

DRIE STEUNPUNTEN VAN FYTOPATHOLOGISCH ONDERZOEK

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN
HET AMBT VAN HOGLERAAR IN BIJZONDERE
DELEN VAN DE PLANTENZIEKTENKUNDE AAN DE
LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP DINSDAG 23 JUNI 1959

DOOR

DR. IR. J. P. H. VAN DER WANT



H. VEENMAN & ZONEN N.V. - WAGENINGEN

*Wie steeds op de wind let, zal niet zaaien,
wie steeds naar de wolken ziet, zal niet maaien.*

Pred. 11 : 4

*Mijne Heren Leden van het Bestuur van de Land-
bouwhogeschool,
Dames en Heren Hoogleraren,
Dames en Heren Lectoren, Docenten en Wetenschap-
pelijke Medewerkers,
Dames en Heren Studenten en voorts Gij allen die
door Uw aanwezigheid van Uw belangstelling blijk
geeft,*

Zeer geachte Toehoorders,

Men is zich thans algemeen bewust van het feit dat planteziekten voor het welzijn van de samenleving van niet te verwaarlozen betekenis zijn. De catastrofale omvang die de aardappelziekte in 1845-'46 in het bijzonder in Ierland aannam en het onnoemelijke leed van hongersnood en gedwongen emigratie, die hiervan het gevolg waren, zijn genoegzaam bekend. In onze dagen betekende het uitbreken van „hoja blanca”, een virusziekte in rijst, een ramp die vooral op Cuba vele kleine landbouwers tot de bedelstaf bracht.

Er is nagenoeg geen gewas te bedenken of verscheidene ziekten vormen even zovele factoren die in hoge mate het welslagen van de teelt ervan bepalen. Bij het vaststellen van de lasten van een bedrijf, ten einde de te verwachten baten te kunnen calculeren, kan men niet straffeloos voorbijgaan aan de prijs die moet worden betaald om planteziekten te voorkomen of te bestrijden. Vele maatregelen, die in de moderne land-, tuin- en bosbouw als routinemethoden worden toegepast, zijn in wezen bedoeld om het eventuele optreden van planteziekten te voorkomen.

De resultaten van het verrichte fytopathologische onderzoek hebben inderdaad in zeer veel gevallen geleid tot een verhoging van de oogstzekerheid onzer gewassen naar kwaliteit en kwantiteit. Maar de maatregelen, die men hiervoor heeft moeten treffen, blijven steeds actueel; ieder jaar weer dienen boeren, tuinders en bosbouwers waakzaam te zijn, op het geschikte moment datgene te doen, wat nodig is om de gevreesde ziekten te ontgaan of tijdig de kop in te drukken. De strijd tegen planteziekten is zwaar en eindeeloos; verslapping in deze strijd kan een ramp betekenen.

Maar strijden maakt moe en welk een uitkomst zou het zijn, als wij een eenvoudig middel ter beschikking hadden om schade door ziekten en plagen te ontgaan, zodat wij daar geen zorgen meer om behoeften te hebben! Geen wonder dus dat, ondanks alle vordering der wetenschap en het doordringen daarvan in de maatschappij, de praatjes van kwakzalvers bij tijd en wijle gehoor vinden en dat het bijgeloof een aanhang kan verwerven, alsof wij nog in de middeleeuwen leefden. Ik wil slechts gewagen van de enige jaren ge-

leden veelvuldig aangeprezen kastjes, waarvan werd beweerd dat zij een effectief middel waren tot afscherming van aardstralen: de vermeende bron van ziekten en plagen bij mens, dier en plant.

Het is mij een voorrecht, hedenmiddag Uw aandacht te vragen voor de fytopathologie, zoals zij zich in het onderzoek van besmettelijke planteziekten voordoet. Gaarne wil ik mijn collega's niet-fytopathologen alle eer bewijzen door voorop te stellen, dat de vorderingen o.m. in de fysiologie, de anatomie, de organische en anorganische chemie, de fysica, de meteorologie, de genetica en de serologie de fytopathologie hebben helpen opbouwen.

De gang van het onderzoek van besmettelijke planteziekten wordt in principe bepaald door het zoeken naar een antwoord op de drie volgende vragen: 1. Wat zijn aard der ziekte en identiteit van de ziekteverwekker? 2. Waar ligt de besmettingsbron? 3. Hoe heeft de uitbreiding van de ziekte over het gewas plaats en welke uitwendige factoren zijn hierop van invloed? Afhankelijk van de beantwoording van deze essentiële vragen kan de wijze, waarop men de ziekte zal kunnen beteugelen, onder ogen worden gezien.

In wezen geeft elk dezer vragen een fundamenteel aspect van de fytopathologie weer, elk met een interessante ontwikkelingsgang die aanvangt bij het omstreeks 1850 doorbrekende besef dat bepaalde planteziekten aan infectie door schimmels moesten worden toegeschreven. De theorie, dat dergelijke ziekten het gevolg waren van een zich van binnen uit voltrekkende degeneratie, waarbij uit het ziekelijke weefsel schimmelachtige structuren ontstonden, had toen nog vele aanhangers. Veel strijd heeft het gekost eer de nieuwe gedachte algemeen werd geaccepteerd.

Enkele tientallen jaren daarna ontdekte men dat ook aantasting door nematoden in het ontstaan van ziekten kan resulteren, terwijl bacteriën eveneens pathogeen voor planten bleken te kunnen zijn. In dezelfde periode vielen de eerste belangrijke onderzoekingen over het tabaksmozaïek — een virusziekte — waarvan men constateerde dat dit eveneens een infectieziekte is, echter zonder dat organismen als verwekker konden worden aangewezen. Vooral met betrekking tot de virusziekten van de aardappel heeft, in het bijzonder in Duitsland, nog tot ver in onze eeuw de theorie voortgeleefd dat deze ziekten het resultaat waren van „Abbau”, berustende op een endogene ontsporing der fysiologische processen als gevolg van de jarenlange, vegetatieve vermeerdering der aardappelrassen.

