

we have to think of a mere contamination of the soil. Are we dealing here with some sort of saprophytic virus?

Potato growers suppose that deep ploughing increases the infection chances; especially dredgings spread on the soil should be very dangerous.

The „abnormal” behaviour of the stemmottle-disease, that — contrarily to normal potato virus diseases — the progeny is often only partially diseased, is caused by absence of the virus and not by masking of the symptoms. When young a plant is often quite diseased but in the course of the growing period some or all stems can develop further without showing any symptoms.

It is not impossible that a relation exists between this type of disease and sprain. Both diseases are strongly connected with special types of soil. The contagious nature of sprain, however, has not yet been proved, according to the general experience that this disease cannot be transmitted by the tubers. In the varieties Alpha and Souvenir the author has, however, established some transmission too. Perhaps we are dealing here with more or less related types of diseases.

Fortunately the varieties show great differences in susceptibility to stemmottle. Highly susceptible are Duke of York, Bevelander, Eigenheimer and Geelblom. Susceptible are Beteka, Fröhmöller, Magneto, Ultimus, Deva, Wilpo, Matador, Record, Koopman's Blauwe and IJselster. The varieties Bintje, Noordeling and Industrie show a very high resistance or perhaps even non-susceptibility. Is it only accidental that these 3 varieties are also highly resistant to sprain?

HET AALTJESPROBLEEM IN DE KOFFIECULTUUR ¹⁾

With a summary: Eelworm-problems in coffee

DOOR

DR H. J. DE FLUITER

entomoloog/phytopatholoog a/h Proefstation M. en O. Java te Malang. ²⁾

De koffiecultuur in Ned.-Indië is een zorgenkind. Behalve aan grote economische moeilijkheden in verband met afzet, prijsniveau enz. moet het hoofd geboden worden aan vele cultuurtechnische moeilijkheden, waaronder de bestrijding van ziekten en plagen wel een zeer belangrijke plaats inneemt.

We denken hierbij aan: wortelschimmels, aan tak- en bladschimmels, aan takkenboeboek en bessenboeboek, aan engerlingen en witte luis, om daarnaast als zeer grote plaag en ernstigebedreiging voor de koffiecultuur de schadelijke Nematoden te zien! Zij zijn nl. de primaire oorzaak van het feit, dat men op vele plaatsen in M.- en O.-Java zeer huiverig is voor totale herontginning en daarmede voor vernieuwing en verjonging der oude uitgeputte koffie-aanplantingen, daar het, gezien de treurige ervaringen, die men had opgedaan, tot voor kort zeer moeilijk, zo niet vrijwel uitgesloten was, om op met aaltjes besmette terreinen weer een jonge aanplant met succes in de grond te brengen.

Drie aaltjessoorten treden schadelijk op, t.w.:

1. *Heterodera marioni* (CORNU 1879) GOODEY 1932 (= *Caconema radicolica* ³⁾), het gallenvormende wortelaaltje.
2. *Anguillulina similis* (COBB 1893) GOODEY 1932 (= *Tylenchus similis* ³⁾).
3. *Anguillulina pratensis* (DE MAN 1881) GOFFART 1929 (= *Tylenchus coffeae* ³⁾); beide „koffieaaltjes” genoemd.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Maart '47.

²⁾ Thans entomoloog a/h Lab. v. Entomologie der Landbouwhogeschool te Wageningen.

³⁾ Onder deze namen vindt men de aaltjes in de meeste Indische publicaties vermeld.

Ad 1. Dit aaltje treedt vrijwel uitsluitend op koffiebedden schadelijk op. Daarnaast wordt het ook wel in oude aanplantingen gevonden, maar schade of groeistagnatie werd hier nooit waargenomen. Algemeen wordt het echter aange troffen in de wortels van diverse schaduwbomen (*Leucaena glauca*), groenbemers (*Tephrosia*-soorten) en grondbedekkers (*Alternanthera sessilis*, *Passiflora foetida*, *Centrosema*, *Pueraria* e.a.) en tabak.

