

Pl. 1000 B. 21



Br. 1885, II, 31

OVER DE IN NEDERLAND DIKWILS VOORKOMENDE MOZAIEKZIEKTE DER TABAK,

DOOR

Dr. ADOLF MAIJER.

In de streken van Nederland waar de tabaksbouw bloeit, dus in de provinciën Gelderland en Utrecht, heerscht sedert vele jaren eene ziekte, die in hooge mate de aandacht der landbouwwetenschappen verdient; want de schade, die door haar veroorzaakt wordt, is dikwijls zeer aanzienlijk, en mij zijn zelfs gevallen bekend, dat zij op eene bepaalde plaats het verlaten der geheele cultuur noodzakelijk gemaakt heeft. Toch is deze ziekte tot nu toe nog ter nauwer-nood het onderwerp van eene grondige studie geweest, om de eenvoudige reden dat tot voor korten tijd in Nederland de wetenschappelijke behandeling van technisch land-huishoudkundige vragen nog geen vasten voet verkregeu had.

De ziekte kan, wat haar uitwendige verschijnselen aangaat, ongeveer op de volgende wijze gekarakteriseerd worden. Op de jonge op het veld gezette planten treedt ongeveer 3 tot 5 weken na het verplanten, nadat de planten goed wortel geschoten hebben en krachtig zijn begonnen te groeien, gewoonlijk omstreeks het midden van Juni eene landkaart- of mozaïekachtige kleuring der bladvlakten van licht- en donkergroen te voorschijn, terwijl voor het overige het geheele blad zich nog als gezond voordoet. Spoedig daarna kan men met de vereischte hulpmiddelen, iets later ook met het bloote oog onderscheiden, dat op de donker gekleurde plaatsen van het blad eene sterkere groei in de dikte plaats vindt.

Weldra blijkt, dat deze dikkere plaatsen van het blad over het geheel sterker groeien dan de bleekere plaatsen, zoodat dientengevolge menigvuldige en onregelmatige kronkelingen in de oppervlakte van het blad ontstaan. Eindelijk sterven, wanneer de ziekte zich regelmatig verder

ontwikkelt, enkele der lichter gekleurde en dunnere bladpartijen vóór den gewonen tijd af, niet zeer veel verschillend van de wijze, echter veel sterker, waarop zulk afsterven puntsgewijze in geheel rijpe bladeren zonder nadeel voor de qualiteit van het product dikwijls geschiedt. De donkere bladpartijen nemen ook wel in het latere tijdperk der ziekte de doorschijnende en lakkleurige nuances aan, die anders slechts aan geïnjecteerde bladeren eigen is, waarbij de eerste scherpe grenzen tusschen licht en donker van lieverlede onduidelijk worden. Eindelijk is karakteristiek en een zeker middel, om andere, reeds door de ziekte vervormde bladeren met zekerheid als aan de mozaïekziekte lijdende te herkennen, dat wanneer een blad door de ziekte aangetast is, alle jongere bladeren van dezelfde plant de ziekte eveneens, slechts in de vroegere tijdperken daarvan, bezitten, zoodat de herkenning der ziekte het best aan de de jongste bladeren geschiedt.

Wat de verspreiding der zieke planten op een beplanten akker aangaat, hieromtrent kan in het geheel geen regel gesteld worden. Niet zelden treft men verscheidene zieke planten naast elkander, even dikwijls echter gezonde en zieke individuen in de allerwillekeurigste opvolging met elkander afwisselend aan. Als volkomen zeker kan aangenomen worden, dat eene plant, die reeds zichtbaar door de ziekte aangetast is, nimmer de ziekte op naburige planten doet overgaan.

De nadeelen dier ziekte liggen voor de hand en kunnen onder de volgende gezichtspunten gebracht worden.

1. Stremming van den groei en tengevolge daarvan vermindering van den oogst.

2. Rimpelen der bladeren en daardoor onbruikbaarheid voor het maken van sigaren.

3. Brosheid der bladeren met dezelfde gevolgen.

4. Onvoldoend rijp worden en daardoor slechter branden, ook wel verslechtering van het aroma, voor zooverre hiervan bij Europeesche tabak sprake kan zijn.

De ziekte, tot nog toe slechts in Nederland bekend — niettegenstaande ijverig zoeken heb ik in Zuid-Duitschland slechts een enkele keer ¹⁾ in de omstreken van Karlsruhe een dergelijk verschijnsel op zeer kleine schaal kunnen ontdekken — heeft tot nog toe slechts provinciale bena-

¹⁾ De Krulziekte („Krauselung”) het zoogen. „Närrischwerden” van de Pfälzer tabak is eene geheel andere ziekte met veel minder diep ingrijpende gevolgen.

mingen verkregen. Men noemt haar in de omstreken van Rhenen en Amerongen „Bont”, in de omstreken van Wageningen en in de bovengenoemde omstreek met het oog op het latere tijdperk der afgestorven geel gekleurde plekken, „Roest”. Ook „Vuil” is eene bij de practici veelvuldig gebruikte benaming.