Bij al het onderzoek van ziekteverwekkers is het infectie-experiment het grondleggende criterium gebleken. Weten wij thans veel af van de aard der schimmels, bacteriën en nematoden en hebben wij een goed overzicht van de fytopathogene soorten, die wij kunnen onderscheiden op grond van hun morfologie, aangevuld — in het bijzonder bij bacteriën — met fysiologische kenmerken, de

studie der virusziekten verkeert nog in velerlei opzicht in een beginfase, die eigenlijk pas omstreeks de eerste wereldoorlog aanving. Thans is men overtuigd van de grote betekenis der virussen, die vaak — zonder dat dit in het oog loopt — het bereiken van topopbrengsten belemmeren. Het resultaat van het virusonderzoek is o.m. dat de lijst van nieuw bekend geworden virussen nog steeds aangroeit. Het is gelukkig niet zo dat er alleen virussen bij worden gevonden; dikwijls blijkt namelijk dat virussen, die eerst als aparte eenheden werden beschouwd, in feite identiek of nauw verwant zijn. En ook is het voorgekomen dat een ziekte, waarvan men meende, dat ze door een virus werd verwekt, in werkelijkheid moest worden toegeschreven aan een ander pathogeen.

Dit virusgebied is nog in hoge mate terra incognita, dat doorkruist wordt door talloze expedities van op kennis beluste onderzoekers. Oort vergeleek bijna tien jaar geleden in zijn op deze plaats uitgesproken rede de virusonderzoeker van nu met „de botanicus van vroeger, die voor het eerst het oerwoud betreedt en zich omringd ziet door hem onbekende planten in uitzonderlijke verscheidenheid van vorm en kleur”. Bracht deze overdaad aan plantesoorten de botanicus wellicht aanvankelijk in een zekere verwarring, hij had ten slotte — dank zij Linnaeus — de middelen om op grond van de morfologie der vegetatie op betrekkelijk eenvoudige, zij het veel geduld vergende wijze, een inventarisatie tot stand te brengen. De virusonderzoeker, die zich voor de taak ziet gesteld, kennis te vergaren over wat er zoal aan virussen in een gewas voorkomt, heeft het vrij wat moeilijker. Grotendeels is dit een gevolg van het feit dat hij nog niet beschikt over onomwonden, algemeen aan te leggen criteria van identiteit, hetgeen samenhangt met vele leemten in onze kennis aangaande deze sub-microscopische smetstoffen.

Het ontbreekt de virusonderzoeker aan de methoden, die de bestudeerder van schimmel- en bacterieziekten als routinemiddelen kan toepassen, namelijk de mogelijkheid om de betrokken organismen met een lichtmicroscop rechtstreeks waar te nemen, alsmede het isoleren en kweken van vele dezer organismen op kunstmatige voedingsbodems en ten slotte het determineren ervan, dikwijls uitsluitend op grond van morfologische kenmerken naar geslacht en soort. De onderzoeker van virusziekten zal doorgaans alléén kunnen bouwen op het resultaat van infectieproeven, uitgevoerd op uiteenlopende plantesoorten, de zogenaamde indicatoren, die op een virus met specifieke symptomen reageren. De interpretatie van de aldus verkregen gegevens dient met grote voorzichtigheid te geschieden; steeds moet worden bedacht dat het ziektebeeld, waarop men bij dit werk afgaat, in feite geen eigenschap van het virus is, doch het produkt van de interactie tussen virus en plant, dat sterk door de uitwendige omstandigheden kan worden beïnvloed.

Gelukkig zijn adepten van andere wetenschappen methoden aan het ontwikkelen, waarmee het — naar de verwachting is — mogelijk zal zijn intrinsieke eigenschappen van vele virussen te bepalen. Ik denk hierbij aan de zuivering van plantevirussen, die de chemische analyse dezer smetstoffen zal toestaan, aan de elektronenmicroscopie die ons gegevens zal verschaffen over vorm en afmetingen der virusdeeltjes en aan de serologie die van zo grote betekenis is gebleken voor het identificeren van een aantal virussen. De serologie heeft reeds geruime tijd bewezen een zeer bruikbaar hulpmiddel te leveren voor de vaststelling op grote schaal of planten al dan niet met bepaalde virussen zijn besmet. De grote vlucht die deze serodiagnostiek in Nederland, in het bijzonder bij de keuring van poot-aardappelpgewassen heeft genomen, is zo algemeen bekend, dat hier niet verder op behoeft te worden ingegaan. De elektronenmicroscoop zal, naar het zich laat aanzien, óók algemener toepassing verwerven ten behoeve van de diagnostiek van viruszieke planten. Op zeer eenvoudige wijze kunnen preparaatjes van het sap van viruszieke planten worden gemaakt. Vooral wanneer draad- of staafvormige virussen in het spel zijn kunnen deze deeltjes gemakkelijk worden waargenomen. Hoe meer gegevens dienaangaande worden verzameld, hoe meer de diagnostiek kan worden vereenvoudigd en versneld.

Door het algemener ter beschikking komen van deze moderne methoden zal het gemakkelijker gaan, virussen voorkomend in verschillende landen of zelfs continenten met elkaar te vergelijken. Tot voor kort was men vrijwel alleen aangewezen op parallele infectieproeven met de te vergelijken smetstoffen, die — om een eventueel effect van de uitwendige omstandigheden te ontgaan — in dezelfde kas dienen te worden uitgevoerd. Dit heeft echter het grote bezwaar dat men in het laboratorium een vreemde smetstof van elders moet invoeren. Het gevaar bestaat immers, dat een virus, ondanks alle voorzorgen, ontsnapt en zich vestigt in het land, waar het voor vergelijkend onderzoek naar toe was gebracht.

Het zal duidelijk zijn dat, als het gaat om de vaststelling van de identiteit der plantevirussen, het onderzoek zeer gebaat is bij een nauw internationaal contact tussen de betrokken onderzoekers. In verschillende sectoren heeft dit contact zich reeds in meer of minder vergaande richting uitgebreid, zoals bij het onderzoek van virusziekten van de aardappel en van vruchtbomen, tot uiting komend in de organisatie van conferenties, waarin de desbetreffende onderzoekers van elkanders resultaten kennis kunnen nemen. Er bestaan thans vergevorderde plannen om de onderzoekers, die zich wijden aan de studie van virussen bij vlinderbloemigen, te verenigen in een internationale werkgroep. Verwacht wordt dat deze werkgroep criteria zal kunnen vaststellen, volgens welke de identiteit van de betrokken virussen kan worden bepaald en wellicht

slaagt men erin een systeem te ontwikkelen, dat eventuele verwantschappen tussen deze smetstoffen tot uiting brengt. Naar wij hopen zullen ook aangaande virussen van andere gewassen nauwe contacten met het buitenland kunnen worden geschapen. Want slechts op deze wijze zal het lukken, de zo broodnodige gegevens te verzamelen.

