Handbibliotheek
Lab. v. Myc. en
Aardappelonderzoek
No 20132.
P 13

Overdruk uit LANDBOUW XXII (1950) : 303-346

632 : 633.491(922)

RESULTATEN VAN ONDERZOEKINGEN OMTRENT AARDAPPELZIEKTEN OP JAVA *)

door

Dr TH. VAN EEK en Dr Ir T. H. THUNG,

destijds resp. Plantkundige en Hoofd van de Plantkundige Onderafdeling van het Instituut voor Plantenziekten van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw, Bogor, Java.

VOORWOORD.

VAN EEK heeft in 1939 een samenvatting gegeven van de resultaten van het aardappelonderzoek, dat in de voorgaande jaren door MULLER en KARTHAUS aan het Instituut voor Plantenziekten is verricht; tevens werden door hem enkele richtlijnen voor verder onderzoek aangegeven.

In de jaren 1939 en 1941 zijn door VAN EEK en THUNG een groot aantal aardappelkruisingen op hun resistentie ten opzichte van *Phytophthora* en slijmziekte onderzocht. De verkregen proefresultaten zijn door THUNG (1947) in het kort samengevat, aangevuld met het onderzoek, dat door hem hierover in 1941 en 1942 is verricht. De resultaten van het hier te lande verrichte aardappelonderzoek worden thans in deze publicatie uitvoerig behandeld.

Het op Java aanwezige deel van het waardevolle kruisingsmateriaal, waarmee dit onderzoek werd verricht, is door de oorlogsomstandigheden verloren gegaan. Een ander gedeelte van het materiaal, dat bij het uitbreken van de oorlog in Nederland was, is door Mej. C. KAPENGA te Groningen tijdens de bezetting in stand gehouden en verder bewerkt.

INLEIDING.

De grote gevoeligheid van de aardappel voor verschillende ziekten was aanleiding voor de Plantkundige Onderafdeling van het Instituut voor Plantenziekten om aan deze cultuur bijzondere aandacht te besteden. Diverse onderzoekers hebben zich hier te lande met dit

*) Opnieuw bewerkt door Dr J. REITSMA, destijds Hoofd van de Plantkundige Onderafdeling van het Instituut voor Plantenziekten.

LABORATORIUM V OOR
PHYTOPATHOLOGIE
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN

aardappelonderzoek bezig gehouden, waaronder VAN DER GOOT (1924), BUIJZE (1929, 1930), WELLENSIEK (1931), MULLER (1937) en VAN EEK (1939).

Zoals door VAN EEK (1939) reeds werd uiteengezet, omvatte het onderzoek aanvankelijk slechts het toetsen op slijmziektegevoeligheid van een zo groot mogelijk aantal variëteiten. Slijmziekte was immers de belangrijkste ziekte van de aardappel en de oplossing van dit probleem werd in hoofdzaak gezocht in het verkrijgen van tegen deze ziekte resistente variëteiten. Toen men na zes jaren selectie een aantal min of meer resistente vormen had gevonden, trad hier te lande in 1936 plotseling de aardappelziekte op, veroorzaakt door *Phytophthora infestans*. De omstandigheden voor het optreden van deze ziekte bleken in de meeste aardappelverbouwende streken in Indonesië zó gunstig te zijn, dat het hier zelfs met de meest intensieve bestrijding niet mogelijk bleek rassen te verbouwen, die niet door deze ziekte werden aangetast. Verder kwam vast te staan, dat juist de slijmziekteresistente variëteiten in sterke mate vatbaar waren voor *Phytophthora*. Er moest nu dus gezocht worden naar een aardappel, die resistent was tegen beide ziekten. Uit alle delen van de wereld werden daartoe aardappelrassen geïmporteerd; hiervan werden allereerst de voor *Phytophthora* minder gevoelige rassen uitgezocht, die vervolgens op slijmziekteresistentie werden getoetst. Van de honderden rassen, die hier te lande zijn onderzocht, zijn er slechts enkele, die mede door andere goede eigenschappen landbouwkundige waarde hebben. De meest bekende zijn de Bevelander en de Eigenheimer; dit zijn Nederlandse producten die, ofschoon vrij resistent tegen *Phytophthora*, slijmziektegevoelig bleken te zijn.

Aangezien er niet op gerekend kon worden, dat uit het buitenland een tegen beide ziekten resistente aardappel te betrekken zou zijn, werd getracht door hybridisatie hier te lande een consumptieaardappel te verkrijgen, die aan de gestelde eisen zou voldoen. Voor dit doel zijn Zuid-Amerikaanse wilde soorten verzameld, waaronder zeer resistente vormen werden gevonden; zij bleken echter geen consumptiewaarde te bezitten.

Bij dit werk moest onder meer gezorgd worden, dat de geniteurs vrij bleven van virusziekten. De bloei en de vruchtvorming worden namelijk door deze groep van ziekten in sterke mate nadelig beïnvloed.

In deze publicatie zal achtereenvolgens op de problemen van de slijmziekte, *Phytophthora*-bladziekte en virusziekten van de aardap-

pelcultuur hier te lande worden ingegaan, waarna de proefnemingen om door hybridisatie tot een oplossing van de ziekteproblemen te geraken uitvoerig zullen worden beschreven.

SLIJMZIEKTE.

Overal in deze archipel komt *Bacterium solanacearum* voor. De parasiet is in staat een groot aantal plantensoorten aan te tasten. Van de land- en tuinbouwgewassen zijn o.a. te noemen: tabak, aardnoten, roselle, tomaten en cassave. Het is niet bekend, of er verschillende stammen van deze bacterie voorkomen.

De ziekte is gemakkelijk te herkennen aan het slaphangen, eerst van de topbladeren en spoedig daarna van de gehele spruit. Meestal ziet men één van de spruiten verwelken, zonder dat de rest van de plant nog maar een begin van aantasting vertoont. Snijdt men zo'n stengel door en knijpt men deze bij het snijvlak tussen de vingers, dan treedt uit de vaatbundels een slijmerig vocht, dat bij microscopisch onderzoek vol bacteriën blijkt te zitten. Via de vaatbundels kunnen alle delen van de plant worden geïnfecteerd. Aangetaste knollen vertonen bij doorsnijden een geel tot bruin verkleurde vaatbundelring.

Het kan ook voorkomen, dat de knol rechtstreeks wordt aangetast. In dat geval vertoont de aardappel aanvankelijk kleine vlakke of ingezonken plekjes, die gemakkelijk met de nagel zijn in te drukken. Het weefsel blijkt dan op die plaats direct onder de schil reeds te zijn aangetast. Deze aantasting staat hier bekend onder de naam „kompot-rot".

Veelal rotten aangetaste knollen in de goedang weg. Het komt evenwel ook voor, dat de aantasting gedurende de rusttijd niet voortschrijdt en pas na het poten de nieuwe plant doet verwelken. De verspreiding van de ziekte vindt vooral plaats door gebruik van geïnfecteerd pootgoed.

Over de verspreiding van de bacterie in de grond is nog zeer weinig bekend. VAN DER WEY (1940) heeft getracht hierover een indruk te krijgen door in Deli de volgende proef te nemen:

Tabaksbibit afkomstig van een gezond zaadbed werd in rijen uitgeplant, afwisselend naast rijen gezonde bibit en naast bibit afkomstig van zaadbedden, waarin slijmziekte was opgetreden. Het bleek, dat op het percentage sterfte in de gezonde rijen de zieke

planten in de rijen, die hier 45 cm van af stonden, geen invloed uitoefenden.

Hieruit heeft VAN DER WEY de conclusie getrokken, dat de horizontale verspreiding van de bacterie in de grond kan worden verwaarloosd.

Deze conclusie is ons inziens niet gerechtvaardigd. Het is immers mogelijk, dat de verspreiding veel meer dan 45 cm bedraagt, zonder dat nu dadelijk infectie behoeft op te treden; bovendien is het mogelijk, dat infectie is opgetreden, zonder dat deze gedurende de vegetatieperiode tot uiting komt. Er zijn ons gevallen bekend, dat een terrein gedurende enkele jaren geen slijmziekte vertoonde en zonder gebruik van besmet pootgoed of besmette stalmest plotseling slijmziekte te zien gaf.

