botanici van naam het niet eens zijn over de oorzaak der ziekte: »hoe het ook zij, de ziekte heerscht thans nog en heeft zelfs zulk een graad van hevigheid verkregen, dat verreweg de meeste landbezitters van de Serra Abaixo de koffiecultuur hebben verlaten voor de suikerrietteelt."

[2] Dr. E. A. GÖLDI. Relatorio sobre a molestia do Cafeëiro na Provincia do Rio de Janeiro, 1887. Een zeer beknopt uittreksel van deze verhandeling gaf ik in de *Indische Mercuur*, 1888, N°. 27.

teisterde landstreek, welke de stad S. Fidelis ongeveer als middelpunt heeft, is aangegeven. Evenwel beschouwt GÖLDI zijn taak nog niet als geëindigd, daar het tweede gedeelte, dat zich met de prophylaxis of de voorbehoeding tegen de ziekte bezighoudt, nog slechts als schets verschenen is. Het verslag is een uitwerking van een voorloopige mededeeling, waarvan in November '86 een twintigtal kopieën werden gemaakt, welke aan eenige specialiteiten in de ziektekunde der planten werden toegezonden, in wie GÖLDI, naar zijn zeggen, het geluk had een uitgelezen schare van medewerkers te vinden, die hem welwillend hunne diensten aanboden.

Wat de geographische verspreiding der wortelziekte betreft, zoo berekent men de oppervlakte van de landstreek, welke door haar is aangetast, op ongeveer 84 vierkante geographische mijlen, d. i. circa 3000 vierkante kilometer of 300.000 hectaren. Om een denkbeeld te geven van den invloed der ziekte geeft GÖLDI een vergelijkende lijst van de oogsten op 3 plantages, welke door de ziekte waren aangetast:

	Tegenwoordige oogst.	Gemidd. goede oogst in vroegere jaren.	Grootste oogst in vroegere jaren.	
Plantage A.....	700	13.800	16.000	
» B.....	700	10.000	14.000	arrobas [1]
» C.....	2500	11.000	20.000	

Een afgevaardigde ter Provinciale vergadering gaf in 1886 het volgende uittreksel, als resultaat van een lijst van 40 plantages, door de ziekte geteisterd:

	Tegenwoordige oogst.	Gemidd. goede oogst in vroegere jaren.	Grootste oogst in vroegere jaren.	
Totaal van 40 plantages....	26.580	128.840	234.000	arrobas.

Deze afgevaardigde, die zelf koffie plant en goed met het onderwerp bekend is, schatte de schade, door de ziekte veroorzaakt in de drie steden Cantagallo, S. Fidelis en Santa Maria Magdalena op niet minder dan 5 millioen pond sterling.

De ziekte openbaart zich uitwendig, bij een vluchtig onderzoek,

[1] Arroba is een Portugeesch gewicht van 14½ kilogram. In zijn zoo even genoemd verslag over de koffiecultuur, enz. zegt VAN DELDEN LAËRNE: er zijn ondernemingen, gelijk de door mij bezochte fazenda »Siberia", die voorheen ruim 14.000 arrobas of ongeveer 3500 pikols opleverden, doch thans nauwelijks 1000 arrobas of 230 pikols opbrengen.

door verkleuring van alle uitwendige deelen (het geel worden der bladeren, de donkerbruine kleur der twijgen), door verdorring en ten slotte afsterving van den geheelen boom; zij komt voor in een chronischen en een acuten vorm, in welk laatste geval de plant sterft in 8 à 15 dagen. Bij voortgezet macroscopisch onderzoek komt men tot het besluit, dat onder de organen die voornamelijk door de pathologische veranderingen worden aangetast, de wortels de eerste plaats innemen; bij deze bestaan die veranderingen in de aanwezigheid van een groote menigte van knobbelvormige uitwassen.[1] De vorming van die knobbels gaat aan het tijdstip vooraf, waarop de