Volgens GOODEY (8) zou *Heterodera marioni* practisch geen specialisatie t.o.v. bepaalde voedselplanten vertonen, zoals dit wel het geval zou zijn bij *Tylenchus dipsaci* en *Heterodera schachtii*. Ook BESSEY (2) komt tot deze conclusie, terwijl TISCHLER (16) concludeert tot een partiële immuniteit bij *Circaea*-soorten, waarschijnlijk voortspruitend uit een voorkeur (*Circaea lutetiana* t.o.v. *C. intermedia*). ZIMMERMANN (17, 18) en BALLY en REYDON (1) meenden wel aanwijzingen te hebben verkregen voor het optreden van biologische rassen; aaltjes uit *Indigofera endecaphylla* zouden nl. niet op koffie overgaan! Zij meenden, dat dit ook het geval was bij aaltjes uit *Leucaena glauca* en *Tephrosia candida*, doch DE FLUITER (4) kon door infectieproeven aantonen, dat deze aaltjes wel op koffie kunnen overgaan, echter zeer traag en moeilijk. Men ziet hierbij echter nooit „vlotte infecties” optreden. Zoiets als een zekere aanpassing aan een bepaalde voedselplant of specialisatie schijnt er dus toch wel te bestaan. De aaltjes van tabak gaan daarentegen steeds zeer gemakkelijk op koffie over. Tabak is dan ook een gevaarlijke plant t.a.v. koffiebedden. Herhaaldelijk zag ik besmette koffiebedden, aangelegd op gronden, waar de inlanders vroeger tabak verbouwd hadden.

De verwekte ziektesymptomen bij koffie zijn dezelfde als die, welke op vele andere planten in het leven geroepen worden; de groei wordt geremd, de plantjes blijven klein, het blad vergeelt, de wortels vertonen gallen, die op hun beurt weer weefselwoekering, optreden van zgn. reuzencellen, verstoord vaatbundelverloop en scheuren van het bastweefsel met mogelijkheid van secundaire infecties te zien geven. Bestrijding wordt meestal nagelaten, omdat men de goede plantjes selecteert of de besmette arealen verlaat. Gronddeinfectie door stoom of chemische middelen is hier meestal niet economisch toe te passen!

Een bepaalde pseudogalvorming, die op de koffiebedden optreedt, is een verschijnsel, dat gemakkelijk met een *Heterodera*-aantasting verward kan worden, doch teruggevoerd moet worden op een te sterke concentratie der bodemzouten (DE FLUITER, 5).

Ad 2 en 3. Veel gevaarlijker en plaatselijk in verband met het herontginningsvraagstuk een ernstige bedreiging voor de koffiecultuur vormend, zijn de beide *Anguillulina* (= *Tylenchus*)-soorten, die vooral in jonge aanplantingen desastreus optreden en in oude aanplantingen een slepend en slopend ziekteproces te zien geven.

Ook deze mogen echter weer niet over één kam geschoren worden, daar *A. pratensis* (= *coffeae*) zeer zeker van de beide genoemde soorten de gevaarlijkste is en wel doordat de koffieheester op een aantasting door dit aaltje veel sterker reageert dan op een aantasting door *A. similis* (zie BALLY en REYDON, 1 en REYDON, 15). Bij een aantasting door de *Anguillulina*-soorten worden veel houtvaten in de wortels door thyllen en wondgom afgesloten, waardoor veel grotere wortelgedeelten te gronde gaan dan bij aantasting door *H. marioni*, waarbij dit niet gebeurt.

De verschillen tussen een aantasting door *A. pratensis* en een aantasting door *A. similis* zijn de volgende: bij een aantasting door *A. similis* zijn de oudere reeds verkurkte worteldelen opgezwollen, hetgeen aanleiding kan geven tot een ver-

warring met een *Heterodera*-aantasting; voorts zijn jonge zijwortels met een rotte schors, zoals die bij een *A. pratensis*-aantasting veelvuldig voorkomen, bij een *A. similis*-aantasting meestal afwezig. Het afsterven der wortelharen, zoals dit bij beide vormen van aantasting wordt waargenomen, vindt naar alle waarschijnlijkheid zijn oorzaak in de uitwerking van een gifstof, die uitgaat van de aaltjes, die zich in het schorsweefsel bevinden (J. W. PFÄLTZER, 13 en REYDON, 15).

