

111537

Landbouw, Nijverheid en Handel.

DEN LANDBOUW.

LABORATOIR VOOR PHYTOPATHOLOGIE
Laboratorium voor Mycologie
en Landappellonderzoek

te
WAGENINGEN.

Iets over het kweken van ziektevrj
pootgoed bij aardappelen

DOOR

J. OORTWIJN BOTJES,
te Oostwold (Oldambt)

EN

De noodzakelijkheid van wetenschappelijk
onderzoek van de aardappelplant
en hare cultuur

DOOR

Prof. Dr. H. M. QUANJER,
te Wageningen.

'S-GRAVENHAGE,
GEBRS. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1919.

50.

post: f 0.54.

32

591743

111 537

Iets over het kweken van ziektevrj
pootgoed bij aardappelen

DOOR

J. OORTWIJN BOTJES,
te Oostwold (Oldambt)

EN

De noodzakelijkheid van wetenschappelijk
onderzoek van de aardappelplant
en hare cultuur

DOOR

Prof. Dr. H. M. QUANJER,
te Wageningen.

INHOUD.

	Blz.
Voorbericht	5
Iets over het kweeken van ziektevrj pootgoed bij aardappelen (met een viertal platen) door J. OORTWIJN BOTJES	7
Inleiding	7
Pogingen tot bestrijding der phloeemnecrose door selectie der pollen	8
De invloed van zieke buurplanten	10
De invloed van eene zieke voorvrucht	14
Onbekende oorzaak of oorzaken van besmetting	18
Waarnemingen betreffende de mozaïekziekte	21
Praktische toepassingen	27
De noodzakelijkheid van wetenschappelijk onderzoek van de aardappelplant en hare cultuur door Prof. Dr. H. M. QUANJER	32

VOORBERICHT.

Onder de gewassen, waarvan gedurende de oorlogsjaren de groote beteekenis voor de volksvoeding op den voorgrond is getreden, neemt zeker wel de aardappel eene der eerste plaatsen in. Hij neemt na rogge de grootste oppervlakte van het bouwland van Nederland in beslag en wel in 1917 \pm 170 000 H.A. De zetmeelwaarde van den aardappel verhoudt zich bij gemiddelde opbrengsten tot die van tarwe, op dezelfde oppervlakte geteeld, als \pm 8 tot 5. Zijn eiwit, hoewel in laag gehalte aanwezig, is van grootere beteekenis voor de voeding van mensch en dier dan men vroeger aannam. Als volksvoedsel is deze veldvrucht geliefd en niét dan met moeite te vervangen door rijst of peulvruchten. Hare verwerking tot zetmeel en haar gebruik als veevoeder nemen belangrijke afmetingen aan. Wanneer men daarbij nog bedenkt, dat de aardappel ook een belangrijk tuinbouwgewas is en dat ook in Nederlandsch Oost-Indië zijne cultuur zich uitbreidt, is het zeker niet te veel gezegd, alles wat ertoe kan strekken deze cultuur te bevorderen of te verbeteren van groot belang voor Nederland en zijne koloniën te noemen.

In die streken van ons land, waar men aan de grondbewerking, de bemesting, de keuze der variëteiten en de veldkeuring meerdere zorg besteedt, kunnen de opbrengsten per H.A. onder gunstige omstandigheden \pm 36 000 K.G. bedragen, vertegenwoordigende eene hoeveelheid zetmeel van \pm 0,6 K.G. per vierkanten Meter. Dergelijke opbrengsten, die zelfs daar, waar de cultuur op hoogen trap van ontwikkeling staat, niet als een gemiddelde mogen worden beschouwd, worden in de meeste streken van Nederland bij lange na niet bereikt, zooals blijkt uit het cijfer voor de gemiddelde opbrengst per H.A. Eene vergelijking van de opbrengstcijfers over verschillende jaren stelt voorts duidelijk in het licht de groote schommelingen, hoofdzakelijk het gevolg van het optreden van ziekten, welke zich voordoen.

Dat in sommige streken de productiviteit van dit gewas eene groote hoogte heeft bereikt, is in niet geringe mate te danken aan het particulier initiatief en dat van enkele landbouwmaatschappijen, die zich voor het kweeken van nieuwe variëteiten en voor de veldkeuring interesseeren. Om de productiviteit in het geheele land te verhoogan heeft de Regeering verschillende maatregelen genomen; er behoeft hier slechts herinnerd te worden aan de studie der aardappelziekten, verricht aan het aan de Landbouwhoogeschool verbonden Instituut voor Phytopathologie, aan de propaganda, die in aansluiting aan dit werk door den Phytopathologischen Dienst gemaakt is voor ziektebestrijding, aan de variëteitsproeven der Rijksland- en tuinbouwleeraren en aan den finantiëlen steun, verleend aan de kweekvelden, waar nieuwe variëteiten

worden gewonnen en waar bestaande soorten met nieuwe en van elders ingevoerde worden vergeleken.

Deze maatregelen bestrijken echter niet het geheele terrein, dat bewerkt moet worden om de aardappelcultuur zoo hoog mogelijk op te voeren.

Vergeleken met de door zaad vermenigvuldigde gewassen, zooals granen, peulvruchten, bieten en vlas, neemt de aardappel eene zeer bijzondere plaats in, daar men bij het kweeken van nieuwe rassen een veel eenvoudiger weg volgt. Wat bij dit gewas de grootste moeilijkheid vormt, is het instandhouden der variëteiten. Bij geen andere gewassen dan de aardappel en het suikerriet komt het voor, dat variëteiten eenvoudig te gronde gaan door hare groote vatbaarheid voor ziekte. Bij geen ander cultuurgewas doet de noodzakelijkheid van eene vereeniging der pathologische, physiologische en genetische studie zich zoo dringend gevoelen als juist bij dit.

Het is niet alleen in Nederland, maar ook in andere landen, dat het inzicht zich baanbreekt, dat het tijd wordt de aardappelplant en alles wat er betrekking op heeft tot een voorwerp van diepgaande studie te maken. De noodzakelijkheid hiervan wordt in de „Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung” van 23 Febr. 1918 betoogd door Prof. Appel, een bekende specialiteit op het gebied van aardappelziekten, terwijl in Augustus van dat jaar in Buffalo in de Vereenigde Staten van Amerika eene conferentie van 33 phytopathologen is gehouden, die een programma hebben opgesteld voor de systematische studie der ziekten van dit gewas. De voorzitter, Prof. Whetzel, heeft een uitvoerig anatomisch en physiologisch onderzoek der plant doen aanvangen, naar aanleiding van Prof. Quanjers ontdekking der phloeemnecrose, om daardoor nader te komen tot de oorzaak der buitengewoon belangrijke bladrolziekte.

Het bovenstaande meende ik als inleiding te moeten doen voorafgaan om de beteekenis der beide studiën, welke hierbij het licht zien, te doen uitkomen.

Zooals den lezer zal blijken, bespreekt de heer Oortwijn Botjes, landbouwer te Oostwold, verschillende factoren, waarmede bij het kweeken van ziektevrrij pootgoed rekening moet worden gehouden, terwijl Prof. Quanjers, hoogleeraar aan de Landbouwhoogeschool en onderdirecteur van het Instituut voor Phytopathologie te Wageningen, nieuwe wegen aanwijst, waarlangs verschillende, de aardappelcultuur betreffende vraagstukken wellicht tot oplossing kunnen worden gebracht.

's Gravenhage, Maart 1919.

De Directeur-Generaal van den Landbouw,

P. VAN HOEK.

IETS OVER HET KWEEKEN VAN ZIEKTEVRIJ POOTGOED BIJ AARDAPPELEN.

door

J. OORTWIJN BOTJES.

Inleiding.

Plantenziekten, welke met het zaad of pootgoed worden overgebracht, zullen in het algemeen met meer kans op succes kunnen worden bestreden dan die, welke van buitenaf in de plant doordringen. Bij de granen is men er dan ook vrijwel in geslaagd, deze ziekten in bedwang te houden (door de keuringen te velde, door het onderzoek der kiemplanten (*Fusarium*) en de toepassing van ontsmettingsmethoden. Wel kunnen in de praktijk nog dikwijls schadelijke gevolgen worden geconstateerd door het gebruik van besmet zaaizaad, doch men kent dan tevens de middelen om eene herhaling van het kwaad te voorkomen.

Bij de pogingen tot bestrijding der aardappelziekten, welke verband houden met het pootgoed, stuit men echter nog voortdurend op ons gebrek aan kennis omtrent de oorzaken, die aan het optreden en verbreiden dier ziekten ten grondslag liggen. De economische beteekenis hiervan zal zeker door niemand worden onderschat, die het aardappelgewas in ons land op verschillende tijdstippen van de groeiperiode beziet. Hij zal zonder twijfel tot de overtuiging komen, dat verreweg het grootste deel der velden een grooteren oogst gegeven zou hebben, indien ze bezet waren met gezonde stammen, terwijl op een groot aantal perceelen de opbrengst in dat geval zou kunnen verdubbelen. Voortdurend verdwijnen aardappelsoorten, welke vroeger een goeden naam bezaten als fabrieks- of eetaardappel, uit de cultuur, tengevolge van het jaar in jaar uit toenemend aantal zieke stammen. In de jaren, voorafgaande aan de verdwijning der soort, heeft haar achteruitgang reeds groote schade tengevolge gehad, terwijl ook het gemis der soort zelf een belangrijk nadeel kan zijn. Niet altijd is het den kweekers gelukt nieuwe soorten voort te brengen, welke gelijkwaardig zijn aan de oude en lang duurt het, voor nieuwe goede soorten op groote oppervlakten kunnen worden geteeld. Zoo is door de verdwijning van de Paul Kruger de aardappelopbrengst in de Veenkoloniën in een reeks van jaren gedaald en het is nog een open vraag, of een der nieuwe soorten, wat hare bruikbaarheid voor de praktijk aangaat, met

de verloren soort kan concurreeren. Thans laat het zich aanzien, dat de Roode Star in vele streken van het land niet meer geteeld zal worden, indien niet door het nemen van doeltreffende maatregelen wordt gezorgd voor verbetering van het pootgoed.

De achteruitgang der soorten heeft langen tijd de landbouwers in de Veenkoloniën met zorg vervuld en heeft meer dan iets anders bijgedragen tot de stichting der proefboerderijen. Men voelde zijn gebrek aan kennis, vooral ten opzichte van de bladrolziekte, als een economisch gevaar, dat met alle middelen moest worden uit den weg geruimd.

Waar het mij gelukt is, iets bij te dragen tot vermeerdering dier kennis, heb ik gemeend datgene uit mijn resultaten, dat tot direct nut van den landbouw kan strekken, in dezen korten vorm bekend te moeten maken. Later wanneer mijne onderzoekingen een meer afgerond geheel vormen, hoop ik een volledig verslag er over uit te brengen. Ten deele waren ze trouwens reeds opgenomen in het werk van Prof. Quanjier, getiteld „Aard, verspreidingswijze en bestrijding van phloeemnecrose (bladrol) en aanverwante ziekten”, welk werk in 1916 onder medewerking van van der Lek en mij is uitgegeven.

Pogingen tot bestrijding der phloeemnecrose door selectie der pollen.

In het voorjaar van 1908 vond ik in een overigens gezond gewas aardappelen van de variëteit Daisy een aantal planten, welke verkeerden in het secundaire stadium van phloeemnecrose. Deze benaming is eerst in 1913 door Quanjier gegeven, doch ik meen haar thans ter vermindering van misverstand ook voor het vroeger geconstateerde optreden der ziekte te moeten gebruiken. Waar in bovengenoemd werk van Quanjier een zuivere beschrijving van het ziektebeeld voorkomt, kan hieromtrent naar dit werk worden verwezen. Het is echter niet overbodig er de aandacht op te vestigen, dat ook voor bevoegde beoordeelaars de mogelijkheid van vergissing bij de onderkenning blijft bestaan, zoolang de ziekte nog in eene periode van ontwikkeling verkeert. Dit is niet meer het geval in het secundaire stadium der ziekte, tenminste niet na verloop van een dag of veertien, nadat de eerste verschijnselen van verkleuring, verharding en rolling der bladeren zijn opgetreden. Dan heeft de plant een voorkomen aangenomen, dat ze vrijwel onveranderlijk behoudt gedurende het geheele jaar en ook in volgende jaren weer aanneemt bij uitplanting der knollen. Door dit constante karakter van het ziektebeeld is de phloeemnecrose te onderkennen van andere ziekten, waarmee ze misschien zou kunnen worden verward en die ook tijdelijk een vouwen en verkleuren der blaadjes en soms een verharding kunnen medebrengen. Want wat men ziet bij phloeemnecrose is niet de ziekte zelf, doch zijn de gevolgen van de storingen in de sapstrooming, volgens Quanjier

in de neerdalende sapstroming. Storingen in de opwaartsche sapstroming kunnen optreden tengevolge van houtvaatziekten, slechte werking der wortels door rotting van de schors en andere oorzaken. Zijn deze storingen van dien aard, dat de organen der plant blijven leven doch dat de opwaartsche sapstroming en tengevolge daarvan de neerdalende sapstroming slecht verloopt, dan kan de plant tijdelijk een voorkomen aannemen, dat aan phloeemnecrose doet denken. Dit is met name het geval ten opzichte van den primairen vorm van phloeemnecrose, welke een veel minder typisch beeld vertoont en ook geen onveranderlijk karakter bezit. Zijn de uitwendige omstandigheden voor de plant zeer gunstig, dan kan een plant primair ziek zijn in die mate, dat alle knollen secundair zieke stammen opleveren, zonder dat eenige afwijking zichtbaar is. Onder ongunstige groeivoorwaarden en sterke aantasting kan de plant reeds in het eerste jaar een voorkomen verkrijgen, dat vrij sterk aan het secundaire stadium doet denken. Er komen echter tusschenvormen voor, waarbij men voortdurend in het onzekere verkeert, of men met bladrol of met minder typische vormen van andere ziekten te doen heeft. Het is mij na een lange ervaring niet gelukt, steeds met zekerheid te kunnen zeggen of een plant al of niet primair ziek is. Dikwijls kwam er bij den nabouw van een schijnbaar zwak primair zieke plant geen enkel ziek exemplaar voor. Men mag aannemen, dat in dit geval de ziekte niet aanwezig is geweest. Deze veronderstelling steunt op het feit, dat het bij Daisy en Paul Kruger niet gelukt is gezonde planten te kweken uit knollen, welke van eene secundair zieke plant afkomstig waren, terwijl in alle gevallen, waarin de primaire aantasting onmiskenbaar aanwezig was, een groot percentage der nakomelingen den secundairen vorm van phloeemnecrose vertoonde. Dit was ook reeds het geval, waar de primaire vorm aan het uiterlijk der plant niet kon worden waargenomen, doch haar voorhanden zijn uit andere overwegingen kon worden afgeleid.