Geene van deze wijzen van aanduiding schijnt mij voor het algemeene spraakgebruik zeer aanbevelenswaardig, het minst nog „Roest”, omdat hierdoor reeds eene nauwkeurig gekarakteriseerde schimmelziekte van eene geheele reeks van planten pleegt te worden aangeduid. Om gemakkelijk te ontstane verwisseling van namen te voorkomen stel ik als internationalen naam voorloopig voor: „Mozaïekziekte der tabak”. Het woord is nog niet gebezigd en het geeft eene voldoende voorstelling, ten minste van het in den eersten tijd zich vertoonende beeld der ziekte ¹⁾).

Welke is nu de oorzaak der ziekte en hoe is zij te genezen resp. te vermijden? Ziedaar twee vragen van gewicht, waarvan de beantwoording eene grondige studie noodzakelijk maakte; en een onderzoek, eenige jaren achtereen voortgezet, is dan ook van de zijde van het Proefstation te Wageningen aan de zaak gewijd — met welk gevolg zullen wij in den loop der beschrijving zien.

De meeningen der practici over de oorzaak der Mozaïekziekte waren tot nog toe sterk uiteenlopend. De verzameling daarvan doet zich aanvankelijk aan ons oog voor als een ware chaos, alleen geschikt om iemand te doen duizelen en hoogstens daarvoor goed de oude ervaring te bevestigen, dat de mensch niet zonder theorie bestaan kan, en dat de in alles practische practicus ook zijne specifieke lijf- en geliefkoosde theorie er op na pleegt te houden. ²⁾

¹⁾ Wel is waar willen eenige practici in de beide vormen of beter tijdperken der ziekte twee zelfstandige ziekten zien, echter toch slechts daarom, dat het eerste stadium dikwijls aan eene oppervlakkige waarneming ontgaat. Hetzelfde gebied van uitbreiding der ziekte en de geregelde opvolging der beide vormen wijst bepaaldelijk op het tegendeel.

²⁾ Ik heb den geheelen oogst van meeningen bijeenverzameld en vond in mijne aantekeningen o. a. het volgende vermeld: (Vergelijk ook J. H. Van Swieten: Tijdschr. ter bevord. v. Nijverheid 1857 blz. 157).

De eene tabaksplanter, die goed pleegt te mesten, en tot dien tijd weinig van die ziekte te lijden had, beweert met benijdenswaardige zekerheid, waardoor trouwens al zijne uitspraken gekarakteriseerd plegen te zijn, dat alleen slechte bemesting, ontoereikende plantenvoeding, aanleiding tot de ziekte geeft.

Vele landbouwers geven aan het weder de schuld. Bij den eenen is het de te felle bestraling der zon, bij den anderen zijn het koude nachten of vochtige nevels, bij een derden koude in verbinding met natten bodem.

Met hoeveel schouderophalen echter men ook gerechtigd moge zijn, dergelijke verklaringen op te vatten, niet altijd zijn zij als uitgangspunt voor een nauwkeurig onderzoek te verwerpen; en in ieder geval hebben wij ons voorloopig een tijdlang er door laten leiden totdat wij eindelijk tot de erkenntenis gedrongen werden van de noodzakelijkheid, om weder geheel van voren af aan te beginnen. Hoeveel nu echter in de meest uiteenlopende richtingen door ons is ondernomen, gelooven wij toch in dit opstel slechts met korte aanduidingen de proefnemingen, welke slechts tot negatieve resultaten geleid hebben, te moeten vermelden, gedachtig aan het feit, dat bij het vluchtig doorzien, waartoe onze met lectuur overladen tijd zich bij een afzonderlijk onderzoek beperken moet, de lezer door de lectuur van het negatieve zoo oververmoeid pleegt te zijn, dat hem geene opmerkzaamheid meer overblijft voor de positieve uitkomsten aan het slot van dit stuk.

die de ziekte veroorzaken. Onder deze groep zijn zeer ervaren landbouwers vertegenwoordigd.

Hetzelfde geldt van de volgende groep, waarbij zich de meening gevormd heeft, dat de toestand van het zaad (afstamming van planten die dezelfde ziekte vertoonden) van den grootsten invloed zoude zijn. Ernstige vergelijkende proefnemingen worden echter ook hier niet tot bevestiging der theorie te berde gebracht.

Zeër algemeen is verder de meening, dat de handelwijze bij het uitplanten van zeer grooten invloed zou zijn. Dit gaat zoo ver, dat te Amerongen een knecht, die bekend stond van geen gelukkige hand bij het planten te hebben en die ten gevolge daarvan veel „bonte” tabak voor zijne verantwoording had, den bijnaam van Jan Bont verkreeg. Waarin echter de verkeerde behandeling bij het uitplanten zou bestaan, daaromtrent gaan ook de meeningen van deze groep „bont” uit elkander. Sommigen hebben zich daarover in het geheel geen bepaalde voorstelling gevormd. Anderen beweren, in het gebruik van plantjes met te zware penwortel ligt het kwaad. Nog anderen, dat het de planten met langen „voet” (wortelhals) zouden zijn of ook dat de (door te nauwen stand in de broeibak) eenigermate geëtiolerde planten er aanleiding toe geven.