Beide aaltjessoorten komen op Java voor van de lage koffie-landen op zee-niveau tot de landen, gelegen op 1000–1500 m hoogte op het prachtige Idjen-hoogland. Men vindt ze in de zware, blauwe en bruine vlakke-kleien, in de daaropvolgende lossere leemgronden en de rode bergklei-formatie, tot hoog in de prachtige rulle, losse en zwarte, humusrijke bosgronden van het Idjenhoogland, alsmede in de zanderige Kloetgronden.

Op vele plaatsen is de besmetting autochtoon, d.w.z. de koffietuinen zijn daar aangelegd op gronden, waarin het aaltje reeds voorkwam. Op nog veel meer plaatsen echter is de grond door onnadenkendheid en door onbekendheid met het kwaad door de planter in vroeger tijden reeds besmet geworden door het gebruik van besmet materiaal, afkomstig van besmette bedden-terreinen. Op deze wijze moet m.i. het grootste gedeelte van het thans vaak zwaar besmette koffieareaal geïnfecteerd zijn geworden.

In de aanplant uit de aaltjesaantasting zich door het vergelen en afvallen van het blad en het in- en afsterven van de kronen der koffieheesters. Dat de symptomen der aantasting zich bovengronds het sterkst uiten in de droge tijd is iets, dat de aantasting gemeen heeft met de aantasting door vele andere wortelparasieten (immers een verstoorde waterhuishouding ligt aan alle ten grondslag). Dit geldt ook voor het feit, dat de aantasting bovengronds meestal pas zichtbaar wordt, als ondergronds reeds grote schade is aangericht.

Het wortelstelsel van zwaar aangetaste koffieheesters geeft een heel typisch en symptomatisch nooit falend beeld te zien: Vlak onder de grondoppervlakte bevindt zich aan de stambasis een grote pruik wortels, daarna volgt een kale penwortel met nog enkele kleinere zijwortels, waarvan de bast wegtrot. De bomen staan zeer los en gaan ten slotte scheef staan („vallen om”).

In de droge tijd zijn aaltjestuinen de typische tuinen met de zgn. „gierenneken” (bladerloze, ten dele reeds ingestorven topgedeelten der getopte heesters!). Het zijn ook de tuinen, waarin lang aanhoudende droogte een groot aantal slachtoffers eist; waarin door voortijdige besafval veel product verloren gaat, waarin door verzwakking der heesters de bruine en de zwarte takkenboeboek (*Xyleborus morigerus* Blauf. en *X. Morstatti* Hag.) een opvallende takinsterving teweegbrengen; het zijn ook de tuinen, waarin de witte luis (*Pseudococcus citri* Risso) een nog zwaardere tol heft dan zij reeds in de gezonde complexen doet. Het zijn ook de tuinen, waarin wij grote kans hebben om de wortelluisschimmel, *Polyporus coffeae*, aan te treffen, levend in symbiose met de wortelluis, *Pseudococcus deceptor* Gr. (zie PFÄLTZER en DE FLUITER, 12).

Het zijn de tuinen, waarin de planter steeds moet zorgen, dat de schaduw in de droge tijd voldoende „donker” is, alhoewel hij weet, dat vooral voor Robusta-koffie geldt „hoe donkerder de schaduw, hoe minder product”. Het zijn de tuinen waarin hij steeds moet inboeten en moet verenten om de telkens weer optredende hiaten in aanplant en heester op te vullen.

Dit is het beeld van de aaltjestuinen, het beeld van uiteindelijk ten ondergang gedoemde koffietuinen.

Systematisch zijn de aaltjes in de gronden van Java vrij goed bekend. Biolo-

gisch is dit helaas niet het geval. Veel te weinig weten wij af van hun levenswijze (sexe-verhouding, vermeerderingspotentie, levensduur, migratie enz.), van hun verspreiding in de grond, hun ontwikkelingsmogelijkheden in de diverse bodemtypen, de invloed van de zuurgraad van het milieu, de invloed van de elementen van de rijke biocoenose, waarvan zij één element vormen; hun ontwikkeling in verschillende koffiesoorten en koffieklonen; de invloed van bemesting, hetzij met organische, hetzij met anorganische meststoffen onder tropische omstandigheden; de invloed van structuur, vochtigheid en humusrijkdom van de bodem; de invloed van het wortelregenererend vermogen der heesters; de oorzaken der waargenomen resistentie bij bepaalde koffieklonen en koffiesoorten.