Bij het constateeren der ziekte heb ik mij daarom niet bepaald tot het primaire ziektebeeld, doch steeds vrijwel uitsluitend rekening gehouden met den nabouw. Daardoor wordt het nemen van proeven een werk, waarvan de resultaten zeer lang op zich laten wachten, doch zij geven ook minder kans op vergissingen. En vergissingen bij het stellen der diagnose van deze ziekte in het primaire stadium zijn ontegenzeggelijk herhaaldelijk voorgekomen en hebben tot onjuiste conclusies geleid.

In het jaar 1908 werd de primaire vorm van de phloeemnecrose bij het met aardappelen van de soort Daisy beplante veld nauwelijks opgemerkt; de gezonde stammen overgroeiden de zieke, zoodat de opbrengst weinig te wenschen overliet. Het volgende jaar bleek echter het percentage secundair zieke stammen van 10 tot ongeveer 40 gestegen te zijn. Dit werd toegeschreven aan het gebruik van kleine aardappelen als pootgoed. De zieke stammen leveren uitsluitend kleine knollen op, zoodat werd aan-

genomen dat bij de poters het percentage afkomstig van zieke stammen grooter was dan bij de andere aardappelen. Aan eene besmettelijkheid der ziekte werd toen nog niet gedacht. Het eenvoudigste middel geen pootgoed te verkrijgen, afkomstig van zieke stammen, bestaat natuurlijk hierin, dat men deze reeds gedurende den groei verwijderd. Dit is dan ook op een deel van het veld in het begin van Juli geschied, terwijl van dat deel het pootgoed werd betrokken. Tot mijn groote teleurstelling bleek echter, dat deze primitieve selectie zeer weinig resultaat had opgeleverd, want het volgende jaar was het percentage zieke stammen tot minstens 80 gestegen. De opbrengst daalde van 480 H.L. in 1908 en 415 H.L. in 1909 tot 165 H.L. in 1910. Er was ook nauwelijks verschil te constateeren tusschen dit veld en een ander perceel, waar pootgoed gebruikt was van hetzelfde stuk land, doch zonder dat verwijdering der zieke stammen had plaats gehad.

Uit het zieke veld werden in den herfst van 1910 een twintigtal pollen gezocht, welke oogenschijnlijk volkomen gezond gebleven waren. De knollen van deze planten werden het volgende jaar uitgepoot en leverden een gewas, dat voor minstens 90 pct. uit secundair phloeemzieke stammen bestond. Hiermee moesten de pogingen tot behoud van de Daisy worden opgegeven en zij is sedert uit de cultuur verdwenen.

De Landskroon was haar tengevolge van dezelfde oorzaak voorafgegaan, de Paul Kruger zou haar blijkbaar spoedig volgen. De ondervinding met de selectie van de Daisy had geleerd, dat bij een ziek gewas de gezonde stammen plotseling voor verreweg het grootste deel zieke nakomelingen kunnen leveren. Hierdoor werd twijfel opgewekt ten opzichte van de toen algemeen gehuldigde degeneratietheorie, want zulk een snelle achteruitgang van bijna alle planten op het veld zonder inwerking van buiten scheen vreemd. Ik vermoedde dan ook, dat hier besmetting in het spel was geweest en dat de gezonde stammen van uit de zieke waren aangetast. In de volgende jaren zou dit vermoeden worden bevestigd.

De invloed van zieke buurplanten.

De Paul Kruger-poters, welke als uitgangsmateriaal dienden voor deze proeven, waren afkomstig van een gewas, waarin nog maar weinig zieke planten voorkwamen.

Tien oogenschijnlijk gezonde stammen, A t/m J, werden in den herfst van 1912 uitgezocht en het volgend jaar afzonderlijk uitgepoot. Daar de snelle uitbreiding der ziekte bij de soort Daisy het vermoeden had opgewekt, dat besmetting in het spel kon zijn, werden de veldjes der afzonderlijke stammen door een rij Zeeuwsche blauwen, een soort welke onvatbaar scheen, van elkaar gescheiden. In plaat I (1913) is het veldje geteekend, waarbij de zieke stammen door gesloten zwarte stippen, de gezonde door

cirkeltjes, de Zeeuwsche blauwen door gestippelde cirkeltjes zijn aangeduid. De afstand van de rijen en de stammen in de rij bedroeg 50 c.M.

De nakomelingen van de stammen *A*, *B*, *D*, *E*, *F* en *J* waren alle gezond en bleven dit oogenschijnlijk ook gedurende het geheele jaar; de afstammelingen van *C* waren deels ziek en deels gezond, die van *G*, *H* en *I* waren alle ziek met uitzondering van *I*₁₁, die geheel gezond scheen.

Hier deed zich dus ook weer het verschijnsel voor, dat nakomelingen van oogenschijnlijk gezonde stammen alle of nagenoeg alle secundair ziek waren. De oorzaak moet dus reeds het vorige jaar bij de moederplant aanwezig zijn geweest, zonder dat deze er merkbaar onder heeft geleden.

Het volgend jaar werden de aardappelen van elk der planten van de veldjes *A* t/m *J* afzonderlijk uitgepoot. Het resultaat was zeer merkwaardig: Het nageslacht van de planten der veldjes *C*, *G*, *H* en *I* was zonder één uitzondering ziek. Bij dat van *B* en *D* werden ongeveer 8 pct. zieke stammen gevonden. *F* en *J*, die in plaat I (1914) zijn geschetst, waren evenmin ziektevrij. Alleen dat van de veldjes *A* en *E* was volkomen gezond en bleef dit het heele jaar door. Uit den plattegrond van 1913, links op plaat I, blijkt, dat juist *A* en *E* het verst van zieke planten verwijderd hebben gestaan. Want, terwijl *B*, *D*, *F* en *J* slechts door één rij „onvatbare” aardappelen van zieke veldjes waren gescheiden, grensden *A* en *E* aan gezonde perceeltjes en was de minimum-afstand van zieke stammen 2½ en 3 M. Alleen van de perceelen *F* en *J* is de plattegrond van 1914 gereproduceerd; men ziet daarop de meeste zieke planten bij het nageslacht van die rijen, welke het dichtst bij zieke planten stonden; in perceel *F* dus het meest bij de nakomelingen van de rij, die in 1913 grensde aan het zieke perceel *G* en bij *J* het meest bij de nummers, die stonden naast perceel *I*. Dit neemt intusschen niet weg, dat ook *J*₂₁ onder haar nakomelingen nog twee zieke stammen telt, ofschoon ze 2 M. van een zieke plant was verwijderd.

Geven de resultaten van deze cultuur reeds aanwijzing omtrent den invloed, dien een zieke plant op een naburige gezonde kan uitoefenen, nog duidelijker kwam die invloed het volgend jaar voor den dag. De knollen van den gezonden stam *J*₂₂ werden in 1914 ten deele op een afzonderlijk veldje uitgepoot en voor een ander gedeelte tusschen twee rijen aardappelen, afkomstig van een zieken stam, welke ook zonder uitzondering zieke planten voortbrachten (zie plaat II links).

Al de nakomelingen van *J*₂₂ leverden gezonde planten op, zoodat het eenige verschil tusschen *J*₂₂ 1 t/m *J*₂₂ 7 en *J*₂₂ 16 t/m *J*₂₂ 21 bestond in de standplaats ten opzichte van zieke exemplaren. De eerste stonden midden tusschen zieke rijen, de laatste naast gezonde. Intusschen bevond zich op 2 M. afstand van de laatste een veld, waarin enkele zieke exemplaren voorkwamen.

Bij drie van de zeven naast zieke staande stammen konden reeds in den nazomer verschijnselen worden geconstateerd, die aan primaire phloemnecrose deden denken, bij de andere was geen onderscheid met de naast gezonde staande planten waarneembaar. Hoe geheel anders was dit echter bij de nakomelingen in 1915.

Zooals de twee schetsjes voor 1915 op plaat II aangeven, waren de nakomelingen van alle zeven planten, die naast zieke gestaan hadden, voor verreweg het grootste deel secundair ziek, van de 209 planten n.l. 191 zieke en 18 gezonde. Bij de knollen van de zusterplanten werden op 210 stuks slechts 6 zieke en 204 gezonde exemplaren geteld. Of deze 6 zieke besmet zijn uit het veldje, dat in 1914 twee meter van de gezonde rijen verwijderd was, is niet met zekerheid te zeggen.

Terwijl de nakomelingen van $J_{22} 16$ t/m $J_{22} 21$ een oogenschijnlijk goed gewas met uitstekende opbrengst hebben voortgebracht, leverden de afstammelingen van $J_{22} 1$ t/m $J_{22} 7$ zoo goed als niets op; zij bedekten den grond niet eens. En toch was het eenige verschil de nabijheid van zieke stammen in 1914. De overgang van plant op plant gedurende den groeitijd is hiermede volkomen bewezen.

Hoe eenvoudig deze ontdekking ook is en hoe weinig kennis, moeite en scherpzinnigheid zij ook eischte, hare praktische betekenis zal moeilijk kunnen worden overschat. Het is thans duidelijk, waarom de vroegere pogingen tot het verkrijgen van ziektevrj pootgoed moesten mislukken, want het is niet voldoende, dat men uitgaat van schijnbaar gezonde stammen. Deze stammen moesten ook op behoorlijken afstand staan van zieke planten, terwijl de knollen der gekozen pollen niet door elkaar mogen worden uitgepoot. Ook bij toepassing der stamboomselectie zal men er voor moeten zorgen, dat bij het uitpoten de knollen van iederen pol op zoo grooten afstand van die van andere pollen staan, dat eene besmetting onwaarschijnlijk wordt of althans de kans zeer wordt verkleind.

De nakomelingen van den *A* en *E* stam, welke stammen in 1913 minstens $2\frac{1}{2}$ M. van zieke planten verwijderd waren, bleken alle gezond te zijn, terwijl enkele knollen van J_{21} , welke plant op 2 M. afstand van zieke pollen stond, zieke planten voortbrachten. De afstand, waarover zich de invloed van zieke buurplanten uitstrekt, kan dus in elk geval twee meter bedragen. Bij de proef van 1913 is ze ook niet meer dan twee meter geweest, doch hiermede is geenszins bewezen, dat ze onder andere omstandigheden niet veel grooter kan zijn. Latere waarnemingen wijzen er althans op, dat twee meter in dezen geenszins als grens genomen mag worden.

Waarschijnlijk zullen uitwendige omstandigheden hierbij van grooten invloed zijn, doch we weten niet, welke omstandigheden in aanmerking genomen moeten worden.

Dezelfde omstandigheden, welke invloed uitoefenen op den

afstand, waarover besmetting plaats heeft, zullen ook hunne uitwerking niet missen ten opzichte van de mate van besmetting. Bij de Paul Krugers, die in 1914 op 50 c.M. afstand tusschen twee rijen secundair zieke pollen stonden, was geen enkele plant onaangetast gebleven en leverden ook verreweg het grootste deel der knollen van iederen pol zieke nakomelingen op. Het is niet zeker of ook maar waarschijnlijk, dat een dergelijke sterke overgang altijd zal plaats hebben, vooral niet bij soorten, die minder vatbaar zijn dan de Paul Kruger. De ondervinding heeft mij althans geleerd, dat bij de Bravo het besmettingsgevaar veel minder groot moet zijn.

Waarschijnlijk zal de mate van vatbaarheid ten opzichte van de phloemnecrose zich bij een soort vrij goed laten bepalen door het percentage zieke stammen vast te stellen afkomstig van gezonde moederplanten, die tusschen twee rijen zieke burenen waren uitgepoot, vooral indien dit percentage zieke vergeleken wordt met dat hetwelk eene bekende soort onder gelijke omstandigheden oplevert.

Misschien zullen kweekers van nieuwe soorten dit middel met succes kunnen toepassen om de bruikbaarheid voor de praktijk van hun product met betrekking tot de bladrolziekte vast te stellen. Of een soort vatbaar of volkomen onvatbaar is laat zich intusschen beter bepalen door het laten vergroeien van een halven knol met de van oogen ontdane helft van een zieken knol, zooals dit door Quanjier is verricht. Hierbij krijgt men, als de proef goed genomen wordt, zulk een innig contact, dat de ziekte waarschijnlijk steeds zal overgaan, indien men met een vatbare soort te maken heeft.

Zooals bekend is, heeft Quanjier door deze transplantatieproef, door enting van zieke scheuten op gezonde planten en door den invloed aan te toonen van een zieke voorvrucht, gelijktijdig met mij de besmettelijkheid der phloemnecrose bewezen.

Hiermee is een zware slag toegebracht aan de degeneratietheorie. De aanhangers dezer theorie zagen in het voortdurend achteruitgaan van alle aardappelsoorten een verschijnsel, dat haar oorzaak vond in de plant zelf en dat naar hunne meening verband hield met de vegetatieve voortplantingswijze der aardappelen. Vooral de bladrolziekte is langen tijd door theoretici en practici als eene uiting van degeneratie beschouwd. Waar thans echter bewezen is, dat aardappelen ziek werden tengevolge van iets, dat buiten de plant stond, terwijl geen ziekwording kon worden aangetoond uit de plant zelf, moet met deze opvatting worden gebroken.

Het zou echter voorbarig zijn, uit de besmettelijkheid der phloemnecrose af te willen leiden, dat er bij aardappelen geen degeneratie voorkomt en dat men bij vermindering van alle besmetting elke soort een onbepaald aantal jaren op peil kan houden. Hoewel hieromtrent niets met zekerheid bekend is, blijft toch de mogelijkheid bestaan, dat eene soort, welke reeds jaren

lang langs vegetatieven weg is voortgeteeld, thans meerdere vatbaarheid voor ziekten en ook voor aantasting door phloemnecrose bezit dan op het tijdstip van haar ontstaan. Proeven kunnen hieromtrent niet worden genomen, want een bestaande soort kan niet ten tweeden male worden voortgebracht. Intusschen wijst het optreden van phloemnecrose bij zaailingen er op, dat sommige soorten reeds op jongen leeftijd zeer vatbaar zijn.

De invloed van een zieke voorvrucht.