De vaststelling van de identiteit van het pathogeen is voor het bepalen van de te nemen bestrijdingsmaatregelen op het bedrijf, waar de ziekte werd geconstateerd, van doorslaggevende betekenis. Maar ook landelijk en zelfs internationaal kan deze vaststelling verstrekkende gevolgen hebben. Betreft het namelijk een zogenaamd „nieuw” pathogeen, dat nog geen algemene verbreiding in een land of werelddeel heeft gevonden, of waarvan die algemene verbreiding nog niet bekend is, dan kunnen beperkende bepalingen in het verkeer van planten en planteproducten noodzakelijk worden geacht. De fytopatholoog, die de diagnose stelt en de bestrijding van het kwaad tot een goed einde moet brengen, draagt dus in velerlei opzicht een grote verantwoordelijkheid.

Ook ten aanzien van de besmettingsbronnen is een ontwikkeling in inzichten te bespeuren, die zich voltrok naarmate men dieper doordrong in de aard der planteziektenverwekkers en de grote verscheidenheid daarvan leerde kennen. Zoals zovaak in de geschiedenis het geval is geweest, waren practici door scherpe observatie de wetenschap ver vooruit. Dit wordt b.v. op merkwaardige wijze gedemonstreerd door het feit, dat reeds meer dan twee eeuwen geleden — dus lang voordat de fytopathologie als wetenschap werd geboren! — was opgemerkt, dat de in het wild groeiende Berberis een belangrijke betekenis scheen te hebben bij het optreden van zwarte roest in tarwe. Men nam toen namelijk waar, dat tarweplanten in de buurt van Berberisstruiken dikwijls eerder en heviger door zwarte roest waren aangetast dan als deze wilde plant ontbrak. Dit leidde reeds in de 18e eeuw, zowel in Europa als in Noord-Amerika, tot de uitvaardiging van voorschriften door de overheid ter uitroeiing van de Berberis, die naar eerst veel later werd bewezen, de tussenwaard van de zwarte-roestzwam is. Dit wetenschappelijke bewijs van de betekenis van de Berberis in de levenscyclus van de zwarte roest heeft de acties tot rigoureuze vernietiging van de tussenwaardplant verder gestimuleerd.

Het recente onderzoek naar virusziekten heeft aangetoond, dat de onderhavige smetstoffen lang niet zo gespecialiseerd zijn ten aanzien van hun waardplanten als gedurende een vrij lange tijd na hun ontdekking werd vermoed. Thans weten wij dat vele dezer smetstoffen in sterk uiteenlopende plantesoorten kunnen voorkomen, vaak zonder dat hun aanwezigheid door duidelijke ziekteverschijnselen wordt verraden. En niet alleen binnen de groep der

cultuurgewassen komen zij voor. De betekenis der in het wild groeiende planten als infectiebron voor virussen, spreekt uit het voorbeeld van de „curly top” ziekte der suikerbieten. Het desbetreffende virus blijkt zeer algemeen voor te komen in wilden planten der uitgestrekte aride gebieden van de westelijke Noord-amerikaanse staten. Verspreiding van het virus van daar af heeft plaats als het overdragende insekt — de cicadellide *Circulifer tenellus* — zich naar de geïrrigeerde percelen begeeft, kennelijk aangetrokken door de jonge, weelderig groeiende bietepplanten. Men heeft nu aantasting kunnen verhinderen door de onontgonnen terreinen, vóór het opkomen der bietepplanten, van vliegtuigen uit met insecticiden te bestuiven.¹

Met de aanwezigheid van hetzelfde virus in verschillende plantesoorten kan men ook in aanraking komen als men het effect van gewassen op elkaar analyseert. Reeds enige decennia geleden wisten de tuinders in Noordholland, dat stambonen dikwijls mislukken als zij naast gladiolen worden verbouwd. Pas na de laatste wereldoorlog werd in Amerika² bewezen, dat de onschuldige lijkende gladiolen een voor bonen desastreus virus kunnen bevatten hetgeen in Nederland kon worden bevestigd. Dit virus wordt door bladluizen verspreid.

Vele ziekten vinden hun oorsprong in het gebruik van besmet zaaizaad, pootgoed of plantmateriaal. Alle mogelijke typen van ziekteverwekkers kunnen hiermee worden verbreid en met het oog daarop staat de internationale handel van deze produkten tegenwoordig onder strenge controle van planteziektenkundige diensten. De meeste landen eisen thans garanties aangaande de gezondheidstoestand van planten en plantedelen, die voor invoer worden aangeboden. Dit heeft in hoge mate het planteziektenkundige onderzoek gestimuleerd en de geleidelijke opbouw bevordert van keuringsdiensten die de gewassen, welke voor de produktie van voortkweekingsmateriaal worden verbouwd, onder hun toezicht hebben, die de regels van de teelt hiervan stellen en die de autoriteit bezitten de gewassen voor het beoogde doel goed of af te keuren. Gedurende het groeiseizoen laten tal van keurmeesters hun waakzaam oog over de gewassen gaan en zelfs na de oogst wordt in vele gevallen het geproduceerde zaad, plant- of pootgoed vóór de aflevering terdege gekeurd, opdat het risico voor de toekomstige gebruiker, een kat in de zak te kopen, zo gering mogelijk zal zijn. Bij al dit werk nemen virussen weer een bijzondere plaats in vanwege het feit, dat men aan de geoogste produkten hiervan doorgaans niets merkt en er in het algemeen geen snel toe te passen methoden zijn — zoals bij het controleren op infecties door schimmels, bacteriën of aaltjes — om de aan-

¹ H. M. ARMITAGE, Bull. Calif. Dept Agr. 46 (1957): 1-8.