Weder anderen beweren met groote bepaaldheid, dat het uitplanten op versch omgespitten grond het kwaad te weeg brengt, omdat daardoor te veel „koude” in den ondergrond gebracht zoude worden. Zeer verstandige landbouwers weder, geven de broeibakken, waarin de tabak uitgezaaid wordt, de schuld. Zij willen b. v. opgemerkt hebben, dat sinds den tijd dat de doorschijnende bedekkingen van deze bakken met wit in plaats van met grijs papier gemaakt werden, de ziekte in hevigen graad om zich heen gegrepen had. Anderen wijzen op de groote droogte in de broeibakken, of op het gebruik maken van duivenmest daarin enz. enz.

Zeër velen eindelijk houden de ziekte voor volkomen ondoorgrondeijk voor eene soort van bovennatuurlijk verschijnsel, en meermalen heeft de waarschuwendende stem in mijn oor weerklonken: Nooit zult gij het vinden, nooit!

Bij dit kort overzicht zij in de eerste plaats opgemerkt, dat de eerste aanleiding tot de kwestie ons van buiten af gewerd. Op den 23^{sten} Juni 1879 had het afdeeliningsbestuur van het Genootschap voor landbouw en kruidkunde te Wijk bij Duurstede aan den directeur der Rijkslandbouwschool een schrijven gericht, waarin vooreerst mededeeling gedaan werd van eene bespreking in de afdeeling over het volgende onderwerp ¹⁾: „Wat mag de oorzaak zijn, dat in de laatste jaren de takaksplant zoo erg lijdt van de zoogen. Roest?” Dewijl door de bespreking geen voldoende uitkomsten aan het licht konden worden gebracht, had men besloten zich tot de Rijkslandbouwschool te wenden enz. De brief was vergezeld van eenige gezonde en eenige door de ziekte aangetaste bladeren.

De directeur der Rijkslandbouwschool heeft, zooals in zulke gevallen pleegt te geschieden, terstond brief en monsters in het Proefstation overhandigd.

Vooreerst werd nu eene vergelijkende chemische analyse van de gezonde en zieke tabaksbladeren in het werk gesteld. Deze kon mogelijk eene aanwijzing geven ten opzichte van een verschil in de voeding, ofschoon natuurlijk eene afwijking in de samenstelling nog niet met zekerheid in deze richting te verklaren is. Er werd dus onderzocht naar die bestanddeelen, waaraan in een akkergrond het eerst gebrek pleegt te ontstaan. Uit deze voorloopige onderzoekingen werd ten minste zooveel duidelijk, dat het vermoedelijk noch een gebrek aan stikstof, noch aan kali of kalk zijn kon, die met het ziek worden der bladeren in verband stond. Aan gebrek aan phosphorzuur is bovendien bij tabakscultuur in gewone omstandigheden niet te denken, daar de tabaksplant hiervan weinig noodig heeft en door de hier gewoonlijk gevolgde cultuur een overmaat in den grond gebracht wordt. Verder mogen de volgende vergelijkende analyses hier een plaats vinden.

¹⁾ Vergadering van 20 Mei 1879 te Rhenen. Een verslag hiervan in de Wijsche Courant 1879 N^o. 31.

TABAKSBODEM BIJ RHENEN.

	Reactie.	Tabak ziek.		Slechts weinig ziek.	
		1	2	3	4
		Zwak zuur.		Zwak zuur.	
		1	2	3	4
		2,9 ‰	7,3 ‰	3,0 ‰	5,6 ‰
in verdund zoutzuur oplosb.	Gloeiverlies	0,15 "	0,13 "	0,17 "	0,19 "
	Kiezelzuur	1,34 "	1,11 "	1,55 "	0,91 "
	Aluin, aarde en ijzer.	0,14 "	0,08 "	0,21 "	0,08 "
	Kalk	0,09 "	0,01 "	0,11 "	0,01 "
	Magnesia	0,14 "	0,07 "	0,11 "	0,07 "
	Kali	0,05 "	0,22 "	0,05 "	0,21 "
	Natron	0,02 "	0,02 "	0,02 "	0,01 "
	Zwavelzuur	0,23 "	0,12 "	0,25 "	0,10 "
	Phosphorzuur	0,03 "	0,01 "	0,02 "	
	Chloor				

Uit de bijeen verzamelde veelvuldige ervaringen werd het toen steeds duidelijker, dat de ziekte onmogelijk als eene eenvoudige ziekte, ten gevolge van gebrekkige voeding, aangemerkt kon worden. Naast de medegedeelde analyses is tot deze ervaringen te rekenen het feit, van het in plekken voorkomen der ziekte op volkomen gelijkmatig bemesten bodem, een verschijnsel, dat in geen geval uitsluitend met een gebrekkige voeding te rijmen is.