Quañer vond, dat geen besmetting door buurplanten had plaats gehad, indien hij de ondergrondsche gemeenschap tusschen zieke en gezonde planten afsloot, terwijl hij wel een overgang constateerde, indien deze gemeenschap bleef bestaan. Hieruit mag natuurlijk niet worden afgeleid, dat besmetting door de lucht onder geen enkele omstandigheid mogelijk zou zijn. Bewezen is echter, dat de overbrenging der ziekte kan plaats hebben door den grond, terwijl waarschijnlijk is gemaakt, dat deze wijze van besmetting de meest voorkomende is.

Men kan zich de mogelijkheid denken, dat de ondergrondsche besmetting uitsluitend geschiedt, indien wortels van gezonde en zieke planten elkaar raken. In dat geval is de afstand, waarop nog overgang van plant op plant kan plaats hebben, natuurlijk beperkt, terwijl een zieke voorvrucht geen invloed meer kan hebben op een later geteeld gewas.

Het kan echter ook zijn, dat het virus eerst in den grond terecht komt, en vandaar uit overgaat in de gezonde plant. Het zou dan door menschen en dieren, o.a. wormen, over grootere afstanden kunnen worden verspreid of door stroomend water worden medegevoerd. Van grootere beteekenis is het echter, te weten of in dat geval het virus nog langen tijd buiten de plant kan blijven leven en tot hoelang het in staat is in latere jaren een aardappelgewas ziek te maken.

Köck en Kornauth en von Beke, hebben geconstateerd, dat aardappels, welke verbouwd waren na een bladrolziek gewas, in sterke mate het type vertoonden, dat zij als het eerste stadium van „Blattrollkrankheit" beschouwden. Zij vonden op verschillende plaatsen in den stengel, in de stolonen en de knollen mycelium van een Fusariumsoort en beschouwden dit mycelium als de oorzaak der ziekte. Von Beke heeft zelfs door enting met reïncultures de waargenomen verschijnselen kunnen veroorzaken. Er is dan ook mijns inziens geen afdoende reden er aan te twifelen, dat het gevonden mycelium de oorzaak is van de verschijnselen, welke zij beschouwden als den primaire vorm van „Blattrollkrankheit". Ook kan wel worden aangenomen, dat het „Folgestadium der Blattrollkrankheit" identiek is met het secundaire stadium der phloemnecrose. Of echter het „Folgestadium der Blattrollkrankheit" werkelijk de secundaire vorm is van de ziekte, welke onder invloed van genoemd mycelium op-

treedt, m. a. w. of het door hen genoemde eerste stadium der „Blattrollkrankheit” identiek is met primaire phloeemnecrose, valt te betwijfelen.

Want bij den secundairen vorm van phloeemnecrose wordt het *Fusarium-mycelium* zelden aangetroffen en het is niet aannemelijk, dat de ziekte jaar in jaar uit zou optreden tengevolge van mycelium, dat niet meer aanwezig is. Het „mycellose Stadium der Blattrollkrankheit” moet dus een andere oorzaak hebben dan de ziekte, welke door het mycelium wordt verwekt.

Hadden Köck en Kornauth en von Beke in voldoende mate gelet op den nabouw van de door het mycelium ziek geworden planten, dan zouden ze waarschijnlijk gevonden hebben, dat ze met een pseudo „Blattrollkrankheit” te doen hadden en niet met wat wij noemen de primaire phloeemnecrose.

Quanjær heeft een aantal proeven gepubliceerd, waaruit de invloed van een zieke voorvrucht ten opzichte van het primaire optreden van phloeemnecrose duidelijk aan het licht komt. Zoo bleek o. a., dat in een bepaald geval een ziek gewas smetstof in den grond achterliet, welke op een slecht bewerkten humusrijken zandgrond na vijf jaar nog in staat was den primairen vorm van phloeemnecrose in het leven te roepen. Ook praktische landbouwers hebben somtijds deze ziekte waargenomen of meenen waar te nemen als ze pootgoed van een tamelijk gezond veld plaatssten op een perceel land dat een of meer jaren te voren een bladrol-ziek gewas had voortgebracht. Algemeen is men er thans in de praktijk van overtuigd, dat de grond steeds jarenlang de smetstof in virulenten toestand bewaart. Is dit werkelijk het geval, dan kan men op bedrijven, waar aardappelen op elk perceel een dikwijls terugkeerend gewas in de vruchtopvolging vormen, niet met succes aan het behoud der soorten werken.

Men is dan aangewezen op pootgoed uit andere streken, waar de grond nog niet is besmet. Doch ook deze gezonde gronden zullen in korten tijd besmet kunnen worden, zoolang de te telen soort nog niet geheel ziektevrij is. Indien werkelijk het gevaar voor bodembesmetting zoo groot was als men thans vrij algemeen aanneemt, dan is van de pogingen tot verkrijging van ziektevrij pootgoed weinig resultaat te verwachten. In werkelijkheid staat de landbouwer in de echte aardappelstreken, als de Veenkoloniën, dan ook op dit oogenblik vrij sceptisch tegenover de pogingen tot het kweken van ziektevrij pootgoed, overtuigd als hij is, dat er voor hem in dezen weinig te bereiken valt, en dat hij uitsluitend zijn heil heeft te zoeken bij het verbouwen van soorten, welke niet of weinig aan phloeemnecrose lijden.

Mijne ervaringen omtrent den invloed van eene zieke voorvrucht wijken echter geheel af van hetgeen tot nu toe hieromtrent is gepubliceerd. Of dit te wijten is aan grondsoort of grondbewerking dan wel aan het feit, dat ik steeds heb gelet op den nabouw, durf ik niet te beslissen.

Het proefveld, waarop in 1913 de tien stammen A t/m J

groeiden, was gelegen op een terrein, waarop in 1908 aard-appelen werden verbouwd, welke ongeveer 10 pct. secundair phloeemzieke pollen bevatten.

De nakomelingen van de *A* en *E* stammen bleken het volgende jaar alle gezond te zijn, evenals de nakomelingen van de pollen van de andere stammen, welke op minstens twee meter afstand stonden van zieke burenen. Een besmetting door de voorvrucht heeft hier dus niet plaats gehad.

In 1914 groeiden de *A* en *J* stam, de eenige stammen, die werden voortgeteeld, op een ander stuk van hetzelfde perceel, waarop zich het proefveld in 1913 bevond.

20 uitgezochte pollen van den *A* stam leverden in 1915 493 volkomen gezonde planten op. De 19 uitgepote pollen van den *J* stam leverden 504 gezonde en 7 zieke planten, welke laatste afkomstig waren van één pol. Deze pol stond in 1914 op 2½ M. afstand van een zieke plant. Waar de afstand slechts 2 M. bedroeg, kwam in 1914 en ook in 1915 een niet onbelangrijk percentage zieke voor, zoodat de kans bestaat, dat het optreden van de 7 zieke nakomelingen een gevolg is van den betrekkelijk geringen afstand, waarop de moederplant van een zieken stam verwijderd was.

In 1915 groeiden de aardappelen op humusrijken grond, waarop in 1910 een zeer ziek gewas had gestaan met minstens 80 pct. zieke pollen. Primaire phloeemnecrose trad in 1915 niet op. Wel waren er enkele planten, die aan het primaire ziektebeeld deden denken, doch hun nabouw bleek gezond te zijn.

Twintig uitgezochte pollen van den *A* stam leverden in 1916 280 gezonde planten op, terwijl 20 pollen van den *J* stam 308 gezonde en 2 zieke planten voortbrachten. De twee zieke waren afkomstig van een pol, die het vorige jaar het dichtst had gestaan bij zieke stammen, n.l. op een afstand van 4 M. De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat deze pol besmet is geworden van uit den bodem, doch zekerheid bestaat hieromtrent niet, vooral niet na de ervaringen, welke ik later heb opgedaan.

In ieder geval moet de besmettende werking van den bodem zeer gering zijn geweest, omdat slechts 2 van de 590 pollen ziek zijn geworden.

In 1915 was een klein stukje grond ter grootte van ongeveer 2 Are beteeld met Paul Krugers, welke het vorige jaar tusschen zieke rijen hadden gestaan. Dit perceeltje, gelegen op een terrein, waarop voor het overige deel Ceres aardappelen groeiden, bevatte ongeveer 92 pct. zeer sterk secundair zieke planten, zoodat de bodem in den herfst van 1915 zoo erg mogelijk besmet moet zijn geweest.

In het voorjaar 1917 werden hier halve knollen uitgepoot, afkomstig van gezonde pollen van gezonde herkomst.

De bijbehorende helften dier knollen werden op geringen afstand uitgeplant op een deel van het veld, waar in 1915 aard-appelen van de soort Ceres waren geteeld. Andere knollen van

dezelfde pollen werden uitgezet op een perceel, waarop in de laatste 16 jaren geen aardappelen waren verbouwd.

De bedoeling van de proef was na te gaan hoe groot de invloed zou zijn van een zieke voorvrucht, nadat de smetstof in den bodem één zomer en twee winters gelegenheid had gehad te sterven en tevens om waar te nemen of een gezonde soort als de Ceres toch misschien als ziektedrager kan dienen en zoo een besmettende werking op de navrucht kan hebben.

In den herfst van 1917 meende ik inderdaad geringe verschijnselen van primaire phloeemnecrose waar te nemen bij de planten, welke na zieke Paul Krugers en ook bij die, welke na Ceres waren geteeld. De nabouw in 1918 deed echter deze waarnemingen te niet.

In het voorjaar van 1918 werden 174 knollen uitgepoot afkomstig van 9 pollen, welke groeiden na zieke Paul Krugers, 189 knollen afkomstig van 9 pollen, geteeld na Ceres en 66 knollen afkomstig van 3 pollen verbouwd op grond, welke sedert 1900 geen aardappelen voortbracht. Al deze knollen leverden gezonde stammen op. Dit resultaat is inderdaad verrassend, want het bewijst, dat de besmettende werking van een zieke voorvrucht, zoo ze bestaat, zeer spoedig kan verdwijnen.

De grond, waarop de proef in 1917 genomen werd, heb ik aangeduid als humusrijken zandgrond. Men zou hem echter ook zanderigen veengrond kunnen noemen, want zand en veen zijn in de bovenlaag gemengd, terwijl de ondergrond uit hoogveen bestaat, doorschoten met zandstralen.

Een bijzondere bewerking heeft sedert den herfst van 1915 niet plaats gehad. Na het rooien der aardappelen is het perceel slechts één keer omgeploegd en in het voorjaar van 1916 bezaaid met haver. In den herfst van dit jaar werd twee keer geploegd en geëgd, waarna rogge gezaaid werd. Ten behoeve van den aanleg van het proefveld is deze rogge in het voorjaar weggeschoffeld.

In bijgaande tabel zijn de resultaten van de ervaringen omtrent den invloed van een zieke voorvrucht samengevat.

Jaar waarin op het proefveld zieke planten voorkwamen.	Jaar waarin de teelt plaats had.	Percentage secundair zieke stammen in de voorvrucht.	Aantal zomers waarin de smetstof gelegenheid had te sterven.	Aantal pollen waarvan de nabouw is onderzocht.	Aantal gezonde pollen welke hieruit voortkwamen.	Aantal secundair zieke pollen welke verkregen werden.	Aantal moederplanten waarvan de zieke pollen afkomstig waren.	Afstand van de moederplanten, welke zieke pollen hebben voortgebracht ten opzichte van zieke stammen.
1908	1913	10 pct.	4	47	1160	0	0	—
1908	1914	10 „	5	39	998	7	1	2½ Meter.
1910	1915	80 „	4	38	588	2	1	4 „
1915	1917	92 „	1	9	174	0	0	—

Er blijkt uit, dat er geen enkel geval is voorgekomen, waarbij de besmetting door een zieke voorvrucht met zekerheid is geconstateerd, terwijl, op een tweetal twijfelachtige uitzonderingen na, de smetstof na één, vier en vijf jaar verdwenen of althans niet virulent gebleven was.

Het zou dwaas zijn, uit deze resultaten af te leiden, dat er geen bodembesmetting door een zieke voorvrucht bestaat of dat men er althans in de praktijk geen rekening mee behoeft te houden. Daartoe is het aantal proeven te klein, terwijl ook niet is nagegaan, welke gevolgen er optreden, wanneer gezond pootgoed onmiddellijk na een ziek gewas wordt geteeld. Wel blijkt echter, dat de kans op de aanwezigheid van virulente smetstof in den bodem niet zoo groot is als men zich in de praktijk thans algemeen voorstelt. Indien de gevolgen van bodembesmetting door een zieke voorvrucht werkelijk steeds zeer groot waren, dan zou moeilijk kunnen worden verklaard, dat er in de Veenkoloniën nog een enkele gezonde stam wordt aangetroffen van een vatbare soort. En toch verbouwt men daar jaar in jaar uit de min of meer vatbare soorten, terwijl de Daisy en de Paul Kruger zich jaren hebben kunnen handhaven.

Het vraagstuk der bodembesmetting door een zieke voorvrucht behoort nog eens grondig te worden onderzocht. Het kan echter niet worden opgelost door het nemen van enkele proeven, doch het vereischt een groot aantal onderzoekingen op grondsoorten van uiteenlopende samenstelling en verschillende wijzen van bewerking. Met de conclusies dier proeven moet men bovendien zeer voorzichtig zijn, want indien de nabouw van een gewas, voortgekomen uit gezond pootgoed, doch verbouwd na een zieke voorvrucht, secundair zieke stammen bevat, is het nog niet zeker, dat besmetting aan die voorvrucht te wijten is. Want behalve de zieke buurplant en de zieke voorvrucht moet er nog een andere oorzaak van besmetting zijn, welke wij op dit oogenblik niet kennen.

Onbekende oorzaak of oorzaken van besmetting.

In 1916 werden 20 pollen van den *A* stam en 20 pollen van den *J* stam afzonderlijk, pol voor pol, uitgepoot in rijen met een onderlingen afstand van drie meter op een perceel, waar in de laatste 15 jaren geen aardappelen groeiden. De uitplanting had plaats op het veldje *A*, *B*, *C*, *D* in figuur III. Al de uitgepote knollen leverden gezonde planten op met uitzondering van twee knollen van *J*₂₀ 17. De afstammelingen van dezen pol zijn alle verwijderd evenals de stammen van andere pollen, welke minder dan vier meter van de zieke af stonden. In den herfst werden van den *A* en *J* stam ieder 25 pollen afzonderlijk in zakjes geborgen en het volgende voorjaar pol voor pol in rijen uitgepoot met een rijenafstand van vier meter. De uitplanting had plaats op een aangrenzend stuk van hetzelfde perceel, waarop de moeder-

planten in 1916 groeiden. De overige pollen van *A* en *J* werden gezamenlijk geoogst en in 1917 op een ander deel van hetzelfde terrein uitgezet, met dien verstande, dat de *A* en *J* stam ook hier gescheiden bleven. De afstand der rijen bedroeg hier slechts 50 c.M. Van een viertal pollen van den *A* stam werden de knollen in tweeën gesneden en de helften uitgepoot op het perceeltje, waar in 1915 zieke Paul Krugers stonden, terwijl de corresponderende helften onmiddellijk in de nabijheid werden geplaat op terrein, waar in 1915 Ceres werd verbouwd.