² F. P. McWHORTER et al., Science 105 (1947): 177-178.

wezigheid dezer smetstoffen vast te stellen. Dit brengt mede, dat vooral op deze ziekten tijdens het groeiseizoen intensief wordt gelet. Zelfs is bij bepaalde gewassen de invoering van nieuwe cultuurmaatregelen noodzakelijk gebleken om de gezondheids-toestand te bevorderen. Wie de ontwikkeling van de Nederlandse teelt van pootaardappelen sedert de laatste halve eeuw nagaat, zal getroffen worden door het feit, dat deze is geleid door de wetenschappelijke onderzoekingen van Quanjer, Oortwijn Botjes en hun medewerkers. Ik denk hierbij vooral aan de invoering van de methode om aardappelknollen vóór het poten voor te kiemen ten einde het opkomen van het gewas te bespoedigen, opdat een vroeg-tijdige verwijdering van eventuele viruszieke planten, die als besmettingsbron in het gewas fungeren, mogelijk zal zijn. Dit voor-kiemen hangt ook samen met het principe van het vroege rooien — in de tweede helft van juli, dat wil zeggen lang voordat men normaliter aardappels pleegt te oogsten — ten einde het doordringen naar de knollen van virus, dat juist in die tijd van het seizoen door de massale vlucht van bladluizen sterk over de planten wordt verspreid, te voorkomen. Verder is het succes van de in latere jaren ingevoerde stamboomteelt mede bepaald door het beschikbaar zijn van de methode der serodiagnostiek, die door Van Slogteren en zijn staf voor gebruik op grote schaal werd uitgewerkt. Dat deze ontwikkeling niet stil staat, bewijst de toepassing van systemisch werkzame insecticiden in de laatste jaren, waar ik straks nader op in zal gaan. Voorts zijn er aanwijzingen, dat de ontdekking van de zogenaamde ouderdomsresistentie¹ ten aanzien van virusinfecties haar stempel op de pootaardappelteelt zal zetten.

Gaarne wil ik nog Uw aandacht vragen voor de betekenis, die de grond als infectiebron heeft. Dit zeer complexe medium van minerale en organische bestanddelen, dat een wereld van organismen bevat, biedt blijkbaar zeer gunstige condities voor het leven of de overwintering van allerlei parasieten. Denken wij slechts aan de vele nematodensoorten, welker invloed op een groot aantal gewassen niet gemakkelijk kan worden overschat. Sinds enkele jaren is het inzicht gerijpt, dat sommige dezer microscopisch kleine wormen bepaalde schimmelsoorten, die op zichzelf weinig of niet kwaadaardig voor planten zijn, kunnen helpen bij het aantasten van wortels. Dit is b.v. zeer duidelijk gedemonstreerd voor het wortelrot van de narcis, dat in eerste instantie een gevolg is van beschadiging der wortels door het aaltje *Pratylenchus penetrans*; de schimmel *Cylindrocarpon radicolica* krijgt aldus een kans binnen te dringen, waardoor het rotten der wortels bevordert wordt.²

De laatste jaren zijn ook meer en meer gevallen bekend gewor-

¹ A. B. R. BEEMSTER, Proc. Third Conf. Potato Virus Diseases 1957 (1958): 212-216.

² A. F. G. SLOOTWEG, Nematologica 1 (1956): 192-200.

den van virussen, die van de grond uit hun waardplanten aantasten en het is interessant hier even bij stil te staan. Gemakshalve noemen wij deze smetstoffen thans grondvirussen. Het langst bekende grondvirus is het in Amerika bestudeerde virus van de mozaïekziekte van tarwe.¹ Het hierover verrichte onderzoek heeft onder meer aan het licht gebracht dat men de grond, waar de ziekte op voorkomt, kan ontsmetten door stomen of met bepaalde chemicaliën. Men kan het betrokken virus kunstmatig met sap van plant op plant overbrengen. Het bleek echter dat men gestoomde grond slechts kan besmetten met wortels van op natuurlijke wijze geïnfecteerde planten, wil men in deze grond gezaaide tarwe doen ziek worden. Met de wortels van tarweplanten, die in gestoomde grond hebben gestaan en die door middel van inoculatie met sap met het virus geïnfecteerd werden, kan namelijk gestoomde grond niet zodanig besmet worden, dat hierin gezaaide tarwe de ziekte opdoet. Uit deze en andere proeven werd de aanwijzing verkregen, dat voor het tot stand komen van een infectie via de grond niet alleen virus, maar ook een — onbekende — factor noodzakelijk is. Men neemt nu als hypothese aan, dat deze factor een of ander in de grond levend organisme is, welks leven nauw verbonden is met de tarwewortel en dat als drager en overbrenger van het virus fungeert. Ondertussen heeft men in Californië ontdekt, dat bij infectie van de wijnstok met het zogenaamde „fan leaf” virus — eveneens een grondvirus — het aaltje *Xiphinema index* een functie vervult.² Deze resultaten hebben ertoe geleid, dat bij de studies over grondvirussen thans ernstig rekening wordt gehouden met de mogelijkheid dat in de grond levende organismen hier een rol spelen. Fytopathologen in binnen- en buitenland zijn tot het besef gekomen, dat grondvirussen veel algemener voorkomen dan voor mogelijk werd gehouden. Om enige voorbeelden te noemen uit de Nederlandse praktijk: wij kennen thans grondvirussen bij tabak, aardappel, verschillende bolgewassen, boon, erwt en kers. Het is verheugend, dat het onderzoek naar deze smetstoffen in nauwe samenwerking tussen verschillende instituten geïntensiveerd zal worden, want een heel studiegebied met vele interessante aspecten ligt nog bijkans braak.

Bij deze beschouwingen over infectiebronnen kon ik geenszins volledig zijn. Ik wil er evenwel nog de nadruk op leggen, dat vele pathogenen dikwijls uit meer dan één infectiebron kunnen voortkomen.

Bepalen wij ons thans tot de wijzen, waarop pathogenen tijdens het groeiseizoen over de gewassen worden verspreid. De ontwikkeling onzer inzichten aangaande deze fase van het planteziektenkundige onderzoek wordt in hoge mate bepaald door een nauwkeurige

¹ H. H. MCKINNEY et al., Pl. Dis. Rep. 41 (1957): 256-266.