Voor de nematoloog, voor landbouwkundige en bioloog, ligt hier m.i. nog een terrein van moeilijk, doch nuttig en dankbaar onderzoek open.

De bestrijding der aaltjes is een der moeilijkste vraagstukken; dit geldt zeer zeker ook voor de bestrijding der aaltjes in de koffiecultuur. Gronddesinfectie door middel van grondfumigatie, stoomsterilisatie, impregneren van de grond met bodemdesinfectantia enz. is over deze grote arealen om economische en ook om praktische redenen ten enenmale uitgesloten. Op beddenterreinen zou deze methode misschien kunnen worden toegepast, vooropgesteld, dat een 100 % effect gegarandeerd was. Directe bestrijdingsmaatregelen, gericht tegen de aaltjes zelf, worden in de koffiecultuur dan ook bewust slechts in enkele gevallen getroffen. De 2 directe bestrijdingsmethoden, die toegepast worden, zijn:

1. de warmwater-desinfectiemethode, toegepast bij koffiebibit, afkomstig van besmette terreinen. Deze methode werd door BALLY en REYDON uitvoerig beschreven in hun publicatie over „De tegenwoordige stand van het vraagstuk van de wortelaaltjes in de koffiecultuur” (1). Volgens deze methode kan besmette koffiebibit geheel aaltjesvrij gemaakt worden, en daarmee zonder risico voor de aanplant uitgeplant worden, zonder dat de planten zelf erdoor beschadigd worden.
2. Een andere directe bestrijdingsmethode is het uithongeren van met aaltjes besmette gronden, zoals dit door REYDON (14) en PFÄLTZER (10) gepropageerd is in verband met het herontginningsvraagstuk (zie beneden).

De overige bestrijdingsmaatregelen, die in de koffiecultuur getroffen worden, zijn meestal van indirecte aard en zijn bedoeld om de nadelige gevolgen van de aantasting zoveel mogelijk te beperken; zij berusten vnl. op de tendens om de heesters zo krachtig mogelijk te maken, om daarmee hun weerstandsvermogen en wortelregenererend vermogen te vergroten. Er onder vallen de volgende maatregelen, die in de oude aanplant getroffen kunnen worden:

1. het aanbrengen van een zware schaduw om te sterke verdamping der heesters, waarvan door de aantasting de waterhuishouding toch reeds ernstig gestoord is, tegen te gaan. Het 3 etage-schaduwstelsel, met als schaduwetages resp. lamtoro, dadap en sengon (resp. *Leucaena glauca*, *Erythrina spec.* en *Albizia sumatrana*) kan ook hier zeer goede resultaten opleveren.
2. het zo gunstig mogelijk maken van de groeiomstandigheden der heesters. Alhoewel hieronder ook reeds de zo juist genoemde factor gerekend moet worden, heb ik thans vooral op het oog de verbetering van de grond door bemesting met organisch materiaal (vnl. snoeisel der groenbemesters), dat gedeponneerd wordt in een roulerend blinde-goten-systeem om de heesters, dan wel als mulchmateriaal op de grond om de heesters, waarbij er zorg voor wordt gedragen, dat dit mulchmateriaal niet direct tegen de stambasis aangelegd

wordt om beschadiging door broei bij te vers snoeisel, of door het optreden van parasitaire schimmels (*Rosellinia bunodes*, *Sclerotium Rolfsii*) tegen te gaan.

3. Het zoveel mogelijk gesloten houden van de aanplant door opvullen van de hiaten in de heesters, ontstaan door takinsterving, met takenen (die dan ook vaak nog een stimulerende werking op de groei der heesters blijken uit te oefenen) en het beplanten der hiaten in de aanplant, zo mogelijk na uithongeren, met enten, dan wel met speciaal op aaltjesresistentie geselecteerd stek- of zaailingmateriaal.

Voor dit inboetmateriaal kiest men steeds het krachtigste materiaal, waarover men beschikt, en men plant dit uit in grote plantgaten (desnoods van een m³), die voordien zó opgevuld zijn met organisch materiaal, dat de planter zeer terecht spreekt van het planten in „bloempotten”. Ook het planten van meerdere planten per plantgat (3-5) om tenslotte na 1 of 2 jaar de sterkste, of de 2 of 3 sterksten, aan te houden, is een methode, die met succes toegepast kan worden (zie DE FLUITER, 6).