Ook bezit ik, hoe weinig ik onder deze omstandigheden aanleiding vinden kon tot het in het werk stellen van uitvoerige chemische aard-onderzoekingen, nog van twee grondsoorten, waarop zieke tabak groeide, eenige analytische cijfers, die door den heer Dr. Pitsch verkregen werden en waarvan op een andere plaats reeds eenmaal gebruik gemaakt is. Deze zoo verkregen cijfers zijn de volgende:

GROND MET ZIEKE TABAK BIJ AMERONGEN.

	No. 3.	No. 4.
Afslibbare deelen	19,0 ‰	Niet bepaald, maar zeer veel overeen- komend met N°. 3.
Gloeiverlies	4,8 "	
Watercapaciteit in volumen percenten	36,4 "	
Schijnbaar gewicht	1,31	1,31 ‰
Gehalte aan matière noire v.		
Grandeau	2,6 "	2,9 "
" " phosphorzuur	0,37 "	0,40 "
" " " " " in		
de matière noire	0,23 "	0,26 "

Voor ons hebben deze cijfers slechts de waarde, dat zij aantoonen, dat deze Amerongsche tabaksgronden, ook waar de mozaïekziekte zich vertoont, zich in een voortreffelijken toestand wat de bereiding aangaat bevinden, en dit, niet-tegenstaande het oorspronkelijk schrale zandgronden zijn, die natuurlijk niet dezen rijkdom aan organische stoffen en aan phosphorzuur bezeten hebben. Als men overweegt, op welke wijze de tabaksgronden jaarlijks bemest plegen te worden en hoe oud de tabakscultuur in deze streken is, dan kan dit resultaat ter nauwernood verwondering wekken. Echter leert het tevens, dat de beantwoording, der door ons behandelde vraag, niet op het gebied der voeding te zoeken is.

Ten overvloed heb ik nog eene grondsoort waarop gezonde en eene waarop zieke tabak (N. B. van Dr. Pitch) in de omstreek van Amerongen groeide, vergelijkend kwalitatief onderzocht op kalk, waaraan de bedoelde grondsoorten in het algemeen arm zijn en waarvan de tabak relatief enorme hoeveelheden (bijna 200 K.G. op de hectare) noodig heeft, en in beide gevallen weinig van deze bezit maar geen duidelijk merkbaar onderscheid aangetroffen. Evenzoo bleef eene bemestingsproef met kalk op een grondsoort, waarop geregeld zieke tabak groeide, zonder bepaald resultaat.

Deze ondervindingen, zooals gezegd is, samengenomen met de resultaten van herhaald ingewonnen mededeelingen van ervaren tabaksplanters, schenen voldoende te zijn, om de gedachte aan eene gebrekkige voeding als oorzaak der mozaïekziekte te laten vallen en aan de onderzoekingen eene andere richting die meer vooruitzicht op welslagen had, te geven.

Vooreerst werd een tijd lang in grond van zieke tabak evenals in nabijgelegen grond van gezonde tabak, als ook in de planten zelve naar *Anguillula*'s gezocht, op welke dierlijke parasieten mijne aandacht gevestigd werd door mijne gelijktijdige studiën over de Vlasbrand ¹⁾. Er werden ook *Anguillula*'s gevonden, echter zulke, die de karakteristieke kenteekenen der humusbewoners vertoonden en zonder dat zich eene betrekking tot de door ons onderzochte ziekte openbaarde.

Verder werd, ten gevolge van mededeelingen van den heer Versteegh te Amerongen en andere leden van het „Genootschap voor landbouw en kruidkunde,” de aandacht

¹⁾ Tot nu toe slechts gepubliceerd in het Tijdschrift voor landbouwkunde 1881, blz. 298.

gevestigd op de voorwaarden voor den groei der tabak in de broeibakken, en in het voorjaar van 1880 een onderzoek in het werk gesteld, derwijze, dat planten in een met voordacht hiervoor gemaakten broeibak, kouder en warmer, droger en vochtiger, meer of minder sterk met stikstofhoudenden mest bemest ¹⁾ werden en hare ontwikkeling na het verplanten op het vrije land zorgvuldig waargenomen werd. Zij ontwikkelden zich zonder eenige uitzondering allen geheel normaal en stonden tegen het einde van den zomer zeer schoon, ofschoon zij niet zooforsch werden als andere op denzelfden bodem door ons uitgeplante tabak, die uit gewone broeibakken afkomstig en vroeger gezet waren. Geene der door ons aangewende modificatiën in de inrichting van den broeibak heeft de mozaïekziekte veroorzaakt.

Derhalve is niet aan te nemen, dat de in broeibakken aanwezige verschillen, d. i. dat sterkere of zwakkere bemesting, meer of mindere warmte, grootere of geringere vochtigheid in het eerste tijdperk van den groei op zich zelve de bedoelde ziekte veroorzaken.

Dergelijke proeven werden genomen met planten, van practici (in wier broeibakken verschillende temperaturen, door ons zelve waargenomen, heerschten) verkregen en die door ons uitgeplant werden, ook deze, zooals reeds is aangeduid, met negatieve uitkomsten.