² W. B. HEWITT et al., Phytopathology 48 (1958): 393-394.

bestudering van de biologie der ziekteverwekkers en van hun relatie tot de plant, waar zij op voorkomen. Daarbij is het noodzakelijk de normale ontwikkeling van het gewas onder de gegeven teeltwijze te bestuderen en de invloed van de uitwendige omstandigheden (temperatuur, luchtvochtigheid, licht, aard en bemestingstoestand van de grond, enz.) op de infectie en het ziekteverloop na te gaan. De genoemde factoren bepalen de epidemiologie van deze ziekten. Een nauwkeurige analyse hiervan kan geschieden door het verrichten van nauwkeurige veldwaarnemingen en door het uitvoeren van infectieproeven, zo mogelijk in ruimten waar de onderzoeker de condities naar believen kan reguleren. De vooruitgang der techniek, die het thans mogelijk maakt plantenkassen te construeren, waarin men niet alleen temperatuur en vochtigheid, maar ook de hoeveelheid licht en zelfs de daglengte — eventueel onder gebruikmaking van kunstmatige lichtbronnen — in de hand heeft, is van veel waarde. De medewerking van meteorologen is nodig om b.v. uit te maken, welke weersomstandigheden gunstig zijn voor het aanslaan van een infectie en het ontstaan, respectievelijk het vrijkomen van sporen. De resultaten van al die arbeid komen onder meer tot uiting in de radioberichten, die worden uitgezonden zodra het weer gunstig is geweest voor het optreden van bepaalde ziekten, zoals schurft bij appel en peer en de aardappelziekte. Het grote publiek is hier sedert jaren gewoon aan geraakt en beseft meestal niet hoeveel onderzoek daar achter zit.

Vele schimmels en bacteriën worden over kleine of grote afstanden door de lucht verplaatst. Waarnemingen, gedaan met betrekking tot het optreden van bepaalde ziekten over grote arealen, alsmede studies verricht met vangapparaten hebben duidelijk uitgewezen, dat bepaalde schimmelsporen enorme afstanden kunnen afleggen. Vooral de uitbreiding, die de zwarte roest van tarwe in Amerika in de eerste dagen van juni 1925 over een oppervlakte van meer dan een kwart miljoen vierkante mijlen tot over de grens van Canada kreeg, is zeer illustratief.¹ Gewoonlijk doet de uitbreiding van deze schimmel, uitgaande van Mexico en Texas, zich in succesievelijke golven voor en kunnen er wel twee maanden verstrijken eer de grens van Canada overschreden wordt.

Regen en wind zijn doorgaans van betekenis voor de verspreiding van bacteriële ziekten. Men staat verbaasd van de snelheid, waarmee b.v. de bacterie, die de vetvlekkenziekte van de boon teweegbrengt, zich in vochtige zomers over het gewas verspreidt.

In tropische en sub-tropische gebieden kunnen infecties met bepaalde pathogenen gemakkelijk door irrigatiewater worden overgebracht.

Het is onmogelijk de materie van de verspreiding van planteziekten hier uitputtend te behandelen. Wel wil ik nog ingaan op de

¹ E. C. STAKMAN & J. G. HARRAR, Principles of plant pathology. New York (1957), blz. 223.

betekenis van insecten voor de overdracht van bepaalde ziekten. Bekend is de snelle verbreiding, die enkele decennia geleden de iepenziekte door toedoen van iepespintkevers verkreeg.¹ Eén groep van ziekteverwekkers is vooral afhankelijk van de werkzaamheid van insecten. Men kan stellen, dat zonder de tussenkomst van deze dieren de schade door virussen aan onze gewassen aangericht, lang niet die omvang zou aannemen, als waaraan wij nu gewend zijn geraakt. Immers, naar verhouding zijn de virussen, die slechts door middel van contact van plant op plant kunnen overgaan, zeer gering in aantal; het paradepaardje van de virologen, namelijk de verwekker van het tabaksmozaïek, is een bekend voorbeeld van zo een virus.

Zeer merkwaardig zijn de relaties tussen virussen en de insecten • waardoor ze worden overgebracht, ook wel vectoren genoemd. Twee groepen van stekend-zuigende insecten, te weten de bladluizen en de cicadelliden — onder welke men de meeste vectoren vindt — geven een vorm van specialisatie weer; virussen, die door bladluizen worden overgedragen, kunnen niet door cicadelliden worden verspreid, en omgekeerd. Binnen iedere groep kan men verschillen in relatie van virus tot vector waarnemen. Ik wil hier in het bijzonder wijzen op de gebruikelijke onderscheiding van door bladluizen overgebrachte virussen in non-persistente en persistente. Een non-persistent virus kan door de vector, als deze zijn monddelen slechts enkele seconden in de besmette plant steekt, daaruit worden opgenomen en direct hierna kan de bladluis een gezonde plant infecteren door daar een even verbluffend korte tijd in te prikken. De luis is in staat enkele keren achtereen op deze wijze infectie tot stand te brengen, doch op den duur verliest zij het virus blijkbaar weer, dat — naar wij moeten aannemen — slechts op de monddelen van de luis aanwezig was.² Een persistent virus kan daarentegen door een bladluis niet in een korte priktijd van enkele seconden uit een daarmee besmette plant worden opgenomen; nu moet de luis werkelijk zuigen op de plant, hetgeen langere tijd vergt. Bovendien gaat er meestal enige tijd (van uren tot dagen) overheen, voordat een luis, die een persistent virus heeft opgenomen, in staat is dit aan een andere plant af te geven, waarvoor ook een geruime tijd van zuigen nodig is. Meestal kan de luis lange tijd, wellicht haar gehele leven, infecties teweegbrengen als zij het virus eenmaal heeft opgenomen. De mechanismen, die bij deze virusoverdracht in het spel zijn vormen interessante studie-objecten voor virologen en entomologen. Een punt, dat ik hier wil memoreren, is het feit dat het gelukt is de aanwezigheid van het (persistente) bladrolvirus van de aardappel in de lichaamsvloeistof van de vector, de bladluis *Myzus persicae*, aan te tonen.³ Uit het hiervoor verrichte onderzoek is het

¹ J. J. FRANSEN, Proefschr. Wageningen, 1939.