Plaat III geeft een plattegrond van de uitplanting in 1917. Al het pootgoed, afkomstig van het veldje *A, B, C, D*, heeft in 1917 gezonde nakomelingen opgeleverd. Van de 8000 pollen, welke in dit jaar waren uitgepoot, was geen enkele secundair phloeemziek. Door de drie oorzaken van ziekte, n.l. zieke moederplant, zieke buurplant en zieke voorvrucht te vermijden, scheen ik er eindelijk in geslaagd te zijn, de Paul Kruger zuiver ziektevrij te telen. Er was geen reden te betwijfelen, dat ditzelfde resultaat ook ten opzichte van andere soorten kon worden bereikt. De aardappelcultuur zou hierdoor in hooge mate zijn gebaat, vooral indien mocht blijken, dat de bodembesmetting een minder groote rol speelt dan men er thans aan toekent. Terwijl de uitslag van de proeven van het vorig hoofdstuk wel in staat was de overdreven vrees dienaangaande weg te nemen, bracht de nabouw van het gezond geachte pootgoed in 1918 een groote teleurstelling. De afstammelingen van de rijen van den *A* stam, verbouwd op het veld *E, F, G, H*, bevatten ongeveer 5 pct. secundair phloeemzieke planten, die van het veld *G, H, I, J*, behorende tot den *J* stam, ± 3 pct., terwijl in den nabouw van het veld *I, J, K, L* ongeveer $2\frac{1}{2}$ pct. zieke werden geteld, gelijkelijk over de *A* en *J* stammen verdeeld. Deze cijfers zijn niet geheel zuiver, want de zieke zijn onmiddellijk uit het veld verwijderd, zoodra ik ze als zoodanig meende te herkennen en hierbij is het zonder twijfel vóórgelopen, dat planten met beginnende rotting aan de schors van den onderaardschen stengel of aan de wortels voor phloeemzieke zijn aangezien. Waarschijnlijk is dan ook het percentage overal iets lager, doch de onderlinge verhouding wordt door de cijfers vrij juist weergegeven.

Het optreden der phloeemnecrose bij de nakomelingen van het gewas van genoemde veldjes toont onweerlegbaar aan, dat behalve de zieke voorvrucht, de zieke buurplant of de zieke moederplant er nog een oorzaak of meerdere oorzaken zijn, waardoor de aardappelplanten ziek kunnen worden. Onze kennis omtrent de verbreiding der phloeemnecrose is gebleken niet volledig te zijn en hierdoor wordt de uitslag van alle pogingen tot het kweken van ziektevrij pootgoed onzeker. Het is dan ook van het grootste belang te trachten de onbekende factor of factoren van besmetting te leeren kennen. Daar echter alle proeven, welke hieromtrent genomen zouden kunnen worden, zeer veel tijd eischen, is het niet waarschijnlijk, dat dit vraagstuk

in de eerste jaren tot oplossing zal worden gebracht, tenzij men er in slaagde de smetstof zelf te leeren kennen en hierdoor de mogelijkheden van verbreiding te weten kwam. Intusschen geven mijne proeven eenige aanwijzing omtrent de richting, waarin gezocht moet worden. Op twee feiten moet hierbij in het bijzonder worden gelet.

I. De aardappelen zijn in 1916 op het veldje *A, B, C, D* niet besmet, ofschoon dit veldje een deel uitmaakt van hetzelfde perceel als dat waartoe het terrein *E, F, K, L* behoort, op welk terrein in 1917 wel besmetting plaats had. Het is dus niet waarschijnlijk, dat de smetstof reeds in 1916 op het veld *E, F, K, L* aanwezig was. De mogelijkheid dat het virus, saprophytisch levend of huizende in onkruiden, op het terrein aanwezig is geweest en van hieruit de gezonde planten heeft besmet, moet dus vrijwel worden uitgeschakeld.

II. Van de pollen, staande op het veldje *U, V, W, X*, werden in den herfst 18 stammen afzonderlijk geoogst, n.l. 9 van *U, V, Q, Y* en 9 van *Y, Q, W, X*. Deze 18 pollen werden in 1918 uitgepoot en leverden 363 stammen op, welke alle gezond waren.

Terwijl de *A* stam ziek geworden is op het veldje *E, F, G, H*, is ze gezond gebleven op het veldje *U, V, W, X*, niettegenstaande op een deel van dit veldje in 1915 een zeer ziek gewas werd aangetroffen.

Er zijn slechts twee redenen aan te voeren, welke er toe zouden kunnen hebben geleid, dat besmetting op dit veldje en op het perceeltje *A, B, C, D* in 1916 achterwege gebleven is. Ten eerste zijn beide perceelen in den winter, voorafgaande aan den verbouw, niet bemest met stalmest, terwijl dit wel is geschied op *E, F, K, L*. Het zou kunnen zijn, dat aardappelschillen van zieke knollen in den mest zijn gekomen en zoo het terrein hebben besmet. Aardappelloof is niet in den mest gebruikt, terwijl geen aardappelen aan het vee zijn gevoerd. Ook is niet ondenkbaar, dat het virus saprophytisch in den mest kan leven en vandaar uit op de plant overgaat. De mogelijkheid, dat misschien het virus met den stalmest wordt overgebracht of althans onder bepaalde omstandigheden kan worden overgebracht, moet niet à priori worden verworpen.

In de tweede plaats verschillen de omstandigheden voor de aardappelen op het perceel *A, B, C, D* in 1916 en die op perceel *U, V, W, X* in 1917 van het gewas op het veld *E, F, K, L*, doordat op grooten afstand geen ziek aardappelgewas voorkwam. Het veldje *U, V, W, X* was bovendien aan drie zijden door hooge rogge omgeven. Daarentegen groeiden aan weerszijden van *E, F, K, L*, n.l. op de velden *A, B, C, D* en *K, L, M, N*, in 1917 aardappelen van de soort Bravo, waarin ongeveer 5 pct. secundair zieke stammen werden aangetroffen. Het zou kunnen zijn, dat van de Bravo's uit besmetting had plaats gehad. Indien dit gebeurd is, kan de smetstof niet door menschen zijn over-

gebracht, want hiertegen is steeds zorgvuldig gewaakt, zoowel bij bezoeken aan het veld als bij het verplegen van het gewas.

Een besmetting door den grond is in dit geval niet erg waarschijnlijk, want het veldje *H, G, I, J*, dat nog ± 3 pct. zieke nakomelingen opleverde, ligt van 20 tot 36 M. van de Bravo's verwijderd. Het zou echter kunnen zijn, dat eene overbrenging van het virus had plaats gehad door de lucht, waarbij men dan in de eerste plaats denkt aan de overbrenging door dieren, b.v. door wantsen of luizen.

Dat in vorige jaren geen besmetting op zoo'n grooten afstand was opgetreden, kan er misschien aan worden toegeschreven, dat in die jaren de overbrengende dieren niet aanwezig zijn geweest.

Inderdaad pleit de omstandigheid, dat het veldje *E, F, G, H* het sterkst was aangetast, voor de onderstelling, dat de zieke Bravo's schuld dragen aan de besmetting. Dit veldje lag 8—20 M. van de Bravo's af, terwijl *H, G, I, J* en *I, J, K, L* er respectievelijk 20—36 en 4—56 M. van verwijderd waren. Wanneer besmetting vanuit zieke planten kan plaats hebben tot afstanden van meer dan 20 M., dan is ook de aantasting van *J*₂₀ in 1915, welke op 4 M. afstand van zieke pollen stond, voldoende verklaard. Bodembesmetting behoeft hier dan niet in het spel te zijn geweest. Hier zou trouwens ook de mogelijkheid niet uitgesloten zijn, dat het virus met stalmest op het land is gebracht, want het perceel waarop zich het proefveld in 1915 bevond, is in den winter van 1914—1915 met stalmest bemest. Zoolang de thans onbekende oorzaak der besmetting niet gevonden is, verdient het aanbeveling bij pogingen tot het telen van ziekte vrij pootgoed een terrein te kiezen, dat in den voorgaanden winter niet met stalmest is bemest en zoover mogelijk van andere percelen aardappelen verwijderd is.

De belangrijkste resultaten van de waarneming van 1908 tot 1918 gedaan zijn:

- I. De phloeemnecrose is een besmettelijke ziekte.
- II. De besmetting kan van uit zieke buurplanten op de plant overgaan.
- III. De meststof, die door een ziek gewas in den bodem wordt gebracht, kan in het tweede jaar na den verbouw zijn virulentie geheel hebben verloren.
- IV. Behalve zieke buurplanten of zieke voorvrucht moet er nog een andere oorzaak van besmetting in de praktijk voorkomen.
- V. Er zijn aanwijzingen, dat deze oorzaak te zoeken is of in een bemesting met stalmest, of in de aanwezigheid van een zieke plant op betrekkelijk grooten afstand.

Waarnemingen betreffende de mozaïekziekte.

In 1913 werd bij enkele pollen van de tien stammen Paul Kruger, wier geschiedenis ten opzichte van de phloeemnecrose

boven beschreven is, een geringe verkleuring opgemerkt bij bladeren in de toppen der stengels. Zij waren niet gelijkmatig groen, doch er kwamen lichtgroen getinte plekjes voor op de bladschijf, naast donkerder getinte deelen. Dit verschijnsel is het eerst door Quanjer beschreven in Staring's almanak voor 1910 als „topbont”. Hij onderscheidde destijds reeds twee typen van „krulziekte”: „bladrol”, later door hem nader gedefinieerd als phloeemnecrose, en „topbont” en gaf een opsomming der soorten, welke door de eene en welke door de andere ziekte vooral werden aangetast. De Paul Kruger werd genoemd als soort, die aan beide ziekten onderhevig is; zoo ook werd aangetoond, dat topbont evenals bladrol geregeld met de poters overgaat, en bij hevig optreden tot sterke reductie van groei en opbrengst aanleiding kan geven; voorts dat o.a. Zeeuwsche blauwen en Eigenheimers soorten zijn, die er hevig van te lijden hebben. Later is er door Orton den naam mozaïekziekte aan gegeven, welke naam o.a. om haar internationale beteekenis toen ook door Quanjer is gebruikt.

In 1913 heb ik weinig aandacht aan genoemde afwijking besteed en hieromtrent slechts opgeteekend, dat ze voorkwam bij een drietal planten van den *A*-, twee planten van den *F*- en één van den *J*-stam, n.l. *J*₁₁. Het volgende jaar echter trad het verschijnsel veel scherper op. De aangetaste planten bleven over het algemeen kleiner, terwijl ook de stengels van sommige zwakker waren en neiging vertoonden naar den grond te zakken. Ook kon een sterkere golving en oneffenheid der bladschijf worden waargenomen. Op plaat IV vindt men een plattegrond van de veldjes, beplant met de nakomelingen van *A* en *J*. Gezonde planten zijn aangeduid door een open cirkeltje, de mozaïekzieke door een gearceerd cirkeltje. Bij den *A* stam zijn de nakomelingen van drie pollen alle sterk aangetast. Waarschijnlijk stammen deze af van de drie pollen, bij welke het eerste optreden van mozaïekziekte in 1913 is waargenomen. Van de afstammelingen van 10 andere pollen was een grooter of kleiner aantal ziek geworden, terwijl de overige gezond gebleven zijn.

Bij den *J* stam waren de nakomelingen van *J*₁₁ alle ziek en eveneens die van *J*₂₀, terwijl die van 9 andere pollen gedeeltelijk waren aangetast. Er blijkt hieruit, dat een groot aantal planten, welke in 1913 volkomen gezond waren, in het volgende jaar een aantal zieke pollen hebben voortgebracht. Naar alle waarschijnlijkheid is deze uitbreiding mede een gevolg van den verbouw der veldjes in het voorgaande jaar tusschen twee rijen Zeeuwsche blauwen, welke soort zeer aan mozaïekziekte onderhevig is. Zekerheid bestaat hieromtrent echter niet en in het jaar van de proefneming is hieraan ook niet gedacht. Daar echter gebleken was, dat er verband bestond tusschen het optreden van de phloeemnecrose en den afstand tot een secundair zieken pol, lag het voor de hand ook ten opzichte van de mozaïekziekte den invloed van zieke buurplanten na te gaan.

Hiervoor bestond uitstekende gelegenheid, omdat van de nakomelingen van A_2 , welke zelf alle gezond waren, eenige pollen stonden naast een rij zieke pollen van A_3 , terwijl andere er 1 M. van waren verwijderd.

In den herfst werden dan ook de pollen van A_2 n°. 7, 8, 9 en 10 en n°. 21, 22, 23 en 24 afzonderlijk in zakjes geogst evenals de zieke van A_3 n°. 9, 10, 11 en 12.

Het volgende jaar werden deze alle uitgepoot en de pollen in den loop van den zomer nauwkeurig nagegaan. Hierbij bleek, dat zieke pollen uitsluitend zieke nakomelingen hebben opgeleverd. Dit verschijnsel was reeds waargenomen in het vorige jaar bij de planten, afkomstig van J_{11} en heeft zich in latere jaren steeds herhaald. Evenmin als bij phloemnecrose heb ik ten opzichte van de mozaïekziekte ooit kunnen constateeren, dat een zieke plant gezonde nakomelingen voortbracht.

Het is mij niet opgevallen, dat de planten in 1915 erger ziek waren dan in 1914, in welk jaar de verschijnselen veel sterker optraden dan een jaar te voren. Hierbij moet echter worden opgemerkt, dat eene vergelijking niet erg zuiver kan zijn, omdat de groeivoorwaarden in de twee jaren kunnen verschillen en omdat niemand het ziektebeeld van een vorig jaar zuiver in zijn herinnering kan behouden.