Factoren, welke van invloed zijn op het optreden van de ziekte.— Enkele gegevens over de invloed van vochtigheid, temperatuur, zuurgraad, vruchtwisseling, groen- en bungkil-bemesting zijn reeds bekend (VAN EEK, 1939).

Vochtigheid. In de regel treedt de ziekte op vochtige plaatsen sterker op dan op minder vochtige terreingedeelten. Vooral langs irrigatieleidingen kan dat zeer duidelijk zijn. Dit houdt evenwel niet in, dat op zeer droge terreinen geen slijmziekte-aantasting kan optreden.

Temperatuur. Wat de invloed van de temperatuur betreft, meent EDDINS (1936) de bijzonder sterke aantasting, welke in 1936 in Florida optrad, te moeten toeschrijven aan de uitzonderlijke warmte, die dat jaar heeft geheerst. Voor Indonesië is deze factor vermoedelijk van weinig betekenis. De ziekte kan namelijk ook in koele bergstreken op hoogten van 2000 m veel schade veroorzaken.

Zuurgraad van de grond. De gevoeligheid van de slijmziekteverwekker voor een te hoge zuurgraad heeft ons een middel ter bestrijding aan de hand gedaan, dat in Amerika reeds practische toepassing heeft gevonden. Daar heeft EDDINS (1936) in enkele gevallen het percentage slijmziekte door behandeling van de grond met zwavel, van 96% tot enkele procenten weten terug te brengen. De gunstige werking wordt toegeschreven aan het feit, dat de bacterie bij een pH van 4 en lager zou worden gedood.

Deze resultaten zijn aanleiding geweest ook in Indonesië de invloed van zwavel op de ontsmetting van de grond na te gaan. Voor dit doel zijn slijmzieke gronden met verschillende hoeveelheden

zwavel (variërende van 500-1500 kg per ha) behandeld. Deze met zwavel behandelde stukken werden 3-5 maanden aan hun lot overgelaten, waarna voor neutralisatie een tweemaal zo grote hoeveelheid kalk werd toegevoegd. Een maand na het kalken werden op de bewuste terreinen aardappelen geplant. In Sukamadju (West-Java) en ook in Lebo (Oost-Java) werd de slijmziekte door de zwavelbemesting duidelijk verminderd, en werd een productievermeerdering van 30 tot 40% verkregen. In Kedjadjar bij Wonosobo (Midden-Java) werd evenwel geen resultaat verkregen. De werking van de zwavel is dus blijkbaar afhankelijk van de grondsoort. Nemen wij met EDDINS e.a. aan, dat de ontsmettende werking van zwavel voornamelijk door de verschuiving van de zuurgraad wordt bepaald, dan moet het slechte resultaat in Kedjadjar aan de min of meer bufferende werking van de betreffende grond worden toegeschreven.

Om dit vast te stellen werden gedurende enkele maanden van met zwavel behandelde terreingedeelten grondmonsters ter onderzoek naar het Bodemkundig Instituut te Bogor opgestuurd. Uit dit onderzoek kwam inderdaad vast te staan, dat de verschuiving van de zuurgraad door zwavel-toevoeging in diverse gronden zeer verschillend kan zijn, zoals in de tabellen 1, 2 en 3 is weergegeven.

Een sterke pH-daling werd gevonden op een proefveld te Kledung bij Wonosobo, waarvan de gegevens de volgende zijn (Tabel 1) :

TABEL 1. VERLOOP VAN DE PH OP HET PROEFVELD KLEDUNG.
(*Table 1. Course of pH at Kledung*).

Bemonsterd op (*Sampled on*)	pH bepaald op (*pH determined on*)	Gemiddelde pH (*Mean pH*)			
		500 kg S/ha	1000 kg S/ha	1500 kg S/ha	Onbehandeld (*Not treated*)
begin Mei '40	4/6/40	5,8	5.7	5,8	6,0
10/6/40	17/7/40	4,6	4,1	4,0	5,6
10/7/40	8/8/40	4,8	4,4	4,2	5,8
11/8/40	3/9/40	4,7	4,4	4,1	5,4

Dit is ook het geval met de zuurgraad op het proefveld Lebo bij Malang (Tabel 2) ; de behandelde vakken kregen 1500 kg zwavelmodder per ha. Voor de monstername van 16/3/40 is de bovenvermelde kalktoediening geschied, waardoor de bij het laatste monster geconstateerde pH-stijging wordt verklaard.

TABEL 2. VERLOOP VAN DE pH OP HET PROEFVELD LEBO.
(*Table 2. Course of pH at Lebo*).

Datum van bemonstering (*Sampled on*)	Datum van pH-bepaling (*pH determined on*)	Onbehandeld (*Not treated*)					Behandeld (*Treated*)				
		A_2	A_4	A_8	A_{11}	A_{13}	B_3	B_5	B_7	B_{10}	B_{14}
—	15/1/40	5,7	5,9	5,9	—	—	5,9	5,9	5,6	—	—
6/1/40	26/1/40	6,0	—	—	5,9	5,9	5,1	—	—	4,8	5,1
20/1/40	16/2/40	—	5,8	5,5	5,7	—	—	4,8	4,9	4,9	—
3/2/40	16/2/40	5,4	5,8	5,7	—	—	5,0	4,8	—	—	5,2
17/2/40	1/3 40	—	—	5,5	5,9	5,9	—	—	4,7	4,6	4,6
2/3/40	13/3/40	6,0	5,6	5,6	—	—	4,2	4,0	4,5	—	—
16/3/40	1/4/40	6,1	—	—	5,9	5,7	4,8	—	—	4,7	4,7
30/3/40	12/4/40	—	5,8	5,8	5,9	—	—	5,5	5,3	5,4	—

Op het proefveld Patjet bij Bogor kon geen pH-daling worden geconstateerd (Tabel 3).

TABEL 3. VERLOOP VAN DE pH OP HET PROEFVELD PATJET.
(*Table 3. Course of pH at Patjet*).

Datum van bemonstering (*Sampled on*)	Datum van pH-bepaling (*pH determined on*)	Gemiddelde pH (*Mean pH*)						
		A	B	C	D	E	F	G
10/2/40	6/3/40	5,7	5,5	5,5	5,2	5,7	5,4	5,0
28/3/40	1/4/40	5,8	5,6	5,6	5,2	5,4	5,3	5,0
10/4/40	12/4/40	5,5	5,5	5,4	4,9	5,4	5,2	5,1
24/4/40	29/4/40	5,6	5,5	5,4	5,3	5,3	5,3	5,1
16/5/40	20/5/40	5,7	5,7	5,3	5,0	5,4	5,2	5,1
7/6/40	13/6/40	5,7	5,6	5,2	4,8	5,5	5,4	5,0
9/7/40	15/7/40	5,8	5,8	5,7	5,4	5,6	5,6	5,1
26/7/40	1/8/40	5,7	5,5	5,4	5,0	5,4	5,1	4,9
19/8/40	21/8/40	5,7	5,5	5,4	5,1	5,4	5,1	4,7

A = onbehandeld (*not treated*), B = 250 kg S per ha, C = 500 kg S per ha, D = 1000 kg S per ha; E = 450 kg zwavelmodder (*sulphurous mud*) per ha, F = 900 kg zwavelmodder per ha, G = 1800 kg zwavelmodder per ha.

Van de resultaten vermeld in de tabellen 1, 2 en 3 is de volgende grafiek samengesteld (Fig. 1).