² H. A. VAN HOOF, Proefschr. Wageningen, 1958.

³ D. STEGWEE & M. B. PONSEN, Ent. exp. appl. 1 (1958): 291-300.

tevens zeer waarschijnlijk geworden, zo niet bewezen, dat het bladrolvirus in dit insect tot vermeerdering komt. Dit sluit aan bij onze kennis aangaande enkele door cicadelliden overgebrachte virussen, waarvan vermeerdering in het insect reeds eerder werd aangetoond.¹ Dat zogenaamde plantevirussen zich in het dierlijke lichaam van hun vector blijken te vermeerderen, opent voor de virologie nieuwe perspectieven.

De kennis der feiten, die ik zojuist naar voren bracht, heeft belangrijk bijgedragen tot een bepaling van de mogelijkheden om verspreiding van virusziekten door toepassing van insecticiden te voorkomen. Ik wil dit gaarne illustreren met het resultaat dat met het gebruik van het systemisch in de plant werkzame middel Systox op de verspreiding van bladrol en Y-virus in aardappel werd bereikt.² Uitbreiding van bladrolvirus (zoals daarnet gezegd, een persistent virus) in een perceel bleek men hiermee wel te kunnen verhinderen, doch het inbrengen van dit virus in het bespoten perceel van buiten af kon niet worden voorkomen en evenmin had deze bespuiting een effect op de verspreiding van het non-persistente Y-virus. Een verklaring is nu eenvoudig: aanvliegende bladluizen zullen, als ze op de met Systox bespoten planten zuigen, wel een gewisse dood sterven, doch er gaan nog verscheidene uren over heen eer het zover is. Dragen zij elders opgenomen bladrol- of Y-virus bij zich, dan hebben zij voor hun sterven nog ruim gelegenheid deze virussen af te geven en zodoende infecties tot stand te brengen. Zijn zij virusvrij, als zij het behandelde perceel hebben bereikt, dan kunnen zij vóór hun dood wel het Y-virus uit de eventueel in het perceel aanwezige planten opnemen en overdragen, omdat hiertoe slechts korte zuigtijden nodig zijn, maar niet het bladrolvirus. Een verspreiding van bladrolvirus kan dus in sterke mate worden belemmerd door het gewas met systemisch werkzame insecticiden te bespuiten, vooral als men dit over grote gebieden doet. Ook bij de bestrijding van de vergelingsziekte van de biet wordt thans met succes van dergelijke middelen gebruik gemaakt.

De planteziektenkundige zal, zoals uit de voorgaande beschouwing blijkt, bij het onderzoek naar de verspreiding van virusziekten de steun van entomologen niet kunnen ontberen. Deze kunnen, ook door het ophelderen van de biologie van de vector, een belangrijke bijdrage tot een effectieve bestrijding leveren. Als fraai voorbeeld hiervan zou ik het onderzoek aangaande de heksenbezemziekte van de framboos willen memoreren.³ Deze ziekte, die in de omgeving van Breda verwoestend optrad, bleek te worden verspreid door de cicadellide *Macropsis fuscula*, die monofaag op *Rubus*soorten — bij voorkeur op framboos — leeft en slechts één generatie per jaar kent.

¹ K. MARAMOROSCH, Adv. Virus Res. 3 (1955): 221-249.

² A. SCHEPERS et al., Proc. Second Conf. Potato Virus Diseases 1954 (1955): 75-82.

³ H. J. DE FLUITER & F. A. VAN DER MEER, Meded. Landbouwhogeschool, Gent 20 (1955): 419-434.

Door nu uit te gaan van virusvrij plantgoed en het insect op tijd te bestrijden, kan men thans weer frambozen vrij van heksenbezem-virus telen.

In het voorgaande werden reeds enkele mogelijkheden om planteziekten te bestrijden aangestipt. In het algemeen zullen de maatregelen tot bestrijding van ziekten een preventief karakter dragen. Weinig telers maken meer gebruik van zaaizaad, plant- of pootgoed, waarvan zij de oorsprong niet kennen en waarvan zij niet weten of het aan hoge eisen van kwaliteit — in het bijzonder de gezondheids-toestand en raszuiverheid betreffende — voldoet. Men bereidt de vruchtopvolging ter dege voor en men zal bij voorkeur ook nagaan welke gewassen er op belendende percelen zullen worden verbouwd. Verder worden thans veelvuldig gronden ontsmet door stomen of met chemicaliën of men zal — zoals veelal in de bloembollenstreek geschiedt — een zeer diepe grondbewerking toepassen. Na de oogst zal men de produkten spoedig in een zodanige conditie brengen, dat geen aantasting door rotveroorzakende organismen kan optreden, b.v. door kunstmatig te drogen.

De toepassing van chemicaliën voor de behandeling van gewassen tegen ziekten is reeds in de vorige eeuw tot praktijk geworden. Men denke slechts aan de ontwikkeling van Bordeauxse en Californische pap, middelen die op vrij toevallige wijze werden ontdekt. Door de moderne industrieën van bestrijdingsmiddelen zijn hieraan talrijke effectieve stoffen toegevoegd. De techniek van het toedienen van deze preparaten heeft ook nieuwe ontwikkelingen doorgemaakt; vermeldenswaard is de plaats, die vliegtuigen in dit opzicht zijn gaan innemen.

Waar men nog steeds een grote behoefte aan heeft, zijn curatief werkzame fungiciden, bactericiden en nematiciden. Men hoopt op de ontwikkeling van stoffen die, nadat zij uitwendig zijn aangebracht hun actie doen gelden in het inwendige van de plant, waar de parasiet zich heeft genesteld. In bepaalde gevallen zijn reeds opmerkelijke resultaten geboekt, hetgeen er op wijst dat dergelijke stoffen niet tot de vrome wensen behoeven te blijven behoren. De leer der chemotherapie is zich als jong onderdeel van de planteziektenkunde aan het ontwikkelen en vele fytopathologen, fysiologen, biochemici en chemici wijden er hun beste krachten aan.