[1] C. JOBERT beschrijft in de *Comptes Rendus* van 9 Dec. 1878, p. 941 en 942, de symptomen aldus: »Un caféier qui offre toute l'apparence d'un arbre sain et vigoureux présente, du jour au lendemain, l'aspect d'un arbre étiolé: les feuilles, pâlies, deviennent tombantes; celles du haut jaunissent promptement et tombent les premières. En huit jours, et souvent moins, l'arbre est entièrement dépouillé de ses feuilles, et les extrémités de ses rameaux sont déjà desséchées; le caféier est irrévocablement perdu. Si on le fait arracher, on voit que le chevelu a disparu complétement; plus de racines de petite taille; les racines même de la grosseur d'un tuyau de plume apparaissent comme rongées; l'écorce a disparu, même sur la plus grande partie du pivot; l'écorce de la tige ne présente rien d'anormal, mais, si l'on en dépouille la tige, on reconnaît que le jeune bois est attaqué; des points couleur de rouille apparaissent, en contact avec les vaisseaux et situés à leur partie extérieure. Si l'on examine à l'aide d'un grossissement de 50 à 60 fois quelques fragments du chevelu qui est resté brisé dans la terre, on voit que la surface de l'écorce est inégale, semée d'élévations irrégulières, au centre desquelles s'ouvre une cavité cratériforme qui pénètre jusqu'à la partie centrale de la radicelle. En examinant de plus près, on reconnaît qu'en ces points le faisceau fibro-vasculaire a été détruit complétement, et à tous ces débris se trouvent mêlés des mycéliums, un surtout de couleur noire très-remarquable. Guidé par ces indications, je fis arracher des caféiers très-vigoureux en apparence, situés dans le voisinage des arbres malades, et je ne fus nullement surpris en trouvant le chevelu complétement couvert de nodosités, situées soit sur les *extrémités mêmes*, soit sur le trajet et dans l'axe de l'organe, ou plus rarement, sur des parties latérales. Les nodosités terminales sont pyriformes, acuminées, souvent recourbées. Les plus grosses ne dépassent pas la dimension d'un grain de chènevis ou d'un tout petit pois; l'aspect général est celui des racines de la Vigne attaquées par le Phylloxera."

VAN DELDEN LAËRNE schrijft in zijn verslag over de koffiecultuur, enz.: »Heden nog krachtig, met glinsterend donkergroen loof, heeft de boom reeds morgen of overmorgen, zonder zichtbaar waar te nemen reden, een gansch ander voorkomen. De bladeren plooien zich min of meer en hangen slap neder, om na een paar dagen een geelachtige tint aan te nemen en binnen 6 à 8 dagen af te vallen. De ontbladerde takken beginnen dan aan de uiteinden te verdrogen, evenals de bloesems of vruchten, die er aan zitten. In de meeste gevallen zijn dergelijke boomen ten doode gedoemd. Aan de bladeren heb ik, met het bloote oog, geen spoor van zwammen gezien, welke ook door de fazendeiros niet zijn waargenomen."