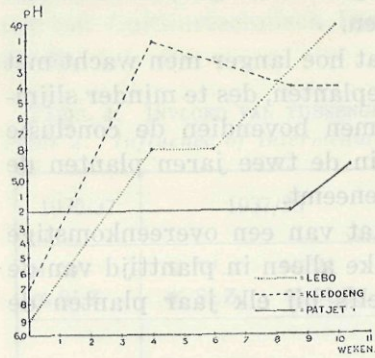

Fig. 1. Verloop van de pH te Lebo, Kledung en Patjet. (*Fig. 1. Course of pH at Lebo, Kledung and Patjet*). Hoeveelheid zwavel (*quantity of sulphur*): 1000 kg/ha.
Toediening: Lebo 22-12-'39
„ : Kledung 11- 5-'40
„ : Patjet 9- 2-'40

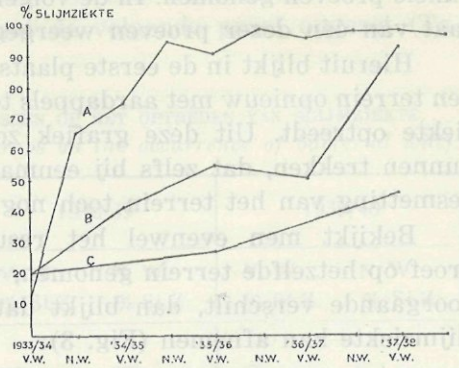

Fig. 2. Verband tussen de frequentie van het planten en het optreden van slijmziekte in de voorwestmoesson (= V. W.). (*Fig. 2. Relationship between frequency of planting and occurrence of bacterial wilt in the beginning of the westmonsoon* (= *V.W.*)).

A = 2 keren per jaar planten (*planting twice a year*).
B = 1 keer per jaar planten in de voorwestmoesson (*planting once a year in the beginning of the westmonsoon*).
C = 1 keer in de 2 jaar planten in de voorwestmoesson (*planting every second year in the beginning of the westmonsoon*).

Het voorgaande leert ons, dat wanneer men de slijmziekte op de hier besproken wijzen wil bestrijden, allereerst moet worden nagegaan of de betreffende grond wel voldoende op een zwavelbemesting reageert. Bovendien moet men er zich dan rekenschap van geven, dat in de regel zwavelbehandeling van het gehele perceel te kostbaar zal zijn. Wel zal het op gronden, waar zwavel een duidelijke verzuring van de bodem veroorzaakt, aanbeveling verdienen direct bij het optreden van slijmziekte de aangetaste plant uit te trekken en op de plaats, waar de zieke plant gestaan heeft, ± 50 gram zwavel licht onder te werken.

Vruchtwisseling. Het is reeds lang bekend, dat wanneer enkele jaren op een slijmziek terrein geen gewas wordt geplant dat voor deze ziekte gevoelig is, de besmetting van dat terrein afneemt.

Van belang daarbij is te weten, hoe lang men moet wachten, om practisch zeker te zijn dat de besmetting voldoende is verminderd. Om dit vast te stellen zijn in Lebo (boven Malang) vanaf 1933

enkele proeven genomen. In de volgende grafiek (Fig. 2) is het resultaat van één dezer proeven weergegeven.

Hieruit blijkt in de eerste plaats, dat hoe langer men wacht met een terrein opnieuw met aardappels te beplanten, des te minder slijmziekte optreedt. Uit deze grafiek zou men bovendien de conclusie kunnen trekken, dat zelfs bij eenmaal in de twee jaren planten de besmetting van het terrein toch nog toeneemt.

Bekijkt men evenwel het resultaat van een overeenkomstige proef op hetzelfde terrein genomen, welke alleen in planttijd van de voorgaande verschilt, dan blijkt dat zelfs bij elk jaar planten de slijmziekte kan afnemen (Fig. 3).

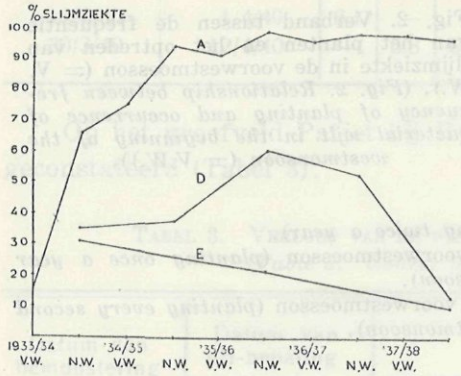

Fig. 3. Als fig. 2, maar in de nawestmoesson (N.W.). (*Fig. 3. As fig. 2, but in the end of the westmonsoon (N.W.)*).

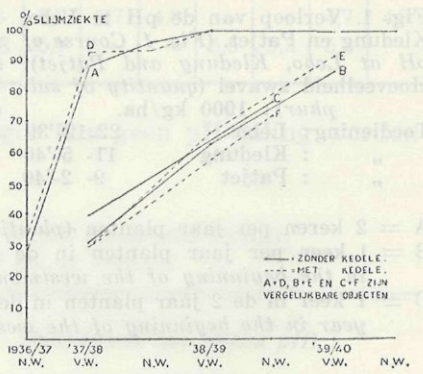

Fig. 4. Invloed van kedelee als tussengewas op het optreden van slijmziekte. (*Fig. 4. Influence of soybeans as an intermediate crop on the occurrence of bacterial wilt*).

A = 2 keren per jaar planten (*planting twice a year*).
D = 1 keer per jaar planten in de na-westmoesson (*planting once a year at the end of the westmonsoon*).
E = 1 keer in de 2 jaar planten in de na-westmoesson (*planting every second year at the end of the westmonsoon*).

Uit de gegevens werd aanvankelijk door één onzer de conclusie getrokken dat deze verschillen uitsluiten aan de klimaatsverschillen van voor- en nawestmoesson zouden zijn toe te schrijven. Het pootgoed van vóór- en nawestmoesson in deze proeven was echter van verschillende oorsprong. Het is daarom ook zeer goed mogelijk, dat het verschil in pootgoed mede van invloed is geweest op het resultaat.

In de boven beschreven proeven werd tevens nagegaan of een vruchtwisseling met kedelee een gunstige werking op het optreden

van slijmziekte zou uitoefenen. Voor dit doel werd in samenwerking met het Cultuurtechnisch Instituut de volgende proef opgezet (Tabel 4).

TABEL 4. INVLOED VAN TUSSENGEWASSEN OP HET OPTREDEN VAN SLIJMZIEKTE. (*Table 4. Influence of intermediate crops on the occurrence of bacterial wilt*).

	1936/37	1937/38		1938/39		1939/40	
	N. W. % SLZ.	V. W. % SLZ.	N. W. % SLZ.	V. W. % SLZ.	N. W. % SLZ.	V. W. % SLZ.	N. W. % SLZ.
A	□ 28%	□ 89%	□ 96%	□ 100%	□ 100%	□ 100%	□ 100%
B	+	□ 31%	+	□ 64%	+	□ 88%	+
C	+	□ 38%	+	+	□ 76%	+	+
D	▨ 33%	▨ 93%	▨ 94%	▨ 100%	▨ 100%	▨ 100%	+
E	+	▨ 30%	+	▨ 67%	+	▨ 92%	+
F	+	▨ 30%	+	+	▨ 73%	+	+

□ = Aardappel (*potatoes*).

▨ = Aardappel, daarna kedelee, ondergewerkt. (*Potatoes, afterwards soybeans, turned under*).

\+ = Maïs als tussengewas. (*Maize between two potato crops*).

% SLZ. = % slijmziekte (*% bacterial wilt*).

We zien, dat de slijmziekte in de vergelijkbare objecten practisch gelijk is. Een tussentijdse beplanting met kedelee en het onderwerken hiervan oefent dus, althans op de getoetste gronden, geen invloed uit op de besmetting van de grond door *Bacterium solanacearum*.

Organische bemesting. Men mag wel aannemen, dat in de grond een voortdurende strijd wordt gestreden tussen de verschillende micro-organismen onderling. Hoe vruchtbaarder en hoe rijker de grond aan organische bestanddelen is, des te sterker zal de onderlinge strijd zijn. Deze strijd zal ook zijn invloed doen gelden op de ontwikkeling van de in de grond levende parasieten. Zo zijn er reeds vele voorbeelden bekend, dat de aantasting van planten door diverse parasieten in ongesteriliseerde grond veel minder sterk is dan in gesteriliseerde grond. Bovendien zijn er gevallen bekend, dat een bepaalde aantasting door een organische bemesting wordt verminderd. In dat verband is te noemen een onderzoek van VAN DER POEL (1938) in Deli, waarbij de werking van een bungkil-bemesting op de slijmziektebesmetting van de grond bij tabak werd nagegaan. Hoewel niet altijd bevredigende resultaten werden verkregen, viel dikwijls een afname van het percentage slijmziekte waar te nemen.