Ten einde rekening te houden met de meening van eenige practici, werden gelijktijdig met deze proefnemingen nog andere verbonden, waarbij met voordacht het uitplanten derwijze geschiedde, dat de wortels der jonge planten op allerlei wijze krom gebogen of op eenig andere denkbare wijze beschadigd werden. Ook dergelijke abnormaliteiten, zooals zij zeer zeker bij minder zorgvuldig uitplanten menigvuldig moeten voorkomen, bleken vrij wel onschuldig met betrekking tot de uitkomst om schoone planten te verkrijgen en in ieder geval zonder invloed op het te voorschijn roepen der ziekte.

Ten einde de eveneens zich aan ons voordoende vraag, of de mozaïekziekte der tabak niet in verband zoude kunnen

¹⁾ Hiermede is tevens rekening gehouden met de ervaring bij de theecultuur, mij medegedeeld door den voormaligen Inspecteur der Oost-Indische cultures, de heer K. W. van Gorkum, dat men voor de broeibakken der jonge theeplanten geen beteren grond mag gebruiken, dan in de theeplantage voor de grootere planten beschikbaar is, wanneer men niet een aanmerkelijken teruggang na het uitplanten wil belevén.

staan met den plotselingen overgang van den toestand van groote warmte gepaard met verhinderde verdamping in broeibakken tot de omgekeerde verhouding zooals zij op het akkerland voorkomen, te beantwoorden, werden nu verdere proefnemingen in het voorjaar van 1881 in het werk gesteld. Dit geschiedde daardoor, dat tabak in geheel ongewone en aanhoudend hooge temperaturen in de kamer gekweekt en dan later op het vrije veld uitgeplant werd. Kwam de ziekte op de zoo behandelde exemplaren te voorschijn, dan was de vraag in positieven geest — kwam zij niet te voorschijn of niet sterker dan gewoonlijk, — dan was zij in negatieven geest te beantwoorden.

Daar het laatste het geval was, kan ik ook hier weder in de beschrijving der bedoelde proefneming kort zijn. Op den 24^{sten} Maart werd tabakszaad, (hetzelfde wat voor de proeven van het vorige jaar gediend had, van de soort „oude groene,” die in deze omstreken bijna uitsluitend verbouwd wordt, en een inheemsch geworden Maryland zou zijn) in groote, op tuinmanswijze toe bereide bloempotten uitgezaaid ¹⁾. De potten werden met groote beker-glazen bedekt, aan een zonnig venster geplaatst en door middel van een groot waterbad dag en nacht verwarmd op temperaturen, ongeveer overeenstemmende met de temperaturen der warmste broeibakken der practici zooals zij in Mei plegen te zijn. Wat de verhindering der verdamping aangaat, deze was zoodanig te weeg gebracht, zooals zij anders nimmer bereikt wordt, en juist den invloed van dit moment in zijne plotselinge verandering te bestudeeren, was toch het doel.

Ook de resultaten van deze wijze van proefneming waren zuiver negatief. Wel bleek de plotselinge overgang in vele gevallen schadelijk voor den plantengroei, maar de ziekte werd er niet door te weeg gebracht. Ook de meening, dat in de broeibakken te dicht staande (geëtiolerde) planten de ziekte later kregen, werd experimenteel onder handen genomen en wederlegd.

Onderwijl werd in den zomer van '81 mijn blik in eene andere richting geleid, voornamelijk door een briefwisseling

¹⁾ Daarbij werden kleine en groote zaden gescheiden gehouden. Onder klein is hierbij te verstaan kleiner dan $\frac{1}{2}$ m.M. dikte; groot, grooter dan deze afmeting. De laatste gaf aanvankelijk grootere planten. Ik heb deze waarneming voorloopig niet verder voortgezet, beveel haar overigens aan de practici aan, daarbij de opmerking makend, dat keuze van zaad bij de tabakscultuur nog een geheel ongecultiveerd gebied schijnt te zijn, waarop wellicht nog schatten verborgen liggen.

met den bekenden hortulanus, den heer Witte te Leiden en door de studie der ziekte op verschillende proefvelden der Rijkslandbouwschool, waar voor andere doeleinden buitenlandsche tabaksoorten uitgeplant waren. In het jaar 1881 was de gelegenheid zeer goed tot waarneming van de mozaïek-ziekte. Zij was in de omstreken van Wageningen en nog meer in die van Rhenen zeer algemeen. Nu was het opmerkelijk, dat alle buitenlandsche tabaksoorten, ofschoon toch juist voor deze eene onmiddellijke verwisseling van klimaat in sterke mate voorhanden was, volkomen van de ziekte verschoond bleven, terwijl zij overigens nergens geheel ontbrak.

Proefnemingen in deze richting werden in het jaar 1882 ten uitvoer gebracht, zoowel op grondstukken die vroeger berucht waren wegens het herhaald te voorschijn treden der mozaïekziekte, als op zulke, waarop nog nimmer tabak verbouwd geworden was. Ook werden deze proeven gecombineerd met zulke, waarbij tabakszaad gebezigd werd, dat door ons zelf in het jaar 1881 gewonnen was met toepassing van voorzorgsmaatregelen, die zelfbevruchtiging verhinderden (uitsnijden der onrijpe meeldraden en overbrenging van vreemd stuifmeel op den stempel der bloem), en met zulke, waarbij het zaad diende, afkomstig van zieke planten.