De pollen afkomstig van A_2 7, 8, 9 en 10 waren alle gezond, er zijn althans geen ziekteverschijnselen bij opgemerkt. Hetzelfde was het geval met die van A_2 21 en 22. Daarentegen traden bij twee planten van A_2 23 en bij drie van A_2 24 geringe afwijkingen op aan de bladeren der bovenste stengels, welke afwijkingen aan mozaïekziekte deden denken. De verschijnselen waren echter niet voldoende geprononceerd om deze ziekte met zekerheid vast te stellen.

Terwijl in 1915 de besmetting door buurplanten bij phloemnecrose zoo duidelijk werd aangetoond, kon het stellige bewijs ten opzichte van de mozaïekziekte niet geleverd worden en bleef het hier bij een vermoeden.

Het volgende jaar werd in een rij aardappelen, afkomstig van een pol van den A stam, een enkele mozaïekzieke plant gevonden, die ik A_6 heb genoemd. De andere pollen waren alle gezond evenals de moederplant; ze waren drie meter verwijderd van andere pollen en stonden op een terrein, waar in de laatste 15 jaren geen aardappelen waren geteeld.

Al de acht pollen, waartoe A_6 behoort, werden afzonderlijk geogst en het volgende voorjaar uitgepoot. De bedoeling der proef was na te gaan, hoe zich de ziekte bij A_6 verder ontwikkelde, en of ze op haar burens was overgegaan. Tevens zou dan kunnen worden waargenomen, over welken afstand nog overgang plaats vond.

De resultaten van deze proef zijn het volgende jaar niet erg sprekend geweest en dit is waarschijnlijk een gevolg van de uitwendige omstandigheden, vooral van de weersgesteldheid. Ter-

wijl de mozaïekziekte in 1916 en later ook in 1918 zeer groote schade in het geheele land heeft veroorzaakt, deed zij zich in 1917 betrekkelijk weinig gelden. Dat is niet een gevolg daarvan, dat afstammelingen van zieke planten gezond geworden waren, doch moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de gunstige groeivoorwaarden voor de plant of de ongunstige voor de smetstof, waardoor de uitwerking op het uiterlijk der plant gering gebleven is.

De afstammelingen van A_6 waren zoo weinig aangetast, dat ik langen tijd aan de aanwezigheid der ziekte heb getwijfeld, tot ze bij den nabouw duidelijk tot uiting kwam. Bij geen der pollen, afkomstig van de buurplanten, viel een ziekelijke afwijking waar te nemen. In tegenstelling met de proef in 1915 is thans echter ook de tweede nabouw onderzocht. Drie pollen uit de tweede generatie van A_6 en drie pollen uit dezelfde generatie van elk harer onmiddellijke buurplanten in 1916, n.l. van A_5 en A_7 , werden afzonderlijk in het voorjaar van 1917 uitgepoot.

Van de 66 nakomelingen van A_6 bleek geen enkele gezond te zijn. Alle waren in sterke mate mozaïekziek, veel sterker dan de moederplanten in beide voorgaande jaren. De stengels zijn korter gebleven dan bij de gezonde pollen, ze zijn op den grond gezakt en gaven de plant een verzwakt voorkomen. Bij enkele der planten trad later een begin van bruinkleuring op in een deel der stengeltoppen, terwijl ze sterker aan *Phytophthora* leden dan gezonde bureu. Dezelfde verschijnselen werden ook waargenomen bij al de 32 nakomelingen van één der pollen, afkomstig van A_5 . Er was volstrekt geen verschil te zien in de mate, waarin de nakomelingen van A_5 leden en die van A_6 . Ongetwijfeld is de moederplant van A_5 reeds in het voorgaande jaar ziek geweest, doch is de aantasting zoo weinig tot uiting gekomen, dat ze aan de waarneming is ontsnapt. De invloed van de zieke buurplant heeft zich dus het voorgaande jaar wel doen gevoelen, doch ze heeft zich eerst in de tweede generatie zoodanig geopenbaard, dat de planten een ziek uiterlijk aannamen. De overige nakomelingen van A_5 en ook die van A_7 zijn alle gezond gebleven evenals tachtig afstammelingen van A_1 , A_2 , A_3 en A_4 , die door elkaar zijn uitgepoot. Intusschen was reeds in voorgaande jaren het bewijs van de besmetting van planten vanuit zieke bureu door *Quanjier* geleverd.

Mijne onderzoekingen kunnen het gevondene slechts bevestigen. Tevens blijkt er uit, dat niet alle buurplanten besmet behoeven te worden, want de nakomelingen van de tweede generatie van pollen, welke onmiddellijk naast een zieke stonden, waren voor slechts 20 pct. ziek. Duidelijk kam men er ook uit zien, hoe langzaam de ziekte doorwerkt. Terwijl pollen, waarvan de moederplanten naast phloeemzieke stammen stonden, onmiddellijk het tweede stadium van phloeemnecrose in den ergsten graad vertoonden, was het optreden van de mozaïekziekte niet of nauwelijks waarneembaar en kwam het eerst een jaar later tot

uiting. De mozaïekziekte heeft bij de Paul Kruger dus in ieder geval twee jaar noodig gehad om tot volle ontwikkeling te komen; of in deze twee jaren de uiterste graad van aantasting is bereikt, kan ik uit mijne waarnemingen niet afleiden. Wel bleek in 1918, dat de nakomelingen van A_5 , welke eerst in 1916 is besmet, even sterk ziek waren als die van A_6 , welke een jaar eerder is aangetast. Men mag hieruit echter niet de conclusie trekken, dat het in het algemeen op den graad van aantasting geen invloed heeft of de besmetting voor twee of voor drie jaar heeft plaats gehad. Daartoe is het aantal planten, ten opzichte waarvan waarnemingen zijn gedaan veel te gering. Misschien zullen de uitwendige omstandigheden en vooral de soort hierbij een groote rol spelen. Waarschijnlijk zullen de verschijnselen en de uitbreiding der ziekte bij de zeer vatbare soorten als Eigenheimer, Roode Star, Zeeuwsche blauwe eenigszins anders zijn dan bij de Paul Kruger.

Dat de mozaïekziekte besmettelijk is, was ook reeds in 1916 met vrij groote zekerheid te constateeren. In dat jaar stonden op het veldje *A*, *B*, *C*, *D* 148 nakomelingen van de in 1913 als J_{18} aangeduide plant. Zeventien hiervan stamden af van twee pollens, welke in 1915 in Wageningen waren voortgekweekt en 131 van pollens, welke ook in dat jaar te Oostwold waren gebleven. Terwijl de laatste alle gezond waren, kwamen bij de uit Wageningen terug ontvangen aardappelen vier mozaïekzieke stammen voor. Daar de omstandigheden in 1914 en 1916 voor alle aardappelen gelijk zijn geweest, kan het optreden der ziekte slechts aan het verschil in omgeving geweten worden. Blijkbaar heeft hier besmetting plaats gehad, doch de wijze, waarop dit is geschied, is niet meer na te gaan. Bij de pogingen tot het kweken van ziekte-vrij pootgoed is intusschen wel gebleken, dat de zieke buurplant niet de eenige bron van besmetting uitmaakt, indien men althans onder burens planten verstaat, welke hoogstens twee à drie meter van de plant, verwijderd zijn.

In 1914 is reeds met een mogelijke besmetting door buurplanten ook ten opzichte van de mozaïekziekte rekening gehouden. De pollens, welke het phloeemnecrose-vrije pootgoed zouden opleveren, zijn in dat jaar zoo uitgekozen, dat ze ook op minstens 2 M. afstand stonden van mozaïekzieke planten.

De twintig uitgepote pollens van den *A* stam en negentien van den *J* stam brachten in 1915 samen 997 planten voort, welke alle vrij waren van mozaïek.

Daarentegen werd het volgende jaar op het veldje *A*, *B*, *C*, *D* (plaat III) één mozaïekzieke plant aangetroffen, ofschoon alle moederplanten op minstens vijf meter afstand van zieke burens verwijderd waren. Deze plant is aangeduid als A_6 en hare geschiedenis en die harer buurplanten is boven reeds beschreven. Het is mogelijk, doch niet zeker, dat het ziek worden van deze ééne pol naast 589 gezonde, van gelijke herkomst, te wijten is aan den invloed van een zieke voorvrucht. Immers lag het proef-

veld in 1915 in een perceel, waar vier jaar te voren aardappelen groeiden, waartusschen zich misschien mozaïekzieke stammen bevonden kunnen hebben.

Uit het volgende blijkt echter, dat ook een optreden der ziekte kon worden geconstateerd, welke niet door een zieke voorvrucht kan zijn veroorzaakt, evenmin als door een zieke buurplant. In 1917 bevonden zich op het veld *E, F, K, L* ongeveer 8000 aardappelen van volkomen gezonde herkomst en staande op een terrein, waar in de laatste jaren geen aardappelen waren geteeld. In dat jaar is er ook geen enkele zieke plant waargenomen, doch bij de nakomelingen in 1918 kwamen enkele zieke planten voor, zoowel bij de planten voortgekomen uit de poters van de veldjes *E, F, G, H* en *G, H, I, J* als van *I, J, K, L*. Het aantal is uiterst gering en kan ongeveer op twee per duizend worden geschat. Een zuivere telling heeft echter niet plaats gehad en is ook vrijwel onuitvoerbaar, omdat de ziekteverschijnselen zoo gering zijn, dat ze licht over het hoofd worden gezien.

Het veldje *U, V, W, X* heeft geen mozaïekzieke planten in den nabouw opgeleverd. Als vergelijkingsobject heeft dit veldje echter hier weinig waarde, omdat er slechts 363 pollen in 1918 zijn geteeld, waarvan de moederplanten op dit veldje hadden gestaan. Waar het percentage zieke ook bij de andere aardappelen zoo gering is geweest, kan het afwezig blijven van de ziekte bij deze pollen ook zeer goed buiten verband staan met de standplaats in het vorige jaar. De Bravo's, welke in 1917 op de veldjes *A, B, C, D* en *L, K, M, N* verbouwd werden, kunnen als besmettingsbron in aanmerking komen, want er bevonden zich enkele mozaïekzieke planten tusschen. Ook zou de smetstof met stalmest in het land gebracht kunnen zijn. Maar terwijl bij de phloeemnecrose met vrij groote zekerheid kan worden afgeleid, dat het optreden dier ziekte in 1918 aan een van beide genoemde oorzaken te wijten moet zijn, is dit ten opzichte van de mozaïekziekte niet het geval. Van zekerheid kan geen sprake zijn, wel echter van de mogelijkheid van besmetting door stalmest of ver verwijderde zieke pollen.

Als resultaat van de waarnemingen ten opzichte van mozaïekziekte kan worden vastgesteld, dat:

- I. De mozaïekziekte is besmettelijk.
- II. De besmetting kan plaats hebben van uit zieke bureu.
- III. Behalve de buurplant en mogelijk de voorvrucht moet er nog een andere oorzaak van besmetting in de praktijk voorkomen.
- IV. Een zieke plant vertoont in het eerste jaar na de aantasting minder sterke symptomen van de ziekte dan in latere jaren.

Praktische toepassingen.

Uit hetgeen thans bekend is omtrent de verbreiding van phloeemnecrose en mozaïekziekte blijkt wel, dat men door toepassing der gewone selectiemethoden in het algemeen niet in staat zal zijn volkomen gezond pootgoed voort te brengen. Intusschen kan men langs dezen weg ten opzichte van de mozaïekziekte voor de praktijk wel eenig resultaat verkrijgen, meer althans dan bij de phloeemnecrose. Door voortdurend slechts potsers te gebruiken van gezonde stammen zal men geen mozaïekvrij gewas kunnen telen, doch de pollen verkeeren in elk geval niet in een vergevorderd stadium der ziekte en staan het eerste jaar na de aantasting in opbrengst niet ver achter bij die van gezonde planten.

In 1913 bedroeg de opbrengst van 50 pollen uit den nabouw van primair phloeemzieke stammen 0,465 K.G. per pol, tegen 2,575 K.G. bij gezonde pollen. De opbrengst is dus tot ongeveer 18 pct. van die van gezonde stammen gedaald. Daarentegen is tengevolge van de mozaïekziekte in het eerste jaar, althans bij de Paul Kruger, nauwelijks achteruitgang te constateren, terwijl de daling ook bij de tweede generatie onder gunstige groeivoorwaarden niet groot behoeft te zijn. Twee en dertig pollen uit de tweede generatie van een besmette plant leverden in 1918 62 K.G. aardappelen op met een gewicht onder water van 382 gram per 5 K.G., terwijl een gelijk aantal gezonde pollen 66 K.G. opbrachten met een gewicht van 405 gram. Het zetmeelgehalte is dus niet onbelangrijk gedaald, doch de daling in de opbrengst in kilo's is niet zeer groot. Toch was het loof bij de zieke stammen een derde korter dan bij de gezonde en was ook het uiterlijk beslist ziekelijk. In 1916 ontving ik echter Paul Krugers uit Wageningen, afkomstig uit Beek, welke zoo sterk mozaïekziek waren, dat hun opbrengst slechts half zoo groot was als die van gezonde stammen. Misschien is hier de infectie van vroegeren datum geweest.

In Friesland is men er door toepassing van selectiemethoden in geslaagd in het groot pootgoed van Eigenheimers af te leveren, dat aan matige eischen ten opzichte van de afwezigheid van de mozaïekziekte voldoet. Zonder dit pootgoed zou deze soort in vele streken van ons land niet meer geteeld kunnen worden. De eerste nabouw van de Friesche Eigenheimers staat wat haar opbrengst aangaat in het algemeen niet bij die van de origineele potsers ten achter, ofschoon het loof veelal reeds korter is, doch later treedt op vele bedrijven een snelle achteruitgang op.

Zeer zeker zouden de door de Friezen tot nu toe gebruikte selectiemethoden in de Veenkoloniën weinig resultaat hebben opgeleverd; veel van hun succes is ongetwijfeld te danken aan den invloed van uitwendige omstandigheden, welke wij niet voldoende kennen. Intusschen gaat ook de Friesche Eigenheimer en nog meer de Friesche Roode Star in de laatste jaren achteruit.

Bij de mozaïekziekte zoowel als de phloeemnecrose zal men

goed doen rekening te houden met hetgeen omtrent de verbredingswijze van deze ziekten is gevonden. Ofschoon hieromtrent nog niet alles bekend is, kan toch wel worden aangegeven op welke wijze met de meeste kans op succes getracht kan worden ziektevrj pootgoed te verkrijgen.

Het is noodig uit te gaan van een aantal gezonde stammen, afkomstig uit een gewas, dat niet in sterke mate is aangetast. Bij de keuze mag niet uitsluitend gelet worden op de pollen, maar moet er in het bijzonder acht op worden gegeven, dat deze niet in de onmiddellijke nabijheid staan van zieke bureu.