Het leek daarom gewenst ook bij aardappelen de invloed van een bungkil-bemesting op het optreden van slijmziekte na te gaan. Op een sterk besmet terrein is de volgende proef genomen.

Eén maand vóór het planten werden een aantal vakken bemest met katjang- en klapper-bungkil (500 g/m^2) en het percentage slijmzieke planten, dat in deze vakken optrad, werd vergeleken met dat in de onbemeste vakken. De resultaten zijn weergegeven in figuur 5.

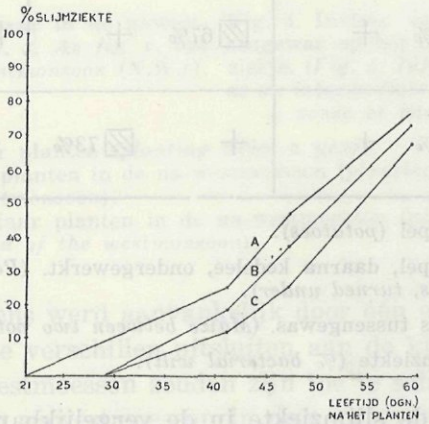

Fig. 5. Invloed van bungkil-bemesting op het optreden van slijmziekte.
(*Fig. 5. Influence of manuring with pressed cakes on the occurrence of bacterial wilt*).

A controle onbemest (*check not manured*). B katjang-bungkil (*Arachis press cake*). C klapper-bungkil (*copra press cake*).

Hieruit blijkt, dat de slijmziekte in de niet bemeste vakken (A) eerder en sterker optrad dan in de met bungkil bemeste vakken. Het verschil is evenwel betrekkelijk gering en het is daarom zeer de vraag of het in verband met de kosten, wel lonend is een bungkilbemesting tegen slijmziekte toe te passen.

Selectie op slijmziekteresistentie. — Uit het voorgaande blijkt, dat de huidige kennis van de verschillende factoren, die invloed uitoefenen op de ontwikkeling van de bacterie, ons geen middel aan de hand doet, waarmee de ziekte direct afdoende kan worden bestreden. De oplossing van het vraagstuk zal in de eerste plaats gezocht moeten worden in het verkrijgen van resistente aardappelrassen.

Voor dit doel zijn vanaf 1930 een groot aantal consumptie-variëteiten geïmporteerd, waarvan de slijmziekteresistentie is onderzocht.

Toen in 1936 hier te lande plotseling *Phytophthora infestans* optrad die zeer veel schade aanrichtte, en bleek dat geen aardappel kon worden gevonden die tegen beide ziekten resistent was, werd getracht door hybridisatie de goede eigenschappen te combineren. Voor dit doel werden behalve consumptie-aardappelen ook wilde soorten en hybriden verzameld.

Voor de toetsing op slijmziekte hadden wij de beschikking over een zeer zwaar en regelmatig met slijmziekte besmet terrein te Patjet bij Tjiandjur (1200 m b. z.).

WELLENSIEK, die in 1930 met het slijmziekte-onderzoek begon, werkte een methode uit, waarbij per te toetsen variëteit 40 knollen in rijen van 10, viermaal herhaald, tussen rijen van een gevoelig ras in sterk besmette grond werden uitgeplant. De levensduur van de planten werd als maatstaf voor de resistentie gekozen.

Deze methode werd aanvankelijk ook door KARTHAUS toegepast. Zij heeft evenwel het bezwaar, dat een plant die lang blijft leven, zeer vatbare knollen kan hebben die in de grond geheel of practisch geheel wegrotten. Om deze reden werd de methode van WELLENSIEK verlaten en is door KARTHAUS tenslotte de volgende werkwijze gekozen.

Van elk der te onderzoeken variëteiten worden 20 knollen in een volkomen willekeurige volgorde in rijen naast elkaar uitgeplant, waarbij de lengte van de rijen zodanig gekozen werd, dat het proefterrein ongeveer vierkant was. Het voornaamste punt van beoordeling was hierbij voor de consumptie-aardappelen de productie bij de oogst, terwijl de levensduur en de rotting van de knollen na de

oogst steeds mede in aanmerking werden genomen. Bij de toetsing van de wilde soorten, waarbij de productie een ondergeschikte rol speelt, werd de meeste aandacht besteed aan de levensduur. Zo mogelijk werd steeds de variëteit Bevelander voor vergelijking opgenomen.

De resultaten van de hier beschreven methode hebben KARTHAUS in staat gesteld de volgende beoordeling te geven:

Van de getoetste *Solanum tuberosum*-(cultuur)vormen vertoonden Arran Commander, Arran Consul, Botergele, Catriona, Gladstone, Golden Wonder, Green Mountain, Jubel, Kentang Djawa, Koninkjes, Paul Krüger, Rode Star, Sutton Flourball, Kentang Wulung en M 19 een duidelijke slijmziekteresistentie; zij bleken veel minder gevoelig dan Bevelander. Evenwel is deze resistentie nog niet voldoende om in de practijk verzekerd te zijn van goede oogsten.

Van enkele hybriden van *Solanum demissum*, afkomstig van Russisch selectiewerk, welke wij van de heer CRAMER te Wonosobo mochten ontvangen, waren de nummers 175-55, 174-29 en 172-18 het minst gevoelig.

Van de wilde soorten waren de meest resistente nummers te vinden onder *Solanum andigenum* variëteiten, maar ook bij variëteiten van *Solanum antipoviczii*, *S. caldasii*, *S. commersonii* en *S. chacoënse* werden behoorlijk resistente nummers aangetroffen. Over het geheel genomen is de knolresistentie van de wilde soorten duidelijk groter dan die van de beste vormen van *Solanum tuberosum*. Dit bleek uit het veel kleiner aantal rotte knollen bij de oogst en tijdens het bewaren en de veel betere opkomst in zwaar besmette grond. Meerdere nummers van wilde soorten, waarvan de knollen in de grond waren achtergelaten, gaven opslag in zwaar besmette grond, wat een duidelijke aanwijzing is voor een sterke knolresistentie.

Aangezien evenwel de toegepaste veldmethode het bezwaar had, dat niet het gehele jaar kon worden getoetst in verband met het niet bevloeibaar zijn van het proefterrein, werd naar een andere methode uitgezien, waarbij de gevoeligheid in het laboratorium of kweekhuis zou kunnen worden bepaald.

Daarbij werden telkens 20 spruiten van één variëteit, die van knollen waren afgebroken, gedompeld in een suspensie van *Bacterium solanacearum* en uitgeplant in kweekbakken met gesteriliseerde grond. De bacteriesuspensie werd verkregen door slijmmassa uit slijmzieke aardappelstengels te persen en deze massa in een honderdvoudige hoeveelheid water te suspenderen. De verhouding tussen het aantal aangetaste spruiten van de te toetsen variëteiten en dat van Bevelander werd als maat genomen voor de resistentie van de betreffende variëteiten. Gehoopt werd, dat de gevoeligheid van de spruiten zou correleren met de gevoeligheid van de planten. De verkregen resultaten waren echter te wisselvallig zodat deze methode niet verder werd toegepast.

Maatregelen ter bestrijding van slijmziekte. — Zolang wij nog geen eetbare aardappel bezitten, die immuun is tegen slijmziekte, zullen wij met deze ziekte in ernstige mate rekening moeten houden. Uit de gegevens die ons ter beschikking staan, is het mogelijk enkele algemene regels voor te schrijven, die het optreden van slijmziekte in sterke mate zullen beperken. Deze zijn:

1. Het planten van minder gevoelige variëteiten.

2. Het gebruik van pootgoed, waarvan men zeker is, dat het werd gewonnen van een aanplant, waarin geen slijmziekte is opgetreden.

3. Alleen op volkomen slijmziektevrije grond mag men elk jaar aardappelen verbouwen. Op besmette gronden zal men afhankelijk van de graad van besmetting van het terrein, één, twee jaar of zo nodig nog langer moeten wachten, voordat men hier opnieuw met aardappels op terugkomt.

4. Zodra een plant slijmziek is, moet deze worden uitgetrokken. Indien zwavel in de betreffende grond een voldoende verschuiving van de zuurgraad kan veroorzaken, zal het aanbeveling verdienen op de plaats waar de zieke plant heeft gestaan, ± 50 gram zwavel onder te werken.