4. Ook het gebruik van een dicht plantverband (7 × 7) is een maatregel, die getroffen wordt om de schade door aaltjes aangericht, in verband met het productievraagstuk te compenseren. Het paggersysteem, zoals dit in gemengde tuinen (*Hevea* en *Coffea*) in de laatste jaren vóór de oorlog in Oost-Java toepassing vond, is ook ten aanzien van het aaltjesbestrijdingsvraagstuk aantrekkelijk in verband met het feit, dat het areaal, waarover de bestrijdingsmaatregelen toegepast dienen te worden, door dit systeem aanmerkelijk ingekrompen wordt.

5. Ook door het toepassen van een bepaald topsysteem werden plaatselijk gunstige resultaten bereikt. Vroeger waren de aanplantingen bijna alle doorgeschoten aanplantingen. Mede door het ernstige optreden van de zwarte takkenboeboek (*Xyleborus Morstatti* Hag.) is men echter overgegaan tot de getopte aanplant. Hierin worden de heesters op een bepaalde hoogte, meestal ± 2 m, getopt. Op aaltjeslanden wordt bij inboeten nu wel het volgende topsysteem toegepast:

Men topt de heesters reeds zeer vroeg, nl. op 1-1,5 m hoogte. Hierdoor verkrijgt men bij de heesters een sterke horizontale uitbreiding van het onderstel, waardoor de bodem eronder tevens zwaar beschaduwd wordt. Onder dit onderstel mulcht men vervolgens zwaar. Pas wanneer het onderstel zwaar en krachtig ontwikkeld is, staat men de heester toe om een eindknop te ontwikkelen en zijn lengtegroei voort te zetten.

6. De onderzoeken en veldproeven door PFÄLTZER (11) gedaan, resp. opgezet, toonden duidelijk aan, dat het planten van enten op met aaltjes besmette gronden verre de voorkeur had boven het planten van zaailingen, tenzij deze laatste geselecteerd waren als aaltjes-resistent (zie DE FLUITER, 6). De enten zijn dan opgebouwd uit een krachtige groeier, die als onderstam fungeert, en een goede producent als bovenstam. Dit geldt zowel bij inboeten in oude besmette aanplantingen als bij herontginning van besmette tuinen. Andere veldproeven toonden weer aan, dat overjarige zaailingen betere kansen hadden dan eenjarige zaailingen. Het vegetatief vermenigvuldigen van koffieklonen door stekken opent in verband met de selectie op resistentie vele nieuwe mogelijkheden.

7. Zeer frappante voorbeelden van aaltjesresistentie zagen wij in veldproeven, bij veldwaarnemingen en in laboratoriumproeven (in proeftuin). Zo selecteerden wij te Djember een opvallende aaltjesresistente lijn van de kloon Bang.

124-01, een harde groeier en daardoor een gewild onderstamtype, doch een minderwaardige producent (zie REYDON, 14 en DE FLUITER, 6).

Bij mijn onderzoek te Malang (niet gepubliceerd) bleek Conugakoffie¹⁾, opvallend aaltjesresistent te zijn. Ook onder de Excelsa-achtigen werden resistente typen geselecteerd (o.a. bij Dewevrei: uitgesproken selectie tot op één bepaald type, dat alleen overbleef (zie DE FLUITER, 6). Waarop deze resistentie berust, is nog niet met zekerheid bekend. Vlak voor het uitbreken van de oorlog hadden wij omtrent de mogelijke oorzaken van deze resistentie juist laboratoriumproeven ingezet. Zeer waarschijnlijk is het sterk wortelregenererend vermogen een van de voornaamste factoren.

Is het aaltjesprobleem voor de oude tuin reeds een uiterst moeilijk probleem, alles wordt nog veel moeilijker, indien het noodzakelijk begint te worden, dat het plantmateriaal verjongd en de tuin herontgonnen moet worden!

Immers de praktijk heeft maar al te duidelijk laten zien, dat herontginning van met aaltjes besmette terreinen (en vnl. van met *A. pratensis* besmette terreinen; *A. similis* is lang niet zóó'n bedreiging!) van den beginne af aan tot mislukking gedoemd is, tenzij men zeer bijzondere maatregelen treft.