Al deze afwisselingen met betrekking tot de afkomst van het zaad bleken zonder invloed te zijn op het ontstaan der ziekte, die op land, dat reeds vroeger als voor de ziekte disponeerend bekend stond, verscheen, op land daarentegen, dat voor de eerste maal tabak droeg, wegbleef. Natuurlijk werd hierdoor evenals door andere waarnemingen opnieuw het vermoeden versterkt, dat men te doen had met eene ziekte door schadelijke organismen veroorzaakt.

De ontdekking der ziekteoorzaak.

Gelijktijdig met de zooeven vermelde proefnemingen waren ook reeds proeven in het werk gesteld geworden, die het ontdekken van een plantaardig schadelijk organisme ten doel hadden. Dat in de aarde waarop zieke tabaksplanten groeiden o. a. naar *Anguillula*'s gezocht werd heb ik reeds boven vermeld. Echter nog veel vroeger, terstond nadat de ziekte het eerst aan levende planten was waargenomen, werd het weefsel er van ijverig onderzocht naar de aanwezigheid van schimmels, dierlijke parasieten enz., niet alleen door mij maar ook meermalen door bevriende onderzoekers, meer bedreven dan ik in dergelijke proeven. Dit zoeken geschiedde aanvankelijk zonder gevolg. Slechts ééne autori-

teit op het gebied van plantenziekten meende in de zieke plekken der bladen schimmeldraden te vinden, „die zich tot eene Septoria of Phoma zouden kunnen ontwikkelen.” Eene ontwikkelde schimmel is echter nimmer aan de levende plant waargenomen, en zodoende zullen deze niet te identificeren draden wel een secundair verschijnsel aan het verwelkend blad geweest zijn.

Daar deed ik op eenmaal de ontdekking, dat het door wrijving verkregen sap van zieke planten een onfeilbare infectiestof voor gezonde planten is. Wanneer men b. v. een duidelijk door de ziekte aangetast blad met bijvoeging van eenige droppels water fijn wrijft, en de dikke groene emulsie, die men op deze wijze verkrijgt, door fijne capillaire glazen buisjes laat opzuigen en deze in de dikke bladribben van een niet meer jong blad zoodanig steekt, dat zij blijven zitten, zonder de andere zijde van het blad te doorboren, dan gelukt het van tien malen zeker negen keer, om gezonde planten, waartoe het zoo behandelde blad behoort, zwaar ziek te maken.

De tijd tusschen inenting en het eerste ontwijfelbare verschijnen der ziekte duurt regelmatig 10—11 dagen. Na verloop van dezen tijd treedt de ziekte, niet echter aan het ingeënte maar wel aan de allerjongste bladeren en wel aan die, welke tijdens het inenten nog niet ontwikkeld waren, te voorschijn, en vertoont eenmaal een blad de mozaïekachtige schaduwvlekken, dan komen zij onfeilbaar ook te voorschijn op alle jonge bladeren en aan alle uitloopers („dieven”) die zich in de oksels der zieke bladeren ontwikkelen. De plant is in al hare jongere deelen, de bloem, als men deze niet uitknijpt, misschien uitgezonderd, ziek, in al hare oudere gezond.

Daaruit blijkt dus van zelf, dat de ziekte des te heviger is in hoe jonger toestand de inenting geschiedt. Van de kwaliteit der entstof schijnt zij veel minder afhankelijk te zijn. Alleen heeft men zorg te dragen, dat er werkelijk entstof opgezogen wordt, hetgeen met dun vloeibare entstof en bij eenigermate verlepten toestand der te infecteren planten het best gelukt.

Het spreekt van zelf, dat na deze opmerkelijke ontdekking, de onderzoeken naar gevormde infectielichaampjes in het sap van zieke tabak weder met bijzonderen ijver begonnen zijn. Wel is waar gaf de dikwijls herhaalde nasporing met behulp van den microscoop in het sap voorloopig geen afdoende resultaten om oorzaken, die voor een ieder, welke met onderzoeken van bacteriën en dergelijke bekend is,

licht te begrijpen zijn. Vooreerst is het uitgeperste sap van gezonde en zieke tabak rijk aan kleurlooze plasmaalichampjes ¹⁾ die eene, met de roode bloedlichampjes eenigermate overeenkomende, meestal echter toch meer halvemaanvormige gedaante vertoonen, en andere zelfs kleine dingen veelvuldig bedekken. Bovendien is het sap in beide gevallen (hoewel blijkbaar overheerschend in zieke bladeren) rijk aan tetraëdrische lichampjes, die met zoutzuur langzaam verdwijnen, en waarschijnlijk als uit kalkoxalaat bestaande beschouwd moeten worden. Wat dan bovendien nog van nog kleinere lichampjes in het sap te zien is vertoont, zelfs bij sterke vergrooting, zulke onzekere vormen, dat men het niet waagt met zekerheid als van iets dat georganiseerd is te spreken ²⁾.