De uitplanting behoort het volgende jaar te geschieden op grond, waar in de laatste jaren geen aardappelen groeiden en welke ook zoo ver mogelijk verwijderd ligt van met aardappelen te bepoten perceelen. Het is verder niet raadzaam dezen grond met stalmost te bemesten.

[Wel is het niet zeker, dat elk dezer drie eischen noodzakelijk gesteld moeten worden, doch zoolang het tegendeel niet bewezen is, verdient het aanbeveling rekening te houden met de mogelijkheid, dat in het verwaarloozen van een hunner een oorzaak van mislukking kan schuilen.

De uitplanting heeft pol voor pol plaats in rijen met een rijenafstand van minstens drie meter. Men kan natuurlijk meerdere pollen in een rij uitpoten, indien men slechts zorgt een duidelijke scheiding te verkrijgen en op een plattegrond de standplaats van elken pol op te teekenen. De ruimte tusschen de aardappelrijen kan worden bezaaid met bieten, bruine boonen of andere laagblijvende gewassen.

Het is noodzakelijk gedurende den geheelen groeitijd elke plant voortdurend in observatie te houden en elke afwijking op den plattegrond te noteeren. Zieke planten behooren van het veld te worden verwijderd, terwijl de pollen, welke minder dan drie meter van zieke afstaan, niet voor het leveren van pootgoed mogen worden gebruikt. Natuurlijk moet worden vermeden, dat bij het verwijderen der zieke, afgevallen aarde op andere plaatsen van het veld terecht komt. Ook is het wenschelijk bij het bezichtigen en verplegen van het gewas zorg te dragen, dat geen grond uit de nabijheid van zieke planten naar andere wordt overgebracht, zooals dit bij nat weer gemakkelijk kan geschieden. In den herfst wordt een aantal planten uitgezocht, welke men geschikt acht voor de voortteling. Het moeten gezonde planten zijn, afstammende van pollen, welke slechts gezonde planten hebben voortgebracht. Vooral ten opzichte van de mozaïekziekte is het noodig dit laatste niet uit het oog te verliezen, omdat de ziekteverschijnselen bij het eerste optreden soms zoo gering zijn, dat men ze bij de te kiezen plant of een harer bureu over het hoofd kan zien. Voor deze vergissing bestaat minder kans, indien tevens de eisch gesteld wordt, dat al de zusterpollen gezond moeten zijn. Dat de uitgezochte stammen zoo ver mogelijk verwijderd moeten zijn van zieke planten of van de plaatsen, waar

deze stonden, ligt voor de hand. Het volgende jaar worden de gekozen pollen op dezelfde wijze uitgepoot als het voorgaande jaar met inachtneming van de boven aangegeven regels.

De opbrengst van het overblijvende gewas kan als pootgoed in eigen bedrijf worden gebruikt, nadat de pollen, welke op minder dan drie meter afstand van zieke planten stonden, afzonderlijk zijn geoogst. Dat uit dit pootgoed reeds in het eerste jaar een volkomen ziektevrij gewas verkregen zal worden, is niet waarschijnlijk, vooral niet indien het aantal zieke stammen groot was. Bij een herhaling der selectie neemt echter de kans op een volledig succes aanzienlijk toe. Het feit, dat het in 1917 gelukt was Paul Krugers te telen, vrij van phloeemnecrose en mozaïekziekte, bewijst, dat het telen van ziektevrij pootgoed zeer goed uitvoerbaar is. Natuurlijk moet men de door mij in 1917 gemaakte fouten trachten te vermijden.

Het gezonde pootgoed zal bij de voortteling in het groot ongetwijfeld weer achteruitgaan. De snelheid, waarmee dit geschiedt, zal afhangen van allerlei omstandigheden en vooral ook van de soort. In 1913 bevatten de Bravo's op mijne boerderij ongeveer 20 pct. secundair phloeemzieke stammen. Dit percentage is later sterk afgenomen, ofschoon geen andere selectie had plaats gehad dan die, welke bestaat in het uitpoten van groote knollen. Misschien is ook van invloed geweest, dat deze soort in den laatsten tijd op zwaren grond is geteeld, doch in elk geval treedt het verschil met de Paul Kruger duidelijk op den voorgrond. Het zal niet moeilijk zijn de Bravo in vele bedrijven ziektevrij te maken en te behouden, terwijl dit bij de Paul Kruger niet zoo gemakkelijk is.

Wisten we iets meer omtrent den invloed van de uitwendige omstandigheden op de verbreiding der ziekten, dan zou waarschijnlijk zijn vast te stellen op welke bedrijven, op welke grondsoorten en in welke streken van het land de vermeerdering van het gezonde pootgoed het best kan worden uitgeoefend. Van daar uit zou het dan naar de bedrijven kunnen worden overgebracht, die ten opzichte der ziektebestrijding in ongunstigen toestand verkeeren.

Evenmin als den invloed der uitwendige omstandigheden, kennen wij voldoende den invloed van de zieke voorvrucht of de zieke omgeving. Om al deze redenen is het moeilijk uit te maken, hoe de vermeerdering en de verbreiding van gezond pootgoed over het geheele land het beste geschiedt. Eén ding staat echter vast, n.l. dat men niet uit kan gaan van één enkele kweekplaats. Dit is intusschen ook niet noodig, want het kweeken van gezond pootgoed stelt niet zulke hooge eischen, dat het slechts door enkelen kan worden uitgeoefend. Het vraagt geen groote kennis of bijzondere gaven en evenmin laboratoria of kostbare inrichtingen. Het eenige, wat de kweeker noodig heeft, is een zekere activiteit en het vermogen en de kennis zieke stammen te onderscheiden.

Het kweeken van gezond pootgoed kan door alle oud-leerlingen van landbouwscholen of landbouwwintercursussen worden ter hand genomen, indien hun de verschijnselen der ziekten en de factoren van besmetting worden geleerd. Mijs inziens is de weg, die bewandeld moet worden deze, dat vanuit de landbouwscholen en landbouw cursussen landbouwers en aanstaande landbouwers worden aangespoord de verbetering van de op hunne bedrijven ge- teelde soorten ter hand te nemen. Zeer zeker zullen sommigen teleurstelling ondervinden bij hunne pogingen, doch deze teleur- stellingen zullen bijdragen tot vermeerdering der kennis omtrent de verbreiding der ziekten. Velen zullen er in slagen het aard- appelgewas in hun eigen bedrijf aanzienlijk te verbeteren. En van deze bedrijven uit zal het pootgoed aan de omgeving ge- leverd kunnen worden. Om echter te bereiken, dat het kweeken op eigen bedrijf meer algemeen ter hand wordt genomen is eenige propaganda noodig, tot welke propaganda landbouwleeraren en onderwijzers aan landbouw cursussen des te eerder zullen mede- werken, waar ze weten, dat niets voor hunne leerlingen meer opvoedend werkt dan dat zij de gelegenheid aangrijpen in eigen bedrijf met eigen kracht iets voort te brengen, dat aan henzelf en aan de omgeving ten goede komt.

Het kweeken van gezond pootgoed brengt geen noemenswaar- dige kosten mee, zoodat ook bij het niet slagen der pogingen geen verliezen te betreuren zijn. Veel omtrent de aardappel- ziekten, welke verband houden met het pootgoed, is nog onbe- kend, doch er kan met de toepassing van hetgeen wel gevonden is niet gewacht worden tot wij alles weten. Daarvoor is de zaak van te groote economische beteekenis. Ook zal men veel sneller tot het beantwoorden van onopgeloste vragen kunnen komen, indien op vele plaatsen onder verschillende omstandigheden het telen van ziektevrij pootgoed wordt ter hand genomen.

Het zou hierbij zeer wenschelijk zijn, indien van regeerings- zijde aan een bevoegd persoon werd opgedragen de kweekvelden te bezichtigen, de resultaten te vergelijken en voorlichting te geven aan de kweekers. Indien hij eenig combinatievermogen en een goeden kijk op de dingen bezit, zal hij in staat zijn in hooge mate bij te dragen tot vermeerdering onzer kennis en tot verhooging van de aardappelopbrengst in ons land.

Voor alles is het echter noodig, dat het onderzoek wordt voort- gezet, terwijl in eene centrale kweekkerij, liefst gevestigd te Wageningen, getracht wordt bestaande soorten ziektevrij te telen. De landbouwer-kweeker toch beziet de zaak uitsluitend van de economische zijde en is spoedig geneigd zijne pogingen op te geven, indien deze geen direct financieel voordeel opleveren. Te Wageningen zal men echter in de eerste plaats den wetenschap- pelijken kant onder oogen zien, terwijl men tevens den prak- tischen kweeker zal kunnen steunen door het verschaffen van pootgoed van aardappelsoorten, welke overal elders zoodanig zijn achteruitgegaan, dat ze geen uitgangsmateriaal voor het telen

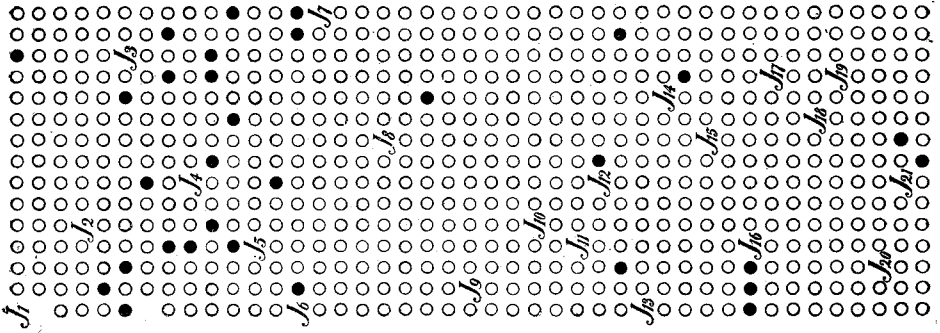
van een gezond gewas meer opleveren. Eene centrale kweekrij zal echter moeten kunnen beschikken over groote oppervlakten grond, want niets is uit bovenstaande onderzoekingen met meer duidelijkheid bewezen dan het feit, dat op een bekrompen terrein in dezen niets kan worden bereikt.

Door samenwerking van de Landbouwhoogeschool, het Instituut voor Phytopathologie en de landbouwers-kweekers kan worden verkregen, dat ons land een eerste plaats ten opzichte van de aardappelcultuur en de bestrijding der aardappelziekten blijft innemen.

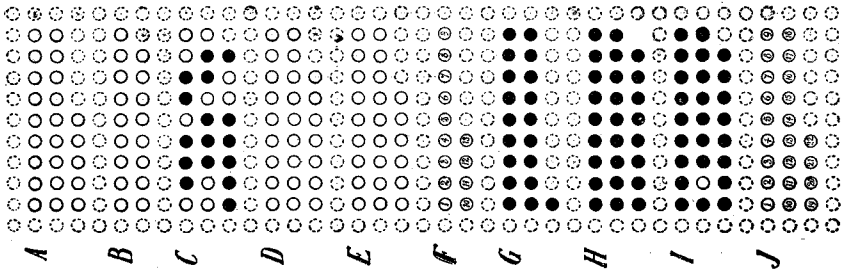
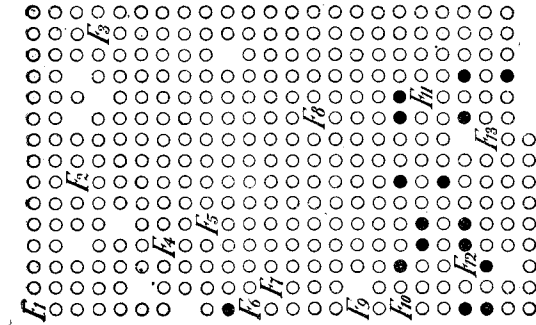


PLAAT I.

1914

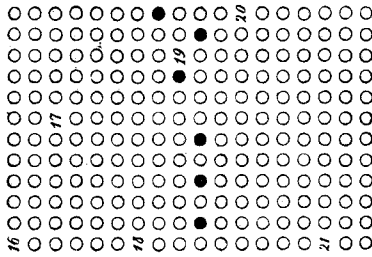


1913

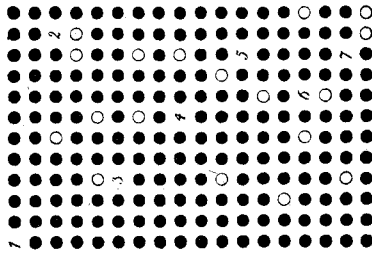


Platte grond van het proefveld in 1913/1914.
 De met gesloten zwarte stippen aangeduide planten lijden aan de phloeemnecrose, de door open cirkels aangeduide planten zijn gezonde Paul Krugers, de gestippelde cirkeltjes duiden aard-appels aan van de variëteit Zeeuwsche blauwe.

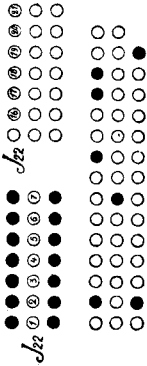
PLAAT II.



1915

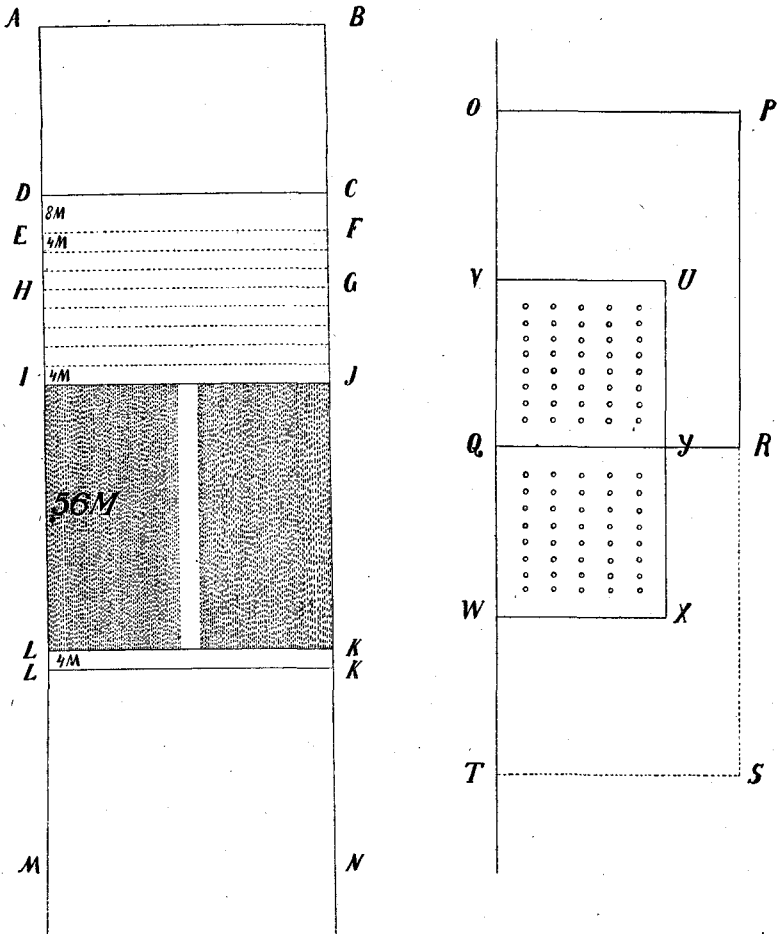


1914



Plattegrond van de proef genomen in de jaren 1914/1915 betreffende de besmetting van gezonde planten door zieke buurplanten bij phloemnecrose.