BALLY en REYDON (1) schonken reeds aandacht aan dit vraagstuk. De onderzoekingen en waarnemingen van REYDON (14) en PFÄLTZER (10 en 11) leidden evenwel eerst tot een advies, dat aan de praktijk kon worden verstrekt. Hun onderzoekingen wezen nl. uit, dat herontginning met succes mogelijk is, mits men in het areaal, dat herontgonnen moet worden, de aaltjes uithongert door een braaklig-periode van 2 jaar toe te passen na het z.g. „schoonontginnen”. Gedurende deze 2 jaren mag het areaal slechts beplant worden met niet voor de beide aaltjessoorten als voedselplant in aanmerking komende gewassen.

Dit maakte een onderzoek naar de voedselplanten van de aaltjes noodzakelijk. Voor *A. pratensis* werd dit onderzoek door DE FLUITER en MULHOLLAND (7) uitgevoerd.

Dit onderzoek wees uit, dat *A. pratensis* een zeer polyphage soort is. Behalve een groot aantal schaduwbomen, groenbemers, grondbedekkers en onkruiden werd, om tot één economische beplanting der terreinen gedurende de periode van braakliggen te komen, ook een groot aantal voedsel- en handelsgewassen getoetst als voedselplant.

Wij konden t.a.v. de geschiktheid als voedselplant voor *A. pratensis* 3 categorieën van planten onderscheiden, t.w.:

- a. planten zeer geschikt als voedselplant: 56 soorten; infectie met *A. pratensis* uit koffiewortels vindt snel plaats; omgekeerd gaan de aaltjes uit de wortels dezer planten ook weer zeer gemakkelijk op koffie over.
- b. twijfelachtige waardplanten: 11 soorten, ondanks vele en zware infecties werden de aaltjes slechts in uiterst gering aantal uit deze planten teruggeïsoleerd.
- c. geen waardplanten: 11 soorten, w.o. één cultuurgewas, nl. *Perilla ocymoides*, en verder de belangrijke schaduwbomen, *Leucaena glauca* (lamtoro) en de belangrijke groenbemers: *Crotalaria anagyroides*, *Cr. usaramoensis* en de „Javaanse vlier” (*Eupatorium pallescens*); voorts de grondbedekker *Salvia* (*S. privoides* en *S. obscura*).

Merkwaardig was, dat bij dit onderzoek nog bleek, dat van bepaalde voedselplanten (o.a. cacao, *Bixa*, *Derris*, *Hevea*, *Musa* e.a.) de planten bovengronds vrijwel niets van de aantasting te zien gaven, maar bij wortelonderzoek toch zwaar

¹⁾ Kruising tussen *Congensis* en *Uganda*.

besmet bleken te zijn. Gelegenheid om dit verschijnsel nader te onderzoeken, hadden wij door het uitbreken van de oorlog helaas niet meer.

Het is ten slotte nog van belang om te wijzen op 2 feiten:

1e. de kwestie der biologische rassen.

BALLY en REYDON (1) isoleerden uit bamboe een aaltje, dat morphologisch niet van *A. pratensis* van koffie te onderscheiden is. Toch was het hun niet mogelijk om dit aaltje van bamboe op koffie te doen overgaan. Ik zelf voerde ook een aantal infectieproeven uit, evenmin met enig resultaat. BALLY en REYDON menen dan ook, dat wij hier met een biologisch ras van *A. pratensis* te maken hebben, dat aan bamboe gebonden is. Andere voorbeelden van rassenvorming bij dit aaltje kwamen ons niet onder ogen.

2e. de uithongering der terreinen wordt mogelijk gemaakt, omdat *A. pratensis* op Java naar het schijnt geen cystenstadium vormt als de omstandigheden voor haar ontwikkeling ongunstig worden. Dit in tegenstelling met diverse andere soorten uit de gematigde streken, die dit wel doen.

Op Java is van een cystenstadium der genoemde Anguillulina-soorten niets bekend, terwijl ook uit de practijk geen aanwijzingen hiervoor verkregen werden.