Later heb ik volgens de methode van Koch en van anderen, de questieuse organismen trachten te kweken en heb in vele gevallen ook vegetaties van bacteriën verkregen. Evenwel geene er van werkten, als entstof gebruikt, infecteerend op gezonde tabak. Evenzoo heb ik de laatste met een zeer aanzienlijk aantal van bekende bacteriën en bacteriën bevattende vloeistoffen in vele gevallen volgens de door Zopf aangegevene methodes gekweekt, zonder in een enkel geval de ziekte te weeg te brengen. Als zulke entstoffen vermeld ik hier, om andere experimentoren op dit gebied vergeefsche moeite te besparen:

1. *Bacterium tumescens*.
2. Melkzuur-bacteriën.
3. *Bacterium subtilis*.
4. Glycerine-bacterie.
5. Azijn-bacterie.
6. Duivenmest (dikwijls gebruikt voor tabakskweekbakken).
7. Schapenmest (de gewone tabaksmest in Nederland).
8. Kippen excrementen.
9. Rundermest.
10. Secreetmest (meermalen in de practijk gebruikt in gevallen, waar zich ziekte voordeed).
11. Fijn gewreven oude kaas.
12. Paardenmest.
13. Extract van aarde waarop zieke tabak groeide.
14. Rottend Legumin.

¹⁾ Deze vertoonen intusschen niet de eiwitreactie, reageeren ook niet op methylviolet, daarentegen worden zij een weinig gekleurd door jodium.

²⁾ Sap van gezonde planten brengt de ziekte niet te voorschijn, zooals ik — hoewel dit aan velen als overbodig moet toeschijnen — experimenteel vastgesteld heb.

Er bestaat echter ook nog een anderen weg, om tot beantwoording der vraag te geraken, met welke soort van ziekte men in dit geval te doen heeft, als de tegenwoordig door mycologen gewoonlijk ingeslagene. Men houde in het oog, dat een ontwijfelbare geschiktheid tot aansteking, zooals die in ons geval aangetoond is, veroorzaakt kan worden door een vormloos ferment (Enzym) of door een gevormd ferment (lage organismen). Het eerste zou wel is waar als aanleiding van het ontstaan eener ziekte zeldzaam zijn, ook is het geval ongehoord, dat een Enzym uit zich zelf zich vermeerderde. Niettemin is ook deze onwaarschijnlijke mogelijkheid in het volgende in aanmerking genomen.

Een ferment van bepaalden vorm kan verder zijn een schimmel of eene bacterie en deze beide groepen van vormen zijn te onderscheiden, behalve door den microscoop ook langs mechanischen weg. Ik herinner daaraan, dat eene gemengde alkoholische- en melkzuurgisting na het filtreren door gewoon filtreerpapier, uitsluitend de laatste wordt, doordien de melkzuur bacteriën gedeeltelijk door de poriën van het papier doorgaan, de *Sacharomyces* cellen daarentegen niet.

Om met deze drie mogelijkheden rekening te houden werden de volgende proefnemingen in het werk gesteld.

Eerst werd de eñstof, die van inhoudsstoffen wemelde, door gewoon filtreerpapier gefiltreerd en het filtraat voor een groot aantal verdere entproeven gebezigd.

Resultaat: Gefiltreerd sap werkt ongeveer (het procentisch getal der ziek geworden planten is een weinig kleiner) evenzoo als het oorspronkelijke. Schijnt al deze veelvuldig bevestigde uitkomst er voor te getuigen, dat in ieder geval niet de vaste gevormde inhoudsstoffen voor het overdragen der besmetting beslissend zijn, zoo kan er terstond bijgevoegd worden, dat de boven nader omschreven lichaampjes gezamenlijk klein genoeg zijn, om, hoewel ook al in eenigermate verschillende verhoudingen door de openingen van het filtreerpapier door te gaan. Eerst wanneer men de filtratie door dubbele filters herhaalt, gelukt het eindelijk een helder filtraat te verkrijgen. Ook met dit laatste werden talrijke ¹⁾ infectieproeven genomen.

Resultaat: Filtraten, die op de ene of andere wijze helder gemaakt zijn, bezitten geen besmettend vermogen.

¹⁾ Zooals dan ook voor al deze proeven geheele reeksen van planten dienden.

Hiermede was reeds de mogelijkheid der aanstekende werking door een Enzijm-achtig lichaam buitengesloten; want het is in lijnrechte tegenspraak met alle bekende eigenschappen van deze merkwaardige stoffen, in eene vloeistof opgelost, door eenvoudige filtratie daaruit verwijderd te worden. Deze gevolgtrekking wordt ondersteund door het feit, dat bij beproefde isolatie het ongefiltreerde sap, daarna oplossing in water, eene methode, die bij alle Enzijmen dit doel van concentratie doet naderen, geene preparaten opleverde, die nog infectievermogen bezaten; bij welke proefnemingen echter daarop acht geslagen moet worden, dat eindelijk eene heldere vloeistof, waarin geene bacteriën aanwezig konden zijn, ten gebruike kwam.