5. Geen knollen verwonden of afspruiten direct voor het planten.

PHYTOPHTHORA-BLADZIEKTE.

Deze ziekte heeft plotseling in 1936 vrijwel de gehele aardappeloogst in Indonesië doen mislukken. Bijna alle variëteiten, die hier te lande werden verbouwd, bleken zeer gevoelig te zijn en sinds 1936 is het vooral in West-Java nog slechts mogelijk rassen te verbouwen, die een zekere graad van resistentie tegen deze ziekte bezitten.

Over de wijze, waarop de parasiet hier gekomen is, tast men in het duister. Het is niet uitgesloten, dat sporen van de schimmel — die reeds eerder in Malakka was — naar Sumatra, Java en voorts naar Bali en Lombok zijn overgewaaid. Het is ook mogelijk, dat door *Phytophthora* aangetaste knollen zijn geïmporteerd.

Aangezien de aantasting door *Phytophthora* vooral in Europa reeds lang van zeer grote betekenis is en men dit probleem daar voor een belangrijk deel reeds heeft opgelost door het verbouwen van meer resistente vormen, zou men geneigd zijn te veronderstellen, dat wij door het importeren van resistente rassen de moeilijkheden ook hier spoedig overwonnen zouden hebben. Helaas is dat niet het geval. In de eerste plaats, omdat een groot aantal variëteiten, die voldoende resistent zijn onder in Europa heersende omstandigheden, hier te lande toch nog te gevoelig blijken.

In de tweede plaats, omdat vrijwel alle tegen *Phytophthora* resistente rassen te gevoelig zijn gebleken tegen slijmziekte.

De *Phytophthora*-aantasting openbaart zich allereerst bij de

oudere bladeren. Bij een gevoelig ras, of wanneer de omstandigheden daarvoor gunstig zijn ook bij de minder gevoelige rassen, kan een volkomen gezonde aanplant in enkele dagen afsterven. De aantasting is te herkennen aan donkere waterige vlekken op de bladeren, die zich snel kunnen uitbreiden. Meestal worden aan de onderkant van het blad vooral langs de randen van de vlek sporangiën gevormd, waardoor een dauwachtig wit beslag optreedt. Vooral 's morgens kan dat zeer duidelijk zijn. Op de stengel treden ook rotte plekken op, die evenmin als de vlekken op de bladeren scherp begrensd zijn. De knolaantasting, die in Europa vooral op kleigronden van betekenis is, speelt hier te lande geen rol. De verspreiding van de schimmel geschiedt door wind en water. De zwermsporen, die in de sporangiën gevormd worden, veroorzaken de infectie bij voldoende vochtigheid.

Factoren voor het optreden van de Phytophthora-bladziekte. — Deze zijn voornamelijk van klimatologische aard. Hoge luchtvochtigheid met dauwvorming, gecombineerd met bewolking en een temperatuur boven 10°C bevorderen zeer sterk het optreden van de ziekte. Vooral ook motregens met wind kunnen zeer gevaarlijk zijn. Vaak ziet men op plaatsen, die pas laat de ochtendzon krijgen, de planten het eerst afsterven. In Nederland kan men door bestudering van de meteorologische gegevens met vrij grote zekerheid voorspellen of de ziekte zal optreden. Per radio wordt dan bekend gemaakt, dat met Bordeauxse pap moet worden bespoten.

Voor Indonesië kan wel gezegd worden, dat in de meeste aardappels verbouwende streken de omstandigheden zeer gunstig zijn voor de ontwikkeling en verspreiding van de schimmel.

In West-Java kunnen vooral in de vóór- en nawestmoesson de infectievoorwaarden zo gunstig zijn, dat ondanks het verbouwen van minder gevoelige vormen en ondanks intensieve bespuiting nog misoogsten worden verkregen.

Hoe verder oostwaarts men komt, hoe minder ernstig in het algemeen de schade is. Dit blijkt ook uit het feit, dat in Oost-Java nog rassen worden verbouwd, die in West-Java tengevolge van deze aantasting niet meer voorkomen.

Een omstandigheid waarmee zeker ook rekening gehouden moet worden, is de infectie, die van oudere aanplantingen uit kan gaan. Het is een algemene regel, dat een aanplant in zijn laatste levensdagen aan zijn lot wordt overgelaten. Het gevolg hiervan is, dat deze

aanplanten door de grotere gevoeligheid op oudere leeftijd zeer sterk zijn aangetast. Zo'n aanplant vormt een bijzonder sterke infectiebron voor de omgeving. Wanneer een jongere aanplant aan een oudere grenst, dan ziet men dat vooral de strook langs de oudere aanplant veel sterker aangetast is dan de aardappelplanten die hier verder vandaan staan. Het is dus aan te raden aan elkaar grenzende velden gelijktijdig te beplanten.

Selectie op Phytophthora-resistentie. — De eerste eis, die wij aan de aardappelvariëteiten voor Indonesië moeten stellen, is *Phytophthora*-resistentie. Vrijwel alle gevoelige soorten, welke vóór 1936 werden verbouwd, zoals Preanger- en Tenggermuis, Fransen, Van der Veen e.a. zijn verdwenen. Alleen de Bevelander en de Eigenheimer hebben zich vrij goed kunnen handhaven. In Oost-Java werd vooral de Bevelander verbouwd, terwijl men in West-Java meer de voorkeur gaf aan Eigenheimer. Dit verschil in waardering tussen West- en Oost-Java vindt zijn oorzaak in de grotere droogteresistentie van de Bevelander. Daar komt nog bij, dat de Eigenheimer veel te virusgevoelig is voor de extensieve cultuurmethode, zoals die in een groot gedeelte van Oost-Java (Tengger) werd toegepast. Het grote nadeel van de Bevelander is en blijft zijn grote gevoeligheid voor slijmziekte. Het zoeken was daarom naar een aardappel, die behalve de goede eigenschappen van de Bevelander ook nog slijmziekteresistent is. Daartoe werden in de eerste plaats zoveel mogelijk consumptie-aardappelen uit het buitenland geïmporteerd, in de hoop reeds hieronder de gezochte aardappel te vinden. In de tweede plaats tracht men een zo groot mogelijk aantal nieuwe rassen te kweken, waarbij er naar gestreefd werd de goede eigenschappen te combineren.

Al deze aardappelrassen moesten in de eerste plaats op hun resistentie tegen *Phytophthora* worden getoetst. Voor dit doel beschikte het Instituut voor Plantenziekten over een terrein bij Lembang, waar de omstandigheden voor het optreden van de ziekte gedurende een groot gedeelte van het jaar optimaal zijn. De toetsing geschiedde op de volgende wijze: De verschillende variëteiten werden in de proeven in rijen naast elkaar uitgeplant. Om de directe infectie van gevoelige buurplanten uit te schakelen werden de te toetsen variëteiten tussen rijen met Bevelander geplant, welke variëteit tevens als standaardvorm werd gekozen. De infectievoorwaarden waren, wanneer we de directe infectie uitschakelen, in de regel over het gehele terrein gelijk, waardoor de aantasting van de planten van

eenzelfde variëteit ook onderling gelijk was. Bij de beoordeling kon dus worden volstaan met de gehele rij één aantastingscijfer te geven. Dit aantastingscijfer werd als volgt bepaald:

Wanneer de planten in een rij nog niet waren aangetast, kreeg de rij het cijfer 0; het cijfer 1 gaf aan een begin van aantasting; 2 een aantasting van de onderste bladeren; 3 een aantasting van de middelste bladeren; het cijfer 4 gaf aan, dat ook de hogere bladeren waren aangetast; 5 dat de plant reeds ging afsterven; 6 dat de planten in de rij geheel waren afgestorven. Gedurende de tijd, dat de proef te velde stond, werd deze beoordeling vier maal, d.i. na 20, 30, 45 en 60 dagen, gegeven.