Ten slotte, doch waarschijnlijk volkomen overbodig, wil ik er hier nogmaals de nadruk op leggen, dat de aaltjescomplexen de tuinen zijn, waarin alle zorg besteed moet worden aan het in zo krachtig mogelijke conditie brengen en houden van de heesters. Het zijn dan ook de tuinen, waarin het meeste gedaan dient te worden, en ook gedaan wordt, aan bemesting (in ons geval vnl. organische bemesting, o.a. met koffieschillen, stalmest, compost, groenbemestersnoeisel enz.) en bodemverzorging, immers primair is het zaak om, zolang wij nog niet in staat zijn om de aaltjes zelf aan te grijpen, de ontwikkelingsomstandigheden voor de heesters zo gunstig mogelijk te maken; daarnaast is het zeer wel mogelijk, dat wij door deze organische bemesting de ontwikkelingsomstandigheden voor het aaltje in ongunstigen zin beïnvloeden (bijv. via grondstructuur, samenstelling der biocoenose enz.)

In het bovenvermelde heb ik vnl. gesproken over *A. pratensis*. Daarnaast treedt ook *A. similis* als vijand van de koffiecultuur op. Dit aaltje vormt echter lang niet zo'n bedreiging als *A. pratensis*. Wordt aan de bovengenoemde punten goed de hand gehouden, dan kunnen bij een besmetting van de grond met *A. similis* nog tamelijk bevredigende oogsten gemaakt worden. Ook bij herontginning is de kans van slagen in dit geval aanmerkelijk groter.

SUMMARY

In coffee-plantations in the isle of Java there occur 3 parasitic and noxious eelwormspecies, viz *Heterodera marioni* (CORNU, 1879), *Anguillulina similis* (COBB, 1893) and *A. pratensis* (DE MAN, 1881). *H. marioni* is a species only noxious to young coffee-plants in the nurseries. It causes typical galls on the infected roots; the infected plants are killed or suffer badly from the attack. Infection-tests on coffee with *Heterodera*-eelworms from *Nicotiana Tabacum*, *Leucaena glauca*, *Tephrosia vogelii* and various groundcovers (*Alternanthera sessilis*, *Passiflora foetida*, *Centrosema* and *Pueraria*), all gave positive results. In some cases, however, (*Leucaena* and *Tephrosia*) infection took place very slowly. Infected nurseries are not to be replanted with coffee in the next year. Soil-desinfection could not be put into practice as it is too expensive. Much more dangerous to the coffeetrees

are the *Anguillulina* species, which occur in the nurseries as well as in the plantations. *A. pratensis* is the most noxious one, and a primary pest of coffee. Both species occur in plantations as sea-level as well as in plantations at 3–5000 f in the mountains. In many cases infestation is autochtone; in still more cases, however, the soil in earlier times was infected by planting infected coffee-plants originating from infected nurseries.

The chief symptoms of eelworm infestation are: a turning yellow of the leaves, a stagnation in the growth and a die-back of the trees, the forming of so called wigs of lateral roots at the root collar, while the deeper roots are killed. Heavily infested plantations suffer badly not only from eelworm attack, but also from *Xyleborus morigerus* Blauf., *X. Microstatti* Hag., *Pseudococcus citri* Risso and *Ps. deceptor* Gr. (living in symbiosis with the fungus *Polyporus coffeae* WAKEF.), which are more numerous and more destructive in these plantations than in healthy ones.

The control of eelworms is very difficult. As to the coffee-eelworms two direct control measures are used in practice viz:

1. the warm water treatment of nursery-plants.
 2. the starvation method to exterminate the eelworms in infested soils.
- All other measures intend to reduce the damage done to the coffee-trees.

They are:

1. the use of a dark i.e. dense shade in the plantations.
2. mulching, or manuring the trees with organic material (greenmanurers) to make soil-conditions as favourable as possible for their growth.
3. if one has to replant open spaces in eelworm infested areas, one should replant with grafts or with eelworm resistant seedlings or cuttings, if possible after fallowing (see below). Replant in large planting holes, filled up with greenmanurers; replanting with 3–5 plants per planting hole, to select after 1 or 2 years the 2 or 3 best ones, is also a method, applied with good results under certain circumstances.
4. Narrowing the arrangement of plants can reduce damage too. The hedge-system as propagated for rubber and coffee in E. Java in mixed plantations has also advantages as to eelworm control.
5. Locally results were booked with a special topping-system.
6. for replanting see sub 3.
7. Striking examples of eelworm resistance among various coffeeclones and grafts were found in field-trials.