ziekte zich aan het oog vertoont, d. w. z. aan het tijdstip, waarop de plant sterft. Het feit, dat de afsterving van alle uitwendige deelen van een zelfde individu gelijktijdig plaats heeft, moet beschouwd worden als een bewijs voor de onderstelling, dat de plant van beneden naar boven afsterft, dat de studie naar de oorzaak der ziekte van den koffieboom zich moet bezighouden met de vraag: van welken aard zijn die knobbels? Tot het beantwoorden van deze vraag was microscopisch onderzoek noodig. Wanneer men met een loupe, die ongeveer 15 maal vergroot, een knobbel beziet, dan zal deze zoo groot schijnen te zijn als een noot. De knobbel is zeer weinig doorschijnend en geheel bekleed met een dichten mantel (*feltro*) van zeer fijne haren, de wortelvezeltjes. Bij een vergelijking van de vezeltjes der normale deelen van een wortel met die van een knobbel blijkt, dat de vezeltjes op de knobbels langer zijn en dichter bijeen staan. Nu leert de plantenphysiologie, dat vooral de vezeltjes belast zijn met de opneming van water in de huishouding der plant. Door de teere en ongekleurde wanden der vezeltjes komt het water binnen de plant, om verder te worden vervoerd. Het abnormaal ontwikkelde, uit vezeltjes bestaande bekleedsel (*feltro*) der knobbels doet dus den knobbel als een tumor kennen, die de opneming van water tracht te vermeerderen ten koste van de nabijgelegen deelen der fijne wortels. De knobbel, ten gevolge van een plaatselijke prikkeling (*irritação*), veroorzaakt een pathologischen groei der vezeltjes en offert zoo aan zijn bijzondere doeleinden belangrijke organen op, die de algemeene functie bezitten, om de geheele plant van water te voorzien.

Onderzoekt men een dwarsche doorsnede van een knobbel, 80 maal vergroot, dan heeft deze een meer of minder cirkelvormige gedaante en vertoont concentrische lagen van drie in vorm en grootte verschillende celsystemen. Uitwendig vindt men de opperhuid, bestaande uit een laag van platte cellen, vervolgens het schorsparenchym dat de grootste ruimte beslaat en in het midden het merg met de libriformbundels en de houtvaten. De doorsnede bevat een groot aantal holten, onregelmatig verspreid, welke vooral gevonden worden in het schorsparenchym en de daaraan grenzende laag van het centrum, ingenomen door het merg; die holten komen niet voor in een dwarse doorsnede van een gezonden wortel. Deze holten zijn dus een abnormaal, pathologisch verschijnsel. Op sommige plaatsen zijn zij ledig, in andere onderscheidt men een peervormigen zak (*sacco*), omgeven door hyaline wanden. Deze zak bevat geregeld een groote hoeveelheid

eivormige lichaampjes. Bij een sterkere vergrooting blijken deze lichaampjes eieren te zijn in verschillenden toestand van ontwikkeling. De nauwkeurige studie van deze zakken en van deze eieren toont aan, dat men hier te doen heeft met een worm van zeer geringe grootte. Beschouwt men een overlangsche doorsnede, dan herkent men evenzeer de verschillende, zoo even genoemde lagen. Ook ziet men een groot aantal holten, gelegen in het schorsparenchym, soms zelfs in het midden van de centrale as, in welke holten de reeds beschreven zakken voorkomen, welke een verschillend aantal eieren bevatten, in allerlei graden van ontwikkeling. Sommige dezer doorsneden zijn belangrijk, omdat zij doen zien, hoe een groep van die zakken de centrale as aantast. Die groepen veroorzaken daarenboven een abnormale verdikking (*espessamento*) van het parenchym. Het is dus duidelijk, zegt GÖLDI, dat de knobbel verklaard kan worden als een plaatselijke ontsteking (*inflammaçao*) van het schorsweefsel, veroorzaakt door de boven beschreven zakken, welke van nature vreemd zijn aan de plant. Deze zakken, welker innige betrekking tot een worm nader zal blijken, dringen niet alleen het schorsweefsel van den teederen wortel binnen, maar trachten ook de centrale as te doen afwijken en geheel op te lossen, door het fibro-vasculair weefsel aan te tasten. [1]

Toen GÖLDI vervolgens onderzocht, of er misschien geen andere oorzaken in de wortels van den koffieboom bestaan, waaraan men een pathogenischen invloed kan toekennen, bleek het hem dat zelden een plant aangetroffen werd, waarin hij niet het sterk vertakte mycelium van een schimmelplant zag. Evenwel gelukte het hem niet door deze schimmelplant kunstmatige infectie te bewerken, om aldus een gezonden wortel ziek te maken. In de knobbels komende veroorzaakt zij op grooter schaal, over de geheele uitgestrektheid van den teederen wortel, het proces van ontbinding (*separaçao*), aangevangen op de gelokaliseerde punten door de vroeger beschreven zakken.