Er zijn echter enkele voorbeelden van gewassen, waar men reeds lang curatief werkt. Niet met behulp van chemische verbindingen, doch door toepassing van warmte, zoals de behandeling met warm water tegen aaltjes in bepaalde bolgewassen.¹ In enkele gevallen heeft men ook viruszieke planten met warmte kunnen genezen. Dit is zeer belangrijk, daar het overigens nagenoeg uitgesloten is een viruszieke plant gezond te maken. Toediening van chemicaliën

¹E. VAN SLOGTEREN, Daffodil & Tulip Year Book 1958: 30-34.

heeft, ondanks de grote verwachtingen die men er aanvankelijk van koesterde, nog niet veel vorderingen gemaakt. Wel zijn er thans enkele positieve resultaten bereikt bij het verkrijgen van virusvrije planten uit klonen van bepaalde gewassen, die voor 100 % met virus besmet waren. Hiertoe heeft men de methode der topmeristeemcultuur toegepast, berustende op het feit, dat de uiterste groeitoppen van bepaalde viruszieke planten kennelijk vrij van smetstof zijn. Door de meristemen aseptisch uit te prepareren en op een kunstmatige voedingsbodem op te kweken, is het gelukt virusvrije planten te verkrijgen.

Dit overzicht zou zeer onvolledig zijn als wij niet enige aandacht schonken aan de beloften, die de planteveredeling voor het ontgaan van ziekten inhoudt. De ervaring met velerlei gewassen heeft geleerd, dat men met succes nieuwe rassen kan verkrijgen, die resistentie tegen allerhande ziekten bezitten. Hiertoe kan men uitgaan van rassen van de desbetreffende plantesoort, die — hoewel in opbrengst minderwaardig — een grotere weerstand bezitten en deze kruisen met rassen, die wel voldoen aan zekere landbouwkundige eisen, doch die vanwege hun vatbaarheid minder oogstzeker zijn. Voorts zijn gevallen bekend, waarbij men in het zoeken naar resistentie niet binnen de botanische soort van het cultuurgewas is gebleven, maar de gewenste factoren uit andere verwante soorten heeft ingevoerd.

In vele land-, tuin- en bosbouwgewassen wordt thans het veredelingswerk in de richting van resistentie uitgebreid. Het is opmerkelijk, dat bij de winning van nieuwe rassen van siergewassen met resistentie tegen ziekten nog zo weinig rekening wordt gehouden. De lijst van bolgewassen wordt elk jaar met nieuwe rassen uitgebreid, hetgeen het resultaat is van intensief kweekwerk. Maar vele dezer rassen verdwijnen, na enige jaren in cultuur te zijn geweest, van het toneel, hetgeen o.m. een gevolg kan zijn van het feit dat zij te vatbaar voor ziekten bleken. Het zou van groot nut zijn, indien hierover nader onderzoek werd verricht, zodat de kwekers advies zou kunnen worden gegeven over de keuze van de te gebruiken ouders met het oog op gunstige resistentie-eigenschappen van het nageslacht.

In het bijzonder zal men er naar streven onvatbaarheid te verwerven tegen ziekten, die moeilijk op andere wijze kunnen worden ontgaan. Ik denk hierbij aan roesten in granen, vlas en andere gewassen; maar ook als men wel middelen heeft om een ziekte in bedwang te houden, kan men van veredeling veel verwachten. Resistente rassen zullen immers een veelal kostbare bestrijdingswijze en de toepassing van giftige stoffen overbodig maken.

Meermalen let men thans bij de veredeling op een combinatie van resistentiefactoren tegen een aantal ziekten, zoals bij de aardappel tegen *Phytophthora*, wratziekte, aardappelpycstenaaltje en een reeks

van virussen. Geen wonder dat — gezien mede de eisen aangaande opbrengst en kwaliteit — er veel moeizaam kruisingswerk moet worden verricht en men onnoemelijk veel zaailingen moet toetsen, voordat men het gewenste produkt in handen heeft. Hierbij mag men niet vergeten het voorbereidende werk, zoals het zoeken naar rassen of soorten, die vanwege een of meer resistentie-eigenschappen in aanmerking komen als ouder te fungeren, het onderzoek naar de vererving der factoren en het vaststellen van de optimale condities voor het tot stand brengen van de beste infectie in de kruisingspopulatie om de vatbare individuen te elimineren.

Dat dit veredelingswerk soms extra wordt bemoeilijkt door het voorkomen van fysiologische rassen van de parasiet, die verschillen in het vermogen rassen van hun waardplant aan te tasten, zij hier terloops vermeld, evenals het soms plotseling optreden van nieuwe typen van de parasiet, die in staat zijn het zogenaamde resistente planteras wel aan te tasten. Ook hier liggen nog tal van wetenschappelijke problemen, die ons in aanraking brengen met de wetten der evolutie, volgens welke de rijkdom der levende natuur steeds aan verandering onderhevig is.

Ik gaf U een ruwe schets van enkele delen der fytopathologie en slechts, vrij willekeurig, heb ik enige details nader uitgewerkt. Maar ik hoop erin te zijn geslaagd U duidelijk te hebben gemaakt, dat het fytopathologische onderzoek, tot doel hebbende de bestrijding van besmettelijke planteziekten, op drie punten steunt, namelijk: 1. de identiteit van het pathogeen; 2. de aard der infectiebronnen; 3. de wijze van verspreiding van de ziekteverwekker. De kennis aangaande elk dezer punten vertoont een boeiende ontwikkeling, waarvan de kiem werd gelegd door enkelingen, die incidenteel waarnemingen verrichtten. Deze ontwikkeling wordt thans onderhouden door gericht onderzoek, dat dikwijls in teamverband wordt uitgevoerd en waarbij veelal internationale samenwerking van wezenlijke betekenis is.

Aan het einde van mijn rede gekomen wil ik in de eerste plaats mijn eerbiedige dank uitspreken jegens Hare Majesteit de Koningin voor mijn benoeming tot hoogleraar aan de Landbouwhogeschool.

Mijne Heren Leden van het Bestuur van de Landbouwhogeschool,

Gij hebt er blijk van gegeven, zeer veel vertrouwen in mij te stellen door mij voor de benoeming tot hoogleraar voor te dragen, waarvoor ik U gaarne mijn dank betuig. Ik ben mij diep bewust van de grote verantwoordelijkheid, die de mij opgedragen taak mij oplegt. Ik hoop de verwachtingen, die U van mij heeft, niet te beschamen. Bij enige gelegenheden heeft de Rector Magnificus het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek vergeleken met een merkwaardig

uitgegroeide zijscheut aan de stam van de Landbouwhogeschool. Gij weet, dat deze zijscheut, als ik de beeldspraak mag vervolgen, wordt gekoesterd door de bloembollencultuur. Moge de stroom van voedende stoffen, uitgaande van de stam, hierbij niet ten achter blijven!