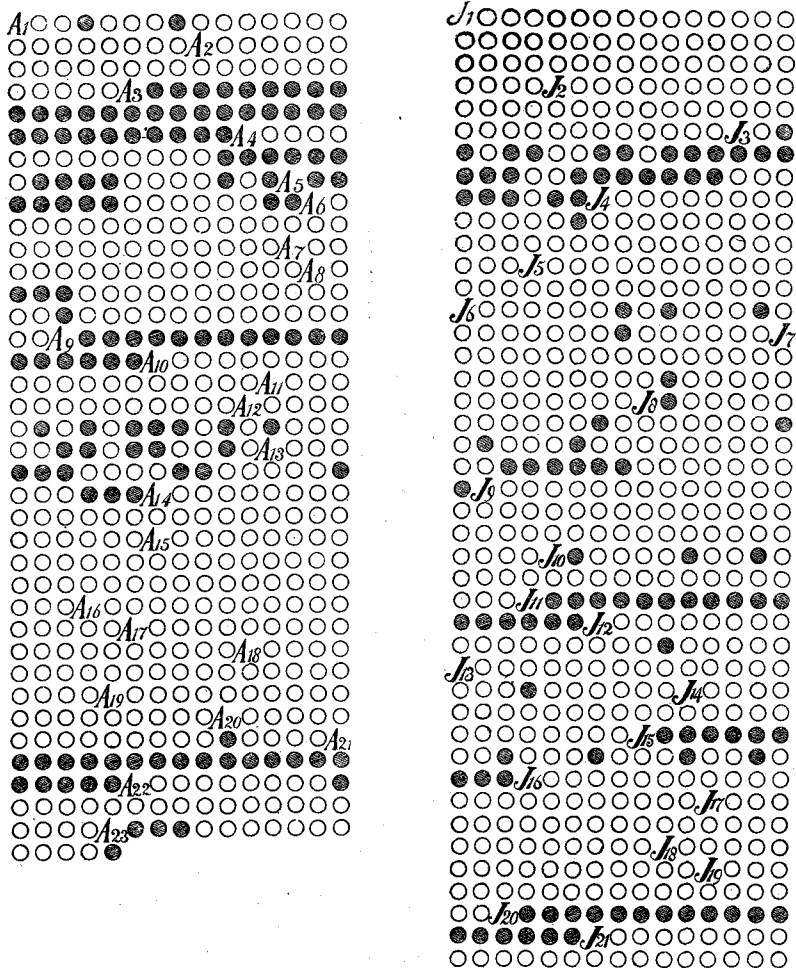
PLAAT III.



Platte grond van het proefveld in 1917.

A, B, C, D is in 1917 bezet met Bravo's, waarin ± 5 pct. secundair zieke planten. In 1916 groeiden er gezonde Paul Krugers, die als moederplant dienden voor den verbouw in 1917, 8 M. verder ligt het veldje, *E, F, G, H*, bezet met 4 rijen van den *A*-stam, *H, G, I, J* met 4 rijen van den *J*-stam, alle op onderlinge afstanden van 4 M. (*D-I* is dus 40 M. lang). *I, J, K, L* de linksche helft bezet met planten van den *A*-, de rechtsche met planten van den *J*-stam (*I-L* is 56 M. lang). *L, K, M, N* bezet met Bravo's met ± 5 pct. zieke. *O, P, R, Q* is het veld waar in 1915 alle Paul Krugers ziek waren. *Q, R, S, T* in 1915 bezet met gezonde Ceres. *V, U, Y, Q* in 1917 bezet met helften van gezonde Paul Kruger van den *A*-stam. *Q, Y, X, W* in 1917 bezet met de corresponderende helften.

PLAAT IV.



Plattegrond van de veldjes, beplant met de stammen *A* en *J*.
 De met een gearceerd cirkeltje aangeduide planten lijden
 aan de mozaiekziekte, de andere niet.

DE NOODZAKELIJKHEID VAN WETENSCHAPPELIJK
ONDERZOEK VAN DE AARDAPPELPLANT
EN HARE CULTUUR.

door

Prof. Dr. H. M. QUANJER.

De onderstaande beschouwingen hebben ten doel een kort overzicht te geven van hetgeen de wetenschap tot nu toe in het belang der aardappelcultuur heeft verricht en van welke problemen men van haar nog de oplossing in de toekomst mag verwachten. Vergeleken bij wat zij over heeft voor gewassen, die door zaad vermenigvuldigd worden en die zich, sedert de Mendelverschijnselen meer bekend zijn geworden, in de algemeene aandacht harer beoefenaars verheugen, is hetgeen zij voor de aardappelcultuur gedaan heeft niet veel; slechts aangevuld door een aantal empirische en phytopathologische vondsten, krijgen de studiën over de aardappelplant een grooteren omvang.

In de tweede helft der achttiende eeuw wordt in geheel West-Europa geklaagd over de „krulziekte” van de aardappelplant; tal van geschriften daarover zien het licht. Een der beste is van de hand van den Zuid-Nederlandschen arts, van Bavegem, die de kwaal terugvoert tot „ontaarding”, gevolg van lang voortgezette ongeslachtelijke voortplanting in een klimaat, dat te veel van dat van haar vaderland verschilt. Hij laat zaden komen uit Zuid-Amerika, kweekt daaruit planten op en krijgt verschillende nieuwe rassen, waarvan sommige om hunne uitstekende eigenschappen tot ver in de negentiende eeuw, o.a. in Duitschland, als „holländische Samenkartoffeln” worden verbouwd.

Voor de tweede maal en niet minder hevig werd de bevolking van West-Europa opgeschrikt door de ziekte, die wij thans kennen als te zijn veroorzaakt door *Phytophthora infestans*. Zoo hevig breidde deze vroeger onbekende plaag zich in het midden van de negentiende eeuw uit, dat in Friesland gemeentekassen en spaarfondsden moesten worden aangesproken, om de gebrek lijdende bevolking van het noodigste te voorzien; in Ierland moet zij zelfs den hongerdood van 250 000 personen tengevolge hebben gehad. Geen wonder, dat de beste onderzoekers zich trachtten rekenschap te geven van den aard dezer kwaal en er middelen tegen zochten. De Bary heeft daarbij het meeste succes gehad; hetgeen hij omtrent de oorzaak gevonden heeft is thans algemeen bekend, ofschoon vele punten, de levenswijze der zwam betreffende, nog niet zijn opgehelderd.

Het onderzoek van de Bary had plaats in de periode van opleving der chemische en physiologische wetenschappen, die voor den landbouw van zoo groote beteekenis zou worden. De vondsten van de Saussure waren eraan voorafgegaan, Liebig bracht de eischen aan minerale voeding, Sachs de werkzaamheid van het chlorophyl bij de zetmeelvorming tot algemeene bekendheid. Hugo de Vries gaf eenigen tijd later (1878) een anatomisch-physiologische studie in het licht over de aardappelplant, die den grondslag vormt van al wat wij van deze plant weten en misschien nog zullen te weten komen. Met een enkel voorbeeld moge worden aangetoond van hoeveel belang zulke studiën als de zijne zijn en hoe men langs empirischen weg slechts tot een gebrekkige oplossing der productievraagstukken, die de aardappelplant ons stelt, geraakt, wanneer niet hand in hand daarmede de physiologische studiën voortschrijden. De veel besproken quaestie of het voordeliger is kleine dan wel groote aardappelen te poten, hadden tal van landbouwkundigen trachten op te lossen — en zij doen dat nog — door er een vergelijkende proef mede te nemen en de opbrengst van beide deelen van het proefveld met elkaar te vergelijken. Nu eens leverden de groote een betere opbrengst, dan weer was er geen verschil, soms ook was de opbrengst wel goed van de groote poters, maar bestond zij uit knollen, die te klein van stuk waren.

Ziehier hoe de physioloog de Vries te werk gaat. Op grond van het onderzoek der doorsneden, gemaakt op verschillende plaatsen door stengel en stolonen, komt hij tot de voorstelling, dat er een periode, de „kiemperiode”, bestaat, waarin de plant put uit den moederknol, en een andere periode, waarin de vol-groeide plant de nieuw aangelegde knollen gaat voeden. Maar vóórdat de nieuwe toestand is ingetreden, beweegt er zich reeds een stroom van voedsel van den moederknol direct naar de jonge knollen. Bij gunstig weer is de hoeveelheid voedsel, die op deze wijze zonder voor den opbouw der plant noodig te zijn, naar de jonge knollen gaat, zeer belangrijk, bij ongunstig weer — en vooral een tekort aan zonlicht moet men hier als ongunstig beschouwen — heeft de plant voor hare ontwikkeling gedurende de „kiemperiode” den geheelen inhoud noodig. Poot niet te kleine aardappelen, moet het advies dus luiden, al bestaat ook de kans, dat een overtollige hoeveelheid voedsel bij gunstig weer renteloos in den grond ligt. Dit resultaat wordt door den kweeker Rimpau bevestigd. Hij neemt een proef met heele en gesneden knollen in duplo; spant over het eene stel veldjes op zonnige dagen een laken uit, en laat het andere het volle licht genieten. Terwijl nu op het beschaduwde gedeelte de oogst der uit gehalveerde knollen opgroeiende planten veel geringer is dan die der planten, welke het voedsel van een heelen knol tot haar beschikking hebben, bestaat zoodanig verschil niet, waar de zon in hare werking niet belemmerd is.

„Es wird dadurch einerseits die Sicherheit meiner (de Vries)

Folgerungen eine evidentere, anderseits gewinnen die Ergebnisse Rimpau's eine theoretische Begründung, welche auch einige damals noch unerklärte Nebensachen als natürliche Folgen der physiologischen Prozesse erscheinen lässt." Jammer maar dat op dezen weg, samenwerking van empirie en physiologie, niet of weinig voortgewerkt is gedurende de veertig jaren, die verlopen zijn sedert dit werk is verricht. Wel zijn korten tijd later enkele resultaten van Vöchting over de knolvorming bekend gemaakt, waaruit blijkt, dat het van uitwendige omstandigheden afhangt of een knop van de aardappelplant zich tot een knoldragende stolon, dan wel tot een bebladerde spruit ontwikkelt. Wel heeft Noël Bernard de wetenschap verrast met de zeer in twijfel getrokken meening, dat de aardappelknollen zich onder den invloed van een schimmelsymbiose zouden vormen, welker bestaan hij bij Orchideeën werkelijk aangetoond heeft; een grondslag voor toepassing in de cultuur vormen deze studiën nog niet. Er moeten nieuwe werkkrachten zijn, die het vraagstuk der knolvorming weer aanvatten; het verband tusschen dit proces en de functie der zeefvaten, door mij, zooals aanstonds uiteengezet zal worden, slechts op pathologisch terrein vervolgd, moet ook uit physiologisch oogpunt bekeken worden. De ieder aardappelverbouwer bekende afwijkingen: planten met veel loof en kleine knolletjes („mannetjes”), planten met veel dunne spruiten en smalle lange knollen (Friesch: „prüken”), planten met uiterst spichtige stengels en geheel geen knollen („filosité”) beloven meer voor het physiologisch dan voor het pathologisch werk. En daarbij komt het verschijnsel van inwendige kringvorming „kringerigheid” of „vuur”, dat tegenwoordig aanleiding is tot afkeuren van groote partijen voor menschelijke consumtie. De patholoog Schwellengrebel is er niet in geslaagd een bevredigende bacteriële oplossing van dit vraagstuk te geven; het moet nader bestudeerd worden aan de groeiende plant; de grond, waarin het gewas aan deze kwaal onderhevig wordt, moet voor een serie potproeven worden gebruikt om allereerst uit te maken of physiologische dan wel pathologische factoren hoofdzaak zijn.

Na het werk van de Vries is het weer een empirisch resultaat, dat de aandacht vraagt: de werking der Bordeauxsche pap op de Phytophthoraziekte; in Amerika, waar dierlijke vijanden het loof aantasten, komt daarbij nog de besproeiing met Parijsch groen. Hoe belangrijk de ontdekking dezer middelen ook is, nog steeds doet zich de wenschelijkheid gevoelen eener systematische studie van de factoren, waarvan de uitbreiding der zwam afhankelijk is. Maar direct springen hier weer twee vragen naar voren, die niet dan langs physiologischen weg kunnen worden opgelost.

Waarop berust het, dat ook de niet door Phytophthora aangetaste planten dikwijls van de besproeiing een weldadigen invloed ondervinden, die aan de opbrengst ten goede komt?

De tweede vraag betreft de mate, waarin de toestand van de plant invloed heeft op hare vatbaarheid. Vroeg geplante of tengevolge van gunstige voedingsvoorwaarden snel tot een zekere rijpheid gekomen planten schijnen eerder vatbaar te zijn dan die, welke pas laat zich ontwikkelen. In sommige jaren (b.v. 1917) worden vroege soorten lang voor de late aangetast. Men was in Zeeland gewoon de ziekte eerst in de Eigenheimer en iets later in de Blauwe en Bonte aardappelen te zien optreden, maar in 1918 werden eerst de Blauwe en Bonte en de Eigenheimer pas acht dagen later ziek. Daarop volgde de Roode Star, in welke variëteit de ziekte altijd een zeer langzaam verloop heeft. Wordt deze vatbaarheid, als die der bieten voor *Cercospora*, door den toestand der huidmondjes beheerscht, of zijn er chemische factoren in het spel? De mozaïekziekte, die ook grootere vatbaarheid medebrengt, van aardappelen voor *Phytophthora infestans*, van tomaten voor *Cladosporium fulvum*, zal wellicht hier aan het physiologisch onderzoek diensten kunnen bewijzen, zooals wij aanstonds zullen zien, dat de „bladrolziekte” het gedaan heeft op een ander deel van het terrein der physiologie.