De systematische plaats van deze schimmelplant is nog onzeker, daar GÖLDI den vorm en de wijze van ontwikkeling der reproductie-

[1] Over de wijze van vorming der knobbels (gallen) deelt GÖLDI niets naders mede. Of deze hun ontstaan verschuldigd zijn aan een mechanischen prikkel, veroorzaakt door de werking van den mondstekel of aan de secretie van een of andere zelfstandigheid van den nematode of aan beide, verneemt men niets. Vergelijk: BEYERINCK, Beobachtungen über die ersten Entwickelungsphasen einiger Cynipidengallen, 1882 en RITZEMA BOS, L'anguillule de la Tige (Tylenchus devastatrix Kühn) et les maladies des plantes dues à ce Nématode, in de Archives Teyler, Série II, T. III, deuxième partie, 1888.

organen, sporen, niet heeft kunnen bestudeeren, aangezien deze zich nog niet bij de schimmelplant vertoond hadden. Er zijn, volgens hem, evenwel verschillende gronden om aan te nemen, dat zij behoort tot de talrijke familie der *Pyrenomyceten*.

Na een microscopisch onderzoek van den stam, de takken, bladeren, bloemen en vruchten der koffieplant, komt GÖLDI tot de conclusie, dat de ziekte van den koffieboom in Brazilië werkelijk is een ziekte der wortels; dat de pathologische veranderingen der wortels bestaan in: 1° de aanwezigheid van talrijke knobbels, bewoond door afstammelingen van een microscopisch kleinen worm en 2° de aanwezigheid van een microscopisch kleine cryptogaam (schimmelplant). Van deze twee vernielende machten speelt ongetwijfeld de worm uit de orde der Nematoden de hoofdrol, als oorzaak der knobbels; de schimmelplant moet als een bijkomende zaak, als een secundair verschijnsel (*ajudante de campo*) beschouwd worden. De uitwendige deelen der plant vertoonen slechts veranderingen, welke eeniglijk en klaarblijkelijk gevolgen zijn van de verwoesting, waaraan de wortels onderworpen zijn. Er bestaat geen reden, gegrond op de vergelijkende analyse van den zieken en den gezonden boom, die een anderen oorsprong van de ziekte van den koffieboom kan doen vermoeden; er bestaat geen aanwijzing die zou kunnen veroorloven er aan te twijfelen, dat de worm de de hoofdrol speelt, dat deze de ware, primaire oorzaak der ziekte is.[1]

---

[1] Bij een nauwgezet, microscopisch onderzoek der wortels van sereh-zieke suikerrietplanten leerde TREUB (onderzoekingen over sereh-ziek suikerriet, gedaan in 's lands plantentuin te Buitenzorg, in de *Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin*, II, 1885, en »Quelques mots sur les effets du parasitisme de l'Heterodera Javanica dans les racines de la canne à Sucre", voorkomende in de *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*, vol. VI, 1887, p. 93 met een plaat) twee parasieten kennen, een van dierlijken aard, een Heterodera, door hem Heterodera Javanica geheeten, de ander van plantaardige natuur, een Pythium-soort. Hoewel er, volgens TREUB, zeer veel grond voor het vermoeden bestaat, dat het parasiteeren van Heterodera Javanica in de wortels der suikerrietplanten de primaire oorzaak der sereh-ziekte is, terwijl secundair eene parasitische Pythium-soort zeer nadeelig op de aangetaste planten werkt, zoo verklaart hij toch uitdrukkelijk niet met zekerheid te kunnen zeggen, dat die beide parasieten de oorzaken der sereh-ziekte in het suikerriet zijn. — DR. A. M. PRINS had zich in 1883/84 ook met een nauwkeurig onderzoek omtrent de sereh-ziekte beziggehouden en daarvan verslag gegeven in een rapport dd. 2 April 1884; hij kwam tot het besluit, dat deze ziekte waarschijnlijk behoort te worden toegeschreven aan een nematode, door hem rietaaltje genoemd (dr. K. W. VAN GORKOM, *De Oost-Indische Cultures, enz.* Supplement, 1890, pag. 83). Op blz. 89 deelt dr. VAN GORKOM mede, dat dr. KRÜGER, directeur van het proefstation in West-Java, evenwel vermoedt, dat de sereh-ziekte in verband staat met een bacteriose