Te gelijker tijd werden proefnemingen met uren lang op bepaalde graden verwarmd sap in het werk gesteld.

Resultaat: Aanhoudende verwarming bij 60° vermindert het aanstekend vermogen niet, voor zoo verre kan worden nagegaan; op 65°—75° verzwakt het. Verwarming van het sap gedurende verscheidene uren op 80° doodt de besmettingstoffen.

Deze proefnemingen ¹⁾ bevestigen het dus, dat de bedoelde besmettings-stof aan de voorwaarden van het bestaan der organische fermenten onderworpen is. Maar na de voorafgaande ervaringen kon nu het gezocht object slechts in de gevormde lichaampjes gezocht worden. Bacteriën of Schimmels luidt de meer en meer gespecificeerde vraag, en ook hierop geven de boven beschreven proefnemingen reeds een tamelijk ondubbelzinnig antwoord. Schimmels hebben zeer algemeen veel te groote afmetingen om door filtreerpapier te kunnen gaan. Men zou nu wel aan een Gonidientoestand kunnen denken met bijzonder kleine, sporenachtige voortplantingsorganen, maar dan is het onbegrijpelijk, hoe zulk eene tijdelijke vorming in de gedaanteverwisseling van een schimmel weder dezelfde ziekte te weeg brengt, waarvan zij een product geweest is. Ook is het niet mogelijk aan te nemen, dat eene schimmelziekte niet in eene of andere phase als zoodanig door ons of door de geoefende waarnemers, die zich de moeite gegeven hebben om de zieke planten microscopisch te onderzoeken, zou zijn waargenomen.

¹⁾ Van andere proefnemingen, waarvan het uitgangspunt tot het hier gekozene in geenerlei betrekking staat, vermeld ik nog: infecteeren van zieke planten met het sap van gezonde planten; verder infecteeren van andere Solaneën met het sap van zieke tabak — beide zonder gevolg.

Kortom, ik besluit, niet uitsluitend steunend op mijne experimenteel waargenomen feiten, maar gedeeltelijk uit hetgeen reeds bekend was deduceerend, tot eene bacteriën-ziekte. De nadere kennis omtrent gedaante en levenswijze der schuldige bacterie kan wel is waar op deze wijze niet verkregen worden, en moet voor toekomstig onderzoek voorbehouden blijven.

In het geheel geloof ik, door dezen voorbereidenden arbeid, die ten minste tot een bepaald doel geleid heeft, recht te hebben tot het maken der volgende besluiten:

1. *De mozaïekziekte der Tabak is eene bacteriënziekte, waarvan echter de inficeerende vorm niet geïsoleerd en ten opzichte van vorm en levenswijze niet bekend is.*

2. *De vatbaarheid van besmetting der ziekte van de eene plant op de andere, onder de kunstmatige voorwaarden van vermenging van het sap, is met zekerheid bewezen. Onder natuurlijke omstandigheden heeft er geene duidelijke besmetting van plant tot plant plaats. Het zaad van zieke planten kan gezonde planten voortbrengen.*

3. *De verspreiding van de ziektestof moet in de aarde der tabaksplantages en broeibakken gezocht worden; want bepaalde en voornamelijk blijvende plantages zijn het meest aan de ziekte onderworpen. Een geval van overdragen van de laatste met de aarde is overigens niet geconstateerd.*

Natuurlijk kunnen vooralsnog slechts provisorisch voorbehoedmiddelen aangegeven worden, waarvan het in het werk stellen bij wijze van proefneming toch zeer zou zijn aan te bevelen.

Waar de ziekte verschijnt, zorg men in ieder geval voor verwisseling der aarde van de broeibakken en op de plantages zelve voor eene vruchtwisseling. Men verwijdere de te velde staande zieke planten en de na den oogst op het veld achterblijvende stronken, zoodanig, dat niets er van op het tabaksveld achterblijft.

Men bemeste zoo mogelijk met stoffen, die geene lagere organismen bevatten; b. v. turfmoet en kunstmest (waaronder een mengsel van salpeter en chloorkalium aanbeveling zoude verdienen) en wanneer dit niet mogelijk is, met slechts ééne soort van natuurlijke mest, en verzamele in ieder geval zorgvuldig de ervaringen, die zich daarbij voordoen.

*Rijksproefstation
te Wageningen in November 1885.*

The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that a knowledge of the past is essential for a full understanding of the present. The author then goes on to discuss the various factors which have shaped the development of the United States, including the influence of the British, the Spanish, and the French. He also discusses the role of the American people in the creation of the new nation. The second part of the paper is a detailed account of the American Revolution. It begins with the outbreak of the war in 1775 and continues through the end of the war in 1783. The author describes the military and political events of the war, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The third part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The fourth part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The fifth part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The sixth part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The seventh part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The eighth part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The ninth part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States. The tenth part of the paper discusses the early years of the United States. It begins with the signing of the Declaration of Independence in 1776 and continues through the end of the 18th century. The author describes the political and social developments of this period, as well as the role of the American people. He also discusses the impact of the war on the development of the United States.