Hiervan waren vooral tweede en derde beoordeling het belangrijkste en deze werden daarom dubbel gewaardeerd (zie tabel 6). De eerste beoordeling, d.i. na 20 dagen, gaf namelijk dikwijls zeer kleine verschillen, omdat dan de aantasting bij gunstig weer nog van geen betekenis was. Bij de beoordeling na 60 dagen kon de aantasting zo sterk zijn, dat de verschillen min of meer wegvielen; bovendien konden dan normale afstervingsverschijnselen van vroegrijpe rassen het ziektebeeld vertroebelen.

We kregen zodoende dus 6 cijfers, waarvan het gemiddelde werd genomen. Dit gemiddelde werd vergeleken met dat van de standaardvariëteit Bevelander en gaf ons een maatstaf omtrent de gevoeligheid van de te onderzoeken variëteit.

Tabel 6 geeft een voorbeeld van de toegepaste methode:

TABEL 6. VARIËTEITENPROEF OP PHYTOPHTHORA-GEVOELIGHEID.
(*Table 6. Variety trial on susceptibility of Phytophthora*).

Variëteit (*Variety*)	Beoordeling te velde (*Field observations*)				Waardering						Gevoeliger dan (*More susceptible than*) Bevelander
	1e	2e	3e	4e	1e ×1	2e ×1	3e ×1	4e ×1	Totaal	Gem.	
Bevelander	0	1½	3	4	0	3	6	4	13	2,2	
Red King	0	4	6	6	0	8	12	6	26	4,3	+ 2,2
Bevelander	0	1	3	4	0	2	6	4	12	2,—	
Arran Banner	½	3	5	6	½	6	10	6	22½	3,8	+ 1,7
Bevelander	0	1½	3	4	0	3	6	4	13	2,2	
British Queen	0	4	6	6	0	8	12	6	26	4,3	+ 2,2
Bevelander	0	1	3	4	0	2	6	4	12	2,—	
King George	0	2	3	4	0	4	6	4	14	2,3	+ 0,2
Bevelander	0	1	3	4	0	2	6	4	12	2,—	
Di Vernon	0	4	6	6	0	8	12	6	26	4,3	+ 2,2
Bevelander	0	1½	3	4	0	3	6	4	13	2,2	
Bevelander gemiddeld (*mean*)										2,1	

Aangezien deze gemiddelde waarden, afhankelijk van de omstandigheden, in de verschillende proeven sterk konden variëren, doch de verschillen ten opzichte van de standaard dit in veel mindere mate deden, gaf het gemiddelde van deze verschillen de meest juiste indicatie van de gevoeligheid. Zodoende kregen wij positieve en negatieve verschillen met de standaard. Positieve verschillen geven hierbij aan, dat de variëteit gevoeliger is dan de standaard; negatieve verschillen geven aan, dat de betreffende variëteit sterker is dan de Bevelander.

In tabel 7 zijn de verschillen in gevoeligheid met de standaardvariëteit weergegeven.

TABEL 7. BEOORDELING DER PHYTOPHTHORA-RESISTENTIE TEN OPZICHTE VAN BEVELANDER.

(*Table 7. Comparison of the resistance against Phytophthora with that of Bevelander*).

Variëteit (*Variety*)		Variëteit (*Variety*)	
1.	Ally + 0,4	26.	Eigenheimer — 0,2
2.	Abundance + 1,2	27.	Epiquere + 0,9
3.	Americana + 2,2	28.	Eclipse + 1,6
4.	Alpha + 0,9	29.	Express + 1,6
5.	Australia 981 + 0,6	30.	Ella + 1,9
6.	Australia 982 + 0,4	31.	Energie + 1,1
7.	Arran Commander — 1,0	32.	Frühmölle + 0,7
8.	„ Comrade + 1,4	33.	Fransen + 2,9
9.	„ Pilot + 1,5	34.	Furore — 0,4
10.	„ Crest + 0,4	35.	Glascow Favorite + 0,2
11.	„ Cairn + 0,3	36.	Gladstone — 0,2
12.	„ Chief — 0,3	37.	Golden Wonder + 0,4
13.	„ Consul — 0,5	38.	Geeltjes + 3,5
14.	„ Peak + 1,4	39.	Hellena — 0,5
15.	„ Banner + 1,7	40.	Industrie — 0,8
16.	Bintje + 2,2	41.	Inv. Favorite + 0,1
17.	Binefnantina di bhiaggia + 2,2	42.	Jubel + 0,1
18.	Basilicata + 2,2	43.	King Edward + 0,8
19.	British Queen + 2,2	44.	King George + 0,2
20.	Duke of Kent — 0,8	45.	Limosa + 3,4
21.	Duke of York + 1,4	46.	Mathilde — 0,3
22.	Di Vernon + 2,2	47.	Majestic + 1,5
23.	Donkere Rode Star + 0,8	48.	N. Zeeland — 0,3
24.	Doon Star — 0,5	49.	Noorderling — 0,6
25.	Donnontar Castle + 0,9	50.	Nationaal — 0,2

Vervolg tabel 7.

Variëteit (*Variety*)		Variëteit (*Variety*)	
51. Populair	— 0,5	66. Up to date	+ 3,0
52. Pisana	+ 0,5	67. Zonda di Berlino	+ 1,8
53. Parnassia	— 0,6	68. 172 - 18 [1])	— 0,4
54. Robijn	+ 0,2	69. 174 - 28	— 0,5
55. Red King	+ 2,2	70. 175 - 37	— 1,1
56. Red Skin	+ 0,2	71. 175 - 47	— 1,1
57. Record	— 0,2	72. 175 - 52	— 0,9
58. S. Castle	+ 1,2	73. 175 - 55	— 1,2
59. S. Copina	0,0	74. 1109 - 8596	— 0,2
60. S. Bellahouston	+ 0,2	75. 1173 - 32 [2])	— 1,3
61. S. Flourball	— 0,2	76. 1173 - 72	— 0,3
62. S. Ninetyfold	+ 0,2	77. 1173 - 83	— 0,1
63. S. White City	+ 0,2	78. 1173 - 92	— 0,3
64. Thorbecke	— 0,1	79. 1173 - 136	— 0,3
65. Triumph	+ 0,3	80. 0 - 55	— 0,2

— = resistenter (*more resistant*), + = gevoeliger (*more susceptible*).

[1]) Hybriden ontvangen uit Rusland, nakomelingen van terugkruisingen (*Hybrids received from Russia, descendants from back-crosses*) S. demissum × S. tuberosum.

[2]) Kruisingen van (*crosses of*) S. tuberosum × S. tuberosum ontvangen uit Californië (*received from California*).

De zeer gunstige infectievoorwaarden in Lembang hebben ons in staat gesteld gedurende enkele jaren een groot aantal selectieproeven te nemen, waarbij éénzelfde variëteit meerdere malen werd getoetst. Hierbij is gebleken, dat de verschillen ten opzichte van de standaard in de herhalingen van éénzelfde proef onderling vrijwel gelijk waren, terwijl deze verschillen in de opeenvolgende proeven ook klein zijn te noemen, zoals uit tabel 8 is te zien.

TABEL 8. BEOORDELING DER PHYTOPHTHORA-RESISTENTIE TEN OPZICHTE VAN BEVELANDER BIJ HERHALINGEN VAN EENZELFDE PROEF.

(*Table 8. Comparison of the resistance against Phytophthora with that of Bevelander when repeating the same trial*).

Variëteit (*Variety*)	+ = gevoeliger (*more susceptible*) — = resistenter (*more resistant*)				
Ally	+ 0.4	+ 0.6	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.3
M 47	— 0,4	— 0.2	0.4	— 0.2	— 0.3
Noorderling	— 0,7	— 0,8	— 0.8	— 0.6	— 0.4

Hieruit blijkt, dat de gevolgde methode ons een goed beeld geeft van de gevoeligheid der onderzochte rassen.

Vergelijken wij deze uitkomsten met de gegevens van de „Vijftiende beschrijvende Rassenlijst" (1939) van Wageningen, dan valt op dat de beoordelingen niet overeenstemmen (Tabel 9).

TABEL 9. VERGELIJKENDE BEOORDELINGEN TE WAGENINGEN EN LEMBANG.
(*Table 9. Comparison of results at Wageningen and Lembang*).