Nadat GÖLDI eenigen tijd doorgebracht had in de besmette streken, meende hij, dat de ziekte niet kon worden toegeschreven aan geologische of mineralogische oorzaken. De koffieterreinen in de provincie Rio de Janeiro en meer in 't bijzonder die in de besmette streek schenen over 't algemeen vrij homogeen te zijn. Tusschen de besmette en nog niet aangetaste aanplantingen van eenzelfde plantage merkte hij geen duidelijk verschil in de mineralogische samenstelling op. Na echter dit punt meer van nabij onderzocht te hebben en na de gelegenheid gehad te hebben de gronden van een grooter aantal localiteiten te vergelijken, heeft hij zijn meening moeten wijzigen. Het verschil, dat hem in den beginne ontsnapt is, ten gevolge van een zeer beperkte reeks van waarnemingen, scheen hem later voldoende uitgemaakt toe. Na de herhaalde reizen, voor zijn onderzoek gedaan, kwam hij tot de overtuiging, dat de grootere of geringere hoeveelheid van zand als een factor, die zeer der aandacht waard is, moet gelden. Alle aanplantingen, waarop de ziekte van den koffieboom zich in hoogen graad heeft vertoond, zijn zonder uitzondering gelegen op een zeer zandig terrein. Daarentegen zag hij een plantage, waaruit de ziekte geheel was verdwenen, na duidelijke sporen van hare aanwezigheid achtergelaten en na de naburige aanplantingen verwoest te hebben. De bodem verschilde dan ook van de andere gronden en bevatte veel minder zand dan deze. GÖLDI komt dan ook tot het besluit, dat de verhouding, waarin het zand voorkomt in het mengsel van de andere samenstellende bestanddeelen van den grond, eene zekere rol speelt bij de ziekte van den koffieboom. [1]

---

der vaten. Wel zijn, volgens KRÜGER, de nematoden zeer schadelijke vijanden van het suikerriet, doch zij hebben met sereh niets te maken. Dr. J. M. JANSE, chef der IIde afdeeling van 's lands plantentuin te Buitenzorg, toont in de *Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin*, VIII en IX, 1891, aan, dat de oorzaak der sereh moet worden gezocht in eene slijmachtige stof, aanwezig in de vaten, waardoor de opstijging van water onmogelijk of moeilijk wordt gemaakt. Oorzaak van het ontstaan dezer versperrende stof is een bacterie. De sereh staat dus ongeveer op ééne lijn met het geelziek der hyacinthen, waarover WAKKER (Algemeene Vereeniging voor Bloembollencultuur, *Verslag over het jaar* 1883, 1884 en 1885) schreef. Dr. VALETON, bacterioloog aan het proefstation te Pasoeroean, heeft de resultaten van JANSE ten volle bevestigd bevonden.

[1] Ook dr. RITZEMA BOS toonde aan, dat een zandig terrein de verbreiding der *Tylenchus devastatrix*-ziekten in de hand werkt. Deze nematode komt ook wel op kleigrond voor (uien in Z.-Holland en Zeeland), maar daar is de verbreiding veel minder sterk en geschiedt zij veel minder snel dan op de roggeakkers van den Achterhoek en van N.-Limburg.

(Slot volgt).