Conuga coffee appeared to be very resistant.

Total replanting of old eelworm infested plantations has to be preceded by a fallow-period of 2 years, after removing the coffee-roots. During these 2 years no foodplants of the eelworms are allowed to develop in the fallow-area. *A. pratensis* appeared to be a very polyphagous species. *Perilla ocymoides*, *Leucaena glauca*, *Crotalaria anagyroides*, *Cr. usaramoensis*, *Eupatorium pallescens*, *Salvia privoides* and *S. obscura*, however, appeared to be no foodplants. Some crops as cocoa, *Bixa*, *Derris*, *Hevea*, *Musa* a.o. appeared to be hostplants, the areal parts showing however, no symptoms while their roots were heavily infested.

Infection of coffee-plants with *A. pratensis* from bamboo never succeeded. *A. pratensis* from bamboo seems to belong to a different biological strain as *A. pratensis* from coffee. No cystic stage of the *Anguillulina* species mentioned is known from Java.

LITTERATUUR

1. BALLY, W. en REYDON, G. A. De tegenwoordige stand van het vraagstuk van de wortelaaltjes in de koffiecultuur. Arch. v. d. Koffiecultuur, Jrg. 5, 1931.
2. BESSEY, E. A. Root knot and its control. Bull. U.S. Bur. Pl. Ind. No 217, 1911.
3. FLUITER, H. J. DE. Het optreden van het gallenvormende wortelaaltje (*Caconema radicola* Greeff) op koffiebitterreinen. De Bergcult., Jrg. 9, No 3, 1935.
4. FLUITER, H. J. DE. Korte mededeling omtrent enkele resultaten, verkregen bij infectieproeven met *Caconema radicola* (Greeff 1872). Arch. v. d. Koffiecult., No 1, 1936.
5. FLUITER, H. J. DE. Over het verschijnsel der pseudogalvorming bij koffiewortels. De Bergcult., Jrg. 10, No 51, 1936.
6. FLUITER, H. J. DE. Resultaten verkregen bij het beplanten van met aaltjes besmette terreinen. De Bergcult., Jrg. 11, No 34, 1937.
7. FLUITER, H. J. DE., en MULHOLLAND, J. J. Gegevens verkregen bij het onderzoek naar de waardplanten van *Tylenchus coffeae*. De Bergcult., Jrg. 15, No 47, 1941.
8. GOODEY, T. Plant parasitic Nematodes and the diseases they cause. London, 1935.
9. JANSE, J. M. Over een aaltjesziekte in jonge koffieplantjes. Teysmannia, 3, 1892.
10. PFÄLTZER, A., Een en ander over aaltjesbestrijding. De Bergcult., Jrg. 7, 1933.
11. PFÄLTZER, A., Mededeling over proeven ter bestrijding van de schade door koffieaaltjes aangericht. De Bergcult., Jrg. 11, 1937.
12. PFÄLTZER, A. en DE FLUITER, H. J. De wortelluisschimmel, *Polyporus coffeae* Wakef. Arch. v. d. koffiecult., Jrg. 15, No 1, 1941.
13. PFÄLTZER, J. W. Een onderzoek over de aantasting der koffiewortels door aaltjes. Arch. v. d. koffiecult., Jrg. 9, 1935.
14. REYDON, G. A. Het vraagstuk der bestrijding van koffieaaltjes. De Bergcult., Jrg. 7, No 1, 1933.
15. REYDON, G. A. Infectieproeven met reinkulturen van koffieaaltjes. Arch. v. d. Koffiecult., Jrg. 9, 1935.
16. TISCHLER, G. Ueber Heterodera Gallen an den Wurzeln von *Circaea lutetiana* L. Ber. deuts. bot. Ges. XIX. Gen. vers. 1901.
17. ZIMMERMANN, A. De Nematoden der koffiewortels, D1 I en II; Med. uit 's Lands Plantentuin, resp. 27 en 37, 1898 en 1900.
18. ZIMMERMANN, A. Eenige pathologische en physiologische waarnemingen over koffie. Med. 's Lands Plantentuin, 67, 1904.