Wat van landbouwkundige zijde op physiologisch gebied is gedaan, is spoedig vermeld. Wolny meent, dat de oogen van den knol des te meer waard zijn, naarmate zij dichter bij den top, verder van het navelind zitten; ik meen deze uitspraak ten zeerste te moeten betwijfelen. Bemestingsstudien van Werner, Maercker, Liebscher e.a. hebben in het algemeen de groote kalibehoeftte van den aardappel aan het licht gebracht. Ongetwijfeld het beste werk op dit gebied is van 1885 tot 1895 gedaan door Aimé Girard. Door systematische meting, weging en chemische analyse werd de plant nagegaan vanaf hare kieming tot haren oogst. Het bleek, dat de ontwikkeling der wortels die van het loof aanvankelijk ver vooruit is; dat later, als de plant haar vollen wasdom heeft, vele wortels afsterven, andere zich verdikken; dat de groei der knollen nog doorgaat tot het loof afsterft. Hij neemt ook selectieproeven, waaruit hij komt tot het aannemen eener erfelijkheid van de productiviteit der verschillende individuen van een ras. Door zich later in verbinding te stellen met meer dan honderd landbouwers, heeft hij belangrijk bijgedragen tot de verheffing van de cultuur in Frankrijk. Hoe ik ook dit werk bewonder, op één punt twijfel ik aan de juistheid: de ontdekking der schijnbare erfelijkheid van bladrol- en mozaïekziekte doen mij de wenschelijkheid inzien om Girard's proeven over de erfelijke productiviteit der afzonderlijke planten eener zelfde variëteit nog eens met ziekte-vrije planten over te doen.

Met een enkel woord dient hier in herinnering gebracht te worden het bekende onderzoek van Müller-Thurgau over het zoet worden van aardappelen bij lage temperaturen. In aansluiting hieraan dient het geheele vraagstuk der bewaring nog eens tot voorwerp van studie te worden gemaakt.

Wanneer ik thans de vele phytopathologische studiën der laatste halve eeuw eenvoudig oversla, is dat niet uit geringschatting voor wat van die zijde gedaan is, maar uit het besef, dat al die ontdekkingen van bacterieelen en mycologischen aard niet van ingrijpende beteekenis zijn geweest. Eerst door physiologische studie van de plant zullen de inzichten in het wezen der vatbaarheid moeten worden verdiept voor men de cultuur op meer rationeele wijze tegen parasieten kan beschermen. Meer in het kader dezer beschouwingen passen de resultaten der te Oostwold en Wageningen verrichte studiën over de „ontaarding”. Zij doet zich voor in den vorm van twee ziektebeelden, vroeger als „krulziekte” samengevat, thans onderscheiden als „bladrol” (phloemnecrose) en „mozaïek”. In Duitschland en aanvankelijk ook hier meende men nog een derde type te moeten onderscheiden, de „echte Kräuselkrankheit”. Ik heb in 1918 het bewijs kunnen leveren, dat dit een extreme vorm is van het „mozaïek”.

Het eerste der beide verschijnselen, „bladrol”, heeft een literatuur tengevolge gehad, grooter dan over eenige andere ziekte. Hare geweldige economische beteekenis heeft phytopathologen, kweekers en landbouwers naar de pen doen grijpen. Die beteekenis bestaat niet alleen hierin, dat zij de opbrengst der aangetaste planten tot een zeer kleine fractie der normale reduceert, zij doet, wat erger is, geheele variëteiten zóo in productiviteit achteruitgaan, dat zij worden afgeschaft; men denke aan de eenmaal zoo gewilde Jammen en Munstersche en aan de Magnum bonum. Toen de parasitaire verklaring mislukte, is men meer en meer vervallen tot verklaringen als „Abbau”, „Herabzüchtung”, „mutabiliteit”, die door ongunstig klimaat wordt „ausgelöst”, „varietal deterioration”, „vegetatief uitmendenen” der te sterk gekruiste rassen, enz. enz. Dat ik tot de kennis dezer ziekte iets heb kunnen bijdragen, al staan dan ook tegenover één beantwoorde tien nieuwe vragen, komt daarvan, dat ik mij zooveel mogelijk heb geconcentreerd op een nauwkeurig morphologisch en physiologisch onderzoek van zieke en gezonde planten. Het geheele verschijnsel is terug te brengen tot het afsterven der zeefvaten, wanneer deze na het eind der kiemperiode voor den afvoer der assimilaten juist zoo noodig zijn. Gaan dan de koolhydraten op hun weg van de bladeren naar de knollen door de zeefvaten?, zal de physioloog vragen. Over den strijd tusschen Hanstein (1860), die hierop bevestigend, en Sachs (1863), die er ontkennend op antwoordt, zijn wij nog niet heen. Men kan pas een antwoord verwachten van het experiment, maar dit is niet in staat een zóo buitengewoon fijn apparaat als het zeefvaatselsel uit de plant te verwijderen. De bladrolziekte geeft het antwoord ten gunste van Hanstein's opvatting, daar deze ziekte gekenmerkt is door het afsterven der zeefvaten en hunne geleidecellen, ofschoon — en hier treedt opnieuw twijfel op — de mogelijkheid ook altijd nog bestaat, dat de belemmerde afvoer

der koolhydraten uit de bladeren der bladrolzieke planten in het blad zelf te zoeken is. Want bij de mozaïekziekte, waar geen necrose der zeefvaten plaats heeft, is de afvoer der koolhydraten, en wel uit de lichte partijen van het bladmozaïek, ook belemmerd. Toch spelen ook hier de zeefvaten een zekere rol; de ziekte toch openbaart zich in de jonge zich ontwikkelende spruiten, de deelen, die nog meer door de zeefvaten toegevoerd krijgen, dan zij daaraan afstaan. Na eenige jaren van proefneming is het mij gelukt aan te toonen, dat de mozaïekziekte van de aardappelplant, zoowel als die van de tabak bij enting overgaat op tomaten en dat omgekeerd die van de tomaten weer overgaat op tabak en aardappel. De mozaïekziekte der tomaat, die van den aardappel afkomstig is, is niet te onderscheiden van die, welke zij van de tabak heeft overgenomen. Is de oorzaak identiek of heeft men te maken met aanpassingsrassen van den ziekteverwekker? Hoe dit zij, het verschijnsel is nu teruggevoerd op de meer dan 30 jaar geleden, het eerst te Wageningen door Mayer bestudeerde tabaksmozaïekziekte, waarvoor Beyerinck en Koning ook reeds hadden uitgemaakt, dat de zeefvaten bij de verspreiding in de plant een groote rol spelen, al zijn ook de houtvaten bij de opname van de smetstof uit den grond evenmin zonder beteekenis. Hoe komt het nu, dat de tabaksziekte door sap kan worden overgebracht op gezonde planten, terwijl men dit bij den aardappel tot nog toe alleen kon bewerkstelligen door levende deelen van zieke planten met gezonde te laten vergroeien? In elk geval: bewezen is, dat beide verschijnselen, „bladrol” en „mozaïek” besmettelijk zijn. Haar overgang met de poters is een verschijnsel van schijnbare erfelijkheid (pseudohereditie). De overgang kan ook van een zieke plant op een gezonde buurplant plaats hebben; Oortwijn Botjes heeft dit door zeer systematische selectieproeven kunnen aantoonen. De besmetting bleek niet door de lucht, maar door den grond plaats te hebben. Maar welke beteekenis heeft een zieke voorvrucht voor een daar later weer verbouwd gezond gewas? De resultaten der hierover genomen proeven zijn nog tegenstrijdig; maar uit de resultaten van Oortwijn Botjes blijkt, dat besmetting door een zieke voorvrucht op zijn bedrijf niet kon worden aangetoond. Daardoor is het mogelijk, althans op sommige gronden, pootgoed te telen, dat door systematische vermindering der infectiebronnen absoluut vrij van de beide „krulziekten” is. Dit kan van zeer groote praktische beteekenis worden.

Is het feit, dat de Friesche Eigenheimers in Zuidholland en Zeeland en ook in de Veenkoloniën op den duur achteruitgaan, uitsluitend aan mozaïekziekte toe te schrijven en speelt de bodembesmetting er een rol bij of bestaat er dan toch een geleidelijke verandering onder den invloed van uitwendige factoren, of een optreden van knopvariaties onder den invloed daarvan?

Dat knopvariaties bij de aardappelplant optreden is een feit. Van een ras kan men verschillende onderrassen kweken, die in kleur en groeiwijze van elkaar afwijken. Bestaat de mogelijkheid langs dezen weg te komen tot meer resistente rassen, meer resistent tegen *Phytophthora*, bladrol- en mozaïekziekte, *Verticilliose* en kringerigheid, minder gevoelig voor de giftige werking van het chloorion der kalimestoffen en van de nitrieten, die zich volgens A b e r s o n in een door overdreven kunstmestgebruik bedorven bodem kunnen vormen, minder gevoelig voor vorst?

En hoe is het te dien opzichte gesteld met de oneindig veel grooter variabiliteit, waaraan de rassen bij uitzaaiing onderhevig zijn? De eerste pogingen, die men doet om deze vraag te benaderen, stuiten direct af op de omstandigheid, dat slechts weinig soorten hare vruchten tot rijpheid brengen; vele andere brengen geen kiemkrachtig stuifmeel voort. Merkwaardigerwijze vallen de vruchten in veel mindere mate af bij aan bladrolziekte lijdende planten dier soorten; men vindt daar de as der inflorescentie, die anders leeg is, vol zetmeel; hebben wij hier met hetzelfde verschijnsel te maken, dat reeds aan K n i g h t bekend was, n.l. dat planten, die men verhindert knollen te vormen, rijkelijker bloeien? Is het mogelijk langs dezen weg te komen tot zaadwinning van soorten, die anders hun vruchten laten vallen?

De zeefvaatziekten — als ik „mozaïek” ook zoo mag noemen — hebben een zeer langen incubatietijd. Een plant kan besmet zijn door haar nabuur, zonder dat men het haar aanziet; zelfs haar nageslacht kan nog niet duidelijk ziek zijn, terwijl de aantasting pas in de kleindochtergeneratie tot uiting komt. Dat het zeer moeilijk is onder deze omstandigheden van nieuw uit zaad gewonnen soorten te besluiten of zij de ziekte bij de voortplanting hebben meegekregen, dan wel of een erfelijke vatbaarheid bestaat, is duidelijk; toch is de beslissing in deze quaestie van buitengewone beteekenis, daar de meest bevredigende oplossing van al deze pathologische quaesties zou bestaan in het winnen van nieuwe soorten met een maximale resistentie. Tenzij ook deze soorten langzamerhand hun resistentie verliezen, of wel de parasieten zich aanpassen, zooals de serehziekte zich schijnt te hebben aangepast aan de eenmaal resistente suikerrietkruisingen 247 en 100, en zooals *Hemileia vastatrix* langzamerhand van de Java-koffie is overgegaan op de Liberia en later op de Robusta-koffie. Het probleem der vatbaarheid voor ziekte is wel het belangrijkste van alle vraagstukken, waartoe de aardappelcultuur aanleiding geeft en het blijkt uit het bovenstaande dat slechts door een studie, die tegelijkertijd langs den weg der physiologie, der pathologie en der genetica de oplossing zoekt, kans van slagen heeft.

In het kort samengevat zou deze studie de volgende punten moeten betreffen:

1°. *Physiologische onderzoeken*: over het proces der knolvorming; over de grootte en het snijden der poters, over den invloed van het klimaat op het gewas, over de bemesting, de voorkieming.

2°. *Onderzoeken over bestuiving, bevruchting en erfelijkheid*: Het zoeken van grondslagen voor het kweeken van onvatbare variëteiten langs geslachtelijken en ongeslachtelijken weg; het opsporen der oorzaken van het afvallen der vruchten en van de andere bezwaren, die beletten om een zoo groot mogelijk aantal bestaande variëteiten als uitgangsmateriaal voor kruisingen te gebruiken. Het verzamelen en systematisch ordenen van de belangrijkste variëteiten, ook die welke in het buitenland worden verbouwd.

3°. *Pathologische onderzoeken*: Behalve de door Phythothora en andere parasieten veroorzaakte ziekten, zouden hier vooral op den voorgrond moeten treden de mozaïek- en bladrolziekte, de kringerigheid en andere ziekten, waarvan de studie gedeeltelijk op physiologisch, gedeeltelijk op pathologisch gebied ligt. Invloed der cultuurvoorwaarden op de vatbaarheid voor aantasting en op de schadelijkheid der parasieten, in verschillende deelen van Nederland.

4°. *Onderzoeken over het bewaren en overwinteren*: meest gewenschte temperatuur, vochtigheid, ventilatie, instrooi- en dekstoffen, invloed der voorafgegane cultuurvoorwaarden op de houdbaarheid, enz.

De aardappelziekten zijn zoo algemeen in onze cultuurlanden verspreid, dat met zekerheid geen gezonde planten kunnen worden aangewezen, wanneer men ze niet zelf kweekt. Een terrein, waar alle belangrijke binnen- en buitenlandsche soorten in ziekte-vrijen toestand worden aangekweekt, is dus voor het onderzoek een eerste vereischte. Overtollige stammen kunnen ter beschikking worden gesteld van land- en tuinbouwleeraren en van kweekers. Hierdoor zullen geleidelijk de veldkeuringen op hooger peil komen en zal men tevens de variëteitsproeven, die tot nog toe steeds aan het toeval van afwisselende besmetting waren blootgesteld, op beteren grondslag kunnen overdoen. Zoo zal door het wetenschappelijk onderzoek direct iets voor de praktijk kunnen worden gedaan en in ruil daarvoor de praktijk medewerking verleenen bij het wetenschappelijk onderzoek. Voorop moet evenwel staan, dat dit onderzoek hoofdzaak is. Hoe gaarne men ook snel resultaten zou willen verkrijgen, de vraagstukken moeten grondig worden bestudeerd. Want zonder tot den grond der verschijnselen door te dringen, blijft onze kennis onzeker en verward. Wat bij dit zoeken in de diepte aan de oppervlakte komt, wordt door ons landbouwwonderwijs, ook zonder dat de onderzoeker zelf er zich te veel door behoeft te laten afleiden, verspreid in de praktijk, die er van zal overnemen wat voor haar van waarde blijkt te zijn.