Variëteit (*Variety*)	„Vijftiende beschrijvende Rassenlijst van Wageningen"	In vergelijking met Bevelander te Lembang (*In comparison with Bevelander at Lembang*)
Bevelander	8	0
Alpha	8	+ 0.9
Bintje	3	+ 2.2
Eigenheimer	4	— 0.2
Fruhmolle	5	+ 0 7
Furore	8	— 0 4
Gladstone	6	— 0.2
Industrie	6	— 0.8
Limosa	6	+ 3.4
Noorderling	7	— 0.6
Record	8	— 0.2
Robijn	8	+ 0.2
Thorbecke	7	— 0 1
Triumph	7	+ 0.3
1 = zeer vatbaar (*very susceptible*)		+ = gevoeliger (*more susceptible*)
10 = zeer resistent (*very resistant*)		— = resistenter (*more resistant*)

Zo zou volgens de beschrijvende rassenlijst, Eigenheimer veel zwakker zijn dan Bevelander, terwijl in onze proeven Eigenheimer in gevoeligheid vrijwel niet van Bevelander verschilde, eerder iets resistenter was. Gladstone zou minder resistent zijn dan Bevelander, terwijl bij onze proeven in Lembang, Gladstone resistenter was dan Bevelander. Het is niet gemakkelijk de oorzaak van deze verschillen in waardering te vinden. Het bestaan van streng gescheiden *Phytophthora*-rassen is twijfelachtig. Uit de waarnemingen door Mej. DE BRUIN in 1948 met de *Phytophthora* uit Java verricht werden echter verschillen met de Nederlandse *Phytophthora*-stammen geconstateerd.

Maatregelen ter bestrijding van de Phytopthora bladziekte. — Hoewel ook de oplossing van dit probleem in de eerste plaats moet worden gezocht in het verkrijgen van resistente vormen, zal, zolang nog geen immune variëteit is gevonden, een directe bestrijding noodzakelijk zijn. Deze bestrijding bestaat in bespuiten of bestuiven met koperhoudende fungiciden. Uit proeven in Lembang genomen bleek 1,5% Bordeauxse pap de beste resultaten te geven. Deze bespuiting vond hier te lande door de goede kwekers reeds algemeen toepassing.

Een moeilijkheid hierbij is, dat men niet weet, wanneer men de eerste bespuiting moet geven en wanneer en hoeveel maal men de bespuiting moet herhalen.

Aangezien de ziekte in hoge mate afhankelijk is van het weer, zal men daarmee met de bespuiting ook in sterke mate rekening moeten houden. Onder slechte weersomstandigheden verdient het zeker aanbeveling een jonge aanplant, bv. na 20 dagen, preventief te bespuiten. In de Oostmoesson, wanneer de weersomstandigheden gunstig zijn en wanneer in de directe omgeving geen oudere aanplantingen staan, zodat de kans op een sterke infectie beperkt is, zal men met bespuiten kunnen wachten, totdat de eerste vlekken zich voordoen.

Een nauwkeurige observatie van de aanplant is in ieder geval noodzakelijk voor de bepaling van het tijdstip en het aantal malen, dat bespoten moet worden.

Op het proefveld te Lembang, waar *Phytophthora* in het algemeen zeer sterk optrad, kon bijvoorbeeld in de Westmoesson worden volstaan met drie maal spuiten en wel na ± 20 à 25, 40 à 45 en 55 à 60 dagen. Onder voor de infectie gunstige voorwaarden werd echter ook wel vier maal gespoten, terwijl daarentegen in de Oostmoesson met twee maal en in enkele gevallen met éénmaal spuiten kon worden volstaan.

VIRUSZIEKTEN.

Gaat men de lijsten van slijmziekte- en *Phytophthora*-resistentie na op blz. 314 en blz. 318 e.v. dan vindt men hier verschillende aardappelvariëteiten als Arran Commander, Arran Consul, Sutton Flourball, Gladstone, die voor beide ziekten minder gevoelig zijn dan Bevelander. Deze variëteiten hebben de Bevelander niet kunnen verdringen wegens hun grote gevoeligheid voor bladrol. Deze virusziekte heeft in vroegere jaren in Europa de achteruitgang veroorzaakt van

de opbrengsten in vele aardappelcentra. De aangetaste planten produceren belangrijk minder dan de gezonde, terwijl de uit de bladrolzieke planten afkomstige knollen de smetstof blijven behouden en zg. „gedegenereerde" planten produceren. In het „secundair" *) stadium krijgen de bladeren sterk naar boven opgerolde randen, terwijl de uiteinden anthocyaanverkleuring vertonen. Nog ernstiger dan de bladrol is de ziekte veroorzaakt door het Y-virus, dat het vroegtijdig afsterven der planten veroorzaakt. Hoewel niet alle virusziekten de opbrengst van de aardappel zo sterk reduceren als de bladrol en niet zo funest zijn als het Y-virus, zijn de meeste toch nog van nadelige invloed. Zo veroorzaakt het grofmozaïek naast dwerggroei van de plant ook vermindering van productie.

De virusziekten, die in Indonesië bij de aardappel meer algemeen bekend zijn, zijn de volgende: bladrol, mozaïek en stippelstreep; deze ziekten zijn door VAN DER GOOT (1924) reeds uitvoerig beschreven.

Daarnaast zijn geconstateerd: krinkel, aucubabont en het Y-virus, welke ziekten in Indonesië nog niet zijn beschreven.

Symptomen der verschillende virusziekten. — *Krinkel* of *kroesziekte* (curly dwarf) is bij de variëteit M 67 en bij een hybride van *S. demissum* x Populair te Tjikole bij Lembang gevonden. De oppervlakte der blaadjes is ongelijkmatig gebobbeld, terwijl de plant in groei achterblijft, een kroezig uiterlijk vertoont en meestal een donkergroene kleur heeft.

Door VAN DER GOOT is de ziekte ondergebracht bij de mozaïekziekten en als een ernstig stadium hiervan beschouwd. Hoewel ze nauw aan elkaar verwant zijn, moet mozaïekziekte op topbont er toch van onderscheiden worden; deze veroorzaakt lichtgeel gevlekte blaadjes, terwijl het oppervlak gladder blijft. De aangetaste plant vertoont hierbij een minder achterlijke groei dan bij krinkel. Een geval van mozaïekziekte werd gevonden bij de Eigenheimer te Pudjon boven Malang, bij dezelfde variëteit en bij een hybride uit Rusland No 1109-8596 te Tjikole. De verschijnselen van mozaïekziekte kunnen onder bepaalde omstandigheden verdwijnen, die van krinkel niet.

Het *aucubabont* geeft scherp getekende, donkergele vlekken verspreid over de groene blaadjes, maar veroorzaakt geen schade. Vaak

*) Het „primair" stadium van bladrol, de begininfectie van de plant, is meestal moeilijk te onderkennen. Pas vrij laat treedt het rollen der bladeren op.

worden de bovengenoemde tekeningen uitsluitend bij de oudste bladeren gevonden. Door één onzer werd ze geconstateerd bij de variëteit Hellena op de Smeroehoeve boven Tosari.

Het *Y-virus* en de stippelstreepziekte veroorzaken verschijnselen, die gemakkelijk met elkaar verward kunnen worden. Bij de variëteit Paul Krüger, Eersteling, Alpha, Bevelander en Up to date veroorzaken beide ziekten ongeveer dezelfde symptomen; daarentegen reageert de variëteit Souvenir vooral in het secundair stadium op beide ziekten zeer verschillend (ROOZENDAAL, 1938).

Met stippelstreep krijgt deze variëteit necrose-vlekken en -strepen aan de boven- en onderkant der bladeren zowel in het primaire als in het secundaire stadium; de bladoppervlakten zijn niet gebobbeld.

Het Y-virus daarentegen veroorzaakt bij Souvenir in het secundaire stadium opgebolde, gebogen en welvende bladeren. Over het algemeen kan men constateren, dat het Y-virus de planten in nog heviger mate aantast dan de stippelstreepziekte; de bladeren worden veel sterker gedeformeerd, blijven veel kleiner, krijgen een krinkelachtig, kroezig uiterlijk en vallen in belangrijk sterkere mate af. Ze breken bij een lichte druk direct van de stengel. De planten sterven in het secundaire stadium snel af zonder nog knollen te hebben geproduceerd. Necrose-vlekken echter komen bij deze ziekte minder voor dan bij stippelstreep.