Dames en Heren Hoogleraren,

Als oud-alumnus dezer hogeschool acht ik het een grote eer thans in Uw midden te zijn opgenomen. De vriendelijke ontvangst, die mij ten deel viel, heeft mij het vertrouwen gegeven, zoodat ik een beroep op Uw hulp en steun te mogen doen. Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek heeft immers aanrakingspunten met vakgebieden van velen Uwer.

Hooggeleerde Van Slogteren,

Het feit, Uw opvolger te zijn, stelt mij voor bijzonder grote verplichtingen. In ruim 40 jaren van rusteloze arbeid hebt Gij het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek opgebouwd en de bloembollencultuur tal van nieuwe wegen gewezen, die zij dankbaar op is gegaan. Maar meer dan dat: ook voor andere takken van land- en tuinbouw hebt Gij grote verdiensten verworven. Ik hoop, dat Gij nog in vele jaren van welverdiende rust getuige moogt zijn van de verdere ontwikkeling van het onderzoek op het laboratorium.

Hooggeleerde Quanjer,

Het verheugt mij zeer, dat Gij, mijn leermeester in de fytopathologie, bij deze plechtigheid aanwezig bent. Nog dikwijls denk ik met genoegen terug aan de jaren, dat ik op Uw laboratorium aan ziekten van tabak en boon heb mogen werken. Vooral is mij bijgebleven de prettige sfeer, die daar heerste en die voortkwam uit het warm-menselijke begrip dat Gij voor Uw medewerkers van hoog tot laag toonde.

Hooggeleerde Thung,

Steeds zal ik U dankbaar blijven voor de grote stimulans, die Gij mij door het tonen van interesse in mijn persoon en werk reeds in het begin van mijn loopbaan als onderzoeker hebt gegeven. Vele jaren heb ik in nauw contact met U mogen arbeiden aan gezamenlijke problemen, hetgeen tot verrijking van mijn inzichten — niet alleen op wetenschappelijk gebied — heeft geleid. Het stemt mij tot grote voldoening, dat ik U thans zal kunnen bijstaan in het onderwijs aan de Landbouwhogeschool en ik hoop van harte, dat ons nog vele jaren van vruchtbare samenwerking toegemeten zijn.

Hooggeleerde Oort en De Wilde,

Ook met U zal ik gaarne nauwe contacten onderhouden aangaande

het onderwijs in de planteziektenkunde. Ik ben U zeer erkentelijk voor de welwillende wijze, waarop Gij mij tegemoet zijt getreden.

Mijne Heren Leden van het Centraal Bloembollen Comité,

Zeer dankbaar ben ik voor het vertrouwen dat Gij in mij stelt, ondanks het feit dat ik nog een leerling in de bloembollencultuur ben. Ik ben ervan overtuigd, dat Gij mij zult helpen inzichten in de geheimen van deze cultuur te verwerven, opdat ik mijn taak als directeur van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek naar behoren zal kunnen vervullen. Met dankbaarheid wil ik ook gewagen van de genereuze financiële steun, die Gij biedt om de arbeid van dit laboratorium mogelijk te maken. Ik hoop naar beste krachten een bijdrage te mogen leveren tot bestendiging en uitbreiding van de goede naam, die onze bloembollen in binnen- en buitenland genieten.

Dames en Heren Leden van de Staf van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,

De wijze, waarop Gij mij hebt ontvangen, heeft mij zeer verblijd en ik meen oprecht als ik zeg, dat ik mij bij U in Lisse volkomen thuis voel. Ik hoop van harte, dat wij in een sfeer van vertrouwen mogen werken, in het besef dat wij door onze gezamenlijke arbeid waardige bijdragen zullen kunnen leveren aan de wetenschap en aan de cultuur, te midden waarvan wij zijn gesteld.

Zeergeleerde Briejèr, Weledelgestrengè Vlag,

Daar Uw diensten ook veel bemoeiing met de bloembollencultuur hebben, spreek ik gaarne de verwachting uit dat wij op vruchtbare wijze zullen kunnen samenwerken bij de oplossing van vraagstukken, die een gezamenlijke krachtsinspanning vergen.

Hooggeleerde Kerling,

Het was mij steeds een waar genoegen met U te discussiëren over problemen uit de planteziektenkunde. In de toekomst hoop ik nog vele malen van Uw ervaring en inzicht te mogen profiteren.

Zeergeleerde Ten Houten en Oud-Collega's van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,

Onlangs mocht het I.P.O. zijn tienjarig bestaan herdenken en ik prijs mij gelukkig, dat ik het grootste deel van die tien jaren als Uw medewerker heb mogen beleven. Het viel mij moeilijk afscheid te nemen van U, die mij zoveel vriendschap hebt betoond, maar ik weet dat er nog vele fytopathologische problemen zijn, die wij tezamen zullen kunnen aanvatten. Mijn benoeming tot adviserend bestuurslid van Uw instituut beschouw ik als een grote eer.

Vader en Moeder,

Zeer dankbaar ben ik dat U deze grote dag mag meemaken.

Dames en Heren Studenten,

Het is in de eerste plaats mijn bedoeling door middel van colleges Uw belangstelling te richten op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, dat wegens zijn excentrische ligging ten opzichte van onze hogeschool meestal buiten Uw gezichtskring valt. Dit laboratorium kan U echter èn vanwege het onderzoek dat er wordt verricht èn vanwege de uitstekende apparatuur helpen, ervaring op te doen aangaande de boeiende wetenschap der planteziekten. Maar bovendien kunt U er kennis maken met merkwaardige reacties van gezonde planten op wisseling van uitwendige omstandigheden, namelijk de bloemvorming der bolgewassen zoals zij door het reguleren van de temperatuur kan worden beïnvloed. Ik hoop van harte, dat ik nauw contact met U zal mogen hebben.

Ik heb gezegd.