Verschillende variëteiten, die op stippelstreep zonder symptomen reageren, vertonen met het Y-virus mozaïekachtige, bobbelige bladeren, zoals Zeeuwse Blauwe, Thorbecke, Bloemgraafjes, Gladblaadjes en Belle de Fontenay (ROOZENDAAL, 1938). Bij Bevelander veroorzaakt dit virus ingezonken necrose-ringen en -banden in de knollen, wat niet het geval is met stippelstreep.

Bij sommige aardappelvariëteiten kunnen dus verschillende ziekten overeenkomstige verschijnselen vertonen en bij andere zelfs geen ziektesymptomen teweeg brengen. Dit is van belang voor het gevaar van besmettingen die bij de diverse ziekten anders kunnen verlopen. Zo is het af te raden om voor stippelstreep vatbare variëteiten uit te planten in de directe omgeving van bv. Zeeuwsche Blauwe of Thorbecke, die de ziekte kunnen herbergen. Hierop komen wij bij de cultuurmaatregelen terug.

Mozaïek wordt onderscheiden in grof en licht mozaïek naar gelang van de meer of mindere hevigheid der ziekteverschijnselen. Licht mozaïek veroorzaakt de minste schade.

Mozaïekverschijnselen kunnen verdwijnen, wanneer planten met deze verschijnselen langere tijd in een warme en droge omgeving worden gebracht, doch de ziekte blijft latent aanwezig. Een overzicht van de bovenvermelde ziekten, voorzover ze in Nederland optreden bij verschillende variëteiten, is te vinden in „Ziekten en beschadigingen van het aardappelloof" (Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen No 6, 1935), terwijl VERHOEVEN (1946) een meer gedetailleerde beschrijving van de Nederlandse aardappelziekten heeft gegeven.

Verschijnselen, welke op stippelstreep en op de symptomen van de ziekte veroorzaakt door het Y-virus gelijken, werden op onze proefvelden te Tjikole en te Patjet meerdere malen geconstateerd.

Wij hebben bij de diverse nieuwe variëteiten en hybriden nog niet kunnen uitmaken, of wij daarbij te doen hadden met de stippelstreep of met het Y-virus. Voorlopig zullen wij in verband met het zeer destructief karakter van de gevonden ziekten aannemen, dat het hier het Y-virus betrof.

Een afbeelding van de symptomen van een primaire aantasting geeft foto 4. De planten zijn hybriden van *S. caldasii* × Alpha (B 94) en *S. demissum* × Jubilee (B 198). De bladeren zijn stijf naar beneden gericht en breken bij de bladvoet gemakkelijk af. De jongste bladeren sterven af vóór ze tot volledige ontwikkeling zijn gekomen.

Voor Indonesië blijkt in de eerste plaats de bladrol de belangrijkste virusziekte te zijn. Bij het bezoeken van aardappelvelden werden wij steeds getroffen door het algemeen voorkomen van deze ziekte. Ze zal voor de vermeerdering van pootgoed een beperkende factor blijken te zijn; de sterke degeneratie tengevolge van bladrol kan niet ernstig genoeg worden opgenomen.

Dan komt in de tweede plaats het Y-virus als een niet te onderschatten gevaar; een gelukkige omstandigheid is echter het snel afsterven der zieke planten en het meestal vóór die tijd niet produceren van knollen, waardoor de verbreiding der smetstof met ziek pootmateriaal tot de uitzonderingen behoort.

De verschillende wilde soorten en hybriden, die te Tjikole en te Patjet door het Y-virus en door bladrol aangetast zijn gevonden, volgen hieronder (tabel 10 en tabel 11). Zij zijn uitvoerig vermeld, omdat Amerikaanse kwekers van verschillende der door ons gebezigde geniteurs de eigenschappen betreffende meer of mindere resis-

tentie ten opzichte van virusziekten hebben nagegaan (STEVENSON and CLARK, 1937). Zo wordt van Kathadin opgegeven, dat deze soort resistent is ten opzichte van licht mozaïek; van Bevelander, Triumph en Noordeling, dat ze resistent zijn tegen bladrol en van D. 41956, dat deze immuun is voor latent mozaïek en resistent tegen licht mozaïek.

Verder is het voor ons zelf van belang vast te leggen in hoeverre de wilde soorten meer of mindere resistentie in dit opzicht vertonen en in welke mate deze resistentie bij de nakomelingschap terug te vinden is. Kruisingen met Kathadin, niet alleen als moeder-, maar ook als vaderplant, hebben volgens de ervaringen van het U.S. Departement of Agriculture nakomelingen opgeleverd met resistentie ten opzichte van licht mozaïek. Bij ons bleken hybriden van Kathadin vaak gevoelig voor bladrol en het Y-virus, wat een aanwijzing zou kunnen zijn voor het uiteenlopend karakter der verschillende virussmetstoffen.

Uit de tabellen 10 en 11 blijkt, dat meer aardappelsoorten op deze proefvelden zijn gevonden, die door het Y-virus zijn aangetast, dan die door bladrol ziek zijn geworden. Van de wilde soorten bleken speciaal vele variëteiten van *S. andigenum* vatbaar voor het Y-virus. Besmetting door bladrol werd bij deze variëteiten niet waargenomen. Ditzelfde is geconstateerd bij de uit Rusland door CRAMER betrokken hybride 1109-8596. Deze soort had evenals de wilde soort *S. caldasii* en de hieruit voortgekomen kruisingen wel in opvallende mate van zware Y-virusaantastingen te lijden, terwijl bladrol bij hybride 1109-8596 tot nu toe nog niet is waargenomen en bij *S. caldasii* en hieruit voortgekomen verwanten slechts sporadisch optrad.

Factoren van invloed op het overbrengen van virusziekten. — *Insecten.* Door middel van bemestingsproeven werd nagegaan, welke insecten voor de Indische practijk de gevaarlijkste zijn in verband met de verbreiding der bladrolziekte en van het Y-virus te velde. Voor de gematigde luchtstreken spelen de bladluissoorten verreweg de belangrijkste rol (DIJKSTRA, 1933; HILLE RIS LAMBERS, 1938). Voor Indonesië valt voorlopig te constateren dat het waarschijnlijk is, dat ook hier een grote plaats moet worden ingeruimd aan besmettingen door dit insect. De nodige bewijzen voor zodanige besmettingen met Y-virus zijn geleverd. Opmerkelijk is, dat bladluizen hier niet zo sterk optreden als meestal in Nederland het geval is.

TABEL 10. OP HET PROEFVELD PATJET DOOR BLADROL AANGETAST GEVONDEN:
(*Table 10. Attacked by leaf rol at Patjet*).

Wilde soorten (*Wild species*):

S. demissum 519-25 No 71
„ 519 No 95a
S. caldasii
S. chacoënse No 6
„ No 76
S. neo-antipoviczii
S. species 434 No 14

Hybriden (*Hybrids*):

S. demissum 519 No 102 × Populair
„ 519 No 56 × „
„ 519 No 75 × „
„ 519-18 No 33 × „
„ 519-18 No 78 × „
„ 519-23 No 26 × „
„ 519-25 No 71 × „
„ 519-55 No 71 × „
„ 525 No 43 × „
„ 533 No 56 × „
„ 533 No 63 × „
„ 741 No 48 × „
„ 519 No 27 × Kathadin
„ 519-25 No 71 × „
„ 519-25 No 73 × „
„ 525 No 43 × „
„ 533 No 72 × „
„ 533 No 78 × „
„ 533 No 63 × „
„ 533 No 54 × „
„ 533 No 72 × „
„ 741 No 48 × „
„ 741 No 145 × „

S. demissum $\frac{519\text{-}18}{0225}$ No 27 × Kathadin
„ 533 No 78 × Iduna
„ 533 No 78 × Jubilee
S. andigenum $\frac{8769}{1583}$ No 81 × Kathadin
„ „ × Thorbecke
„ „ × Populair
S. caldasii × Alpha
„ × Burbank
„ × Voran
S. chacoënse × Jubilee
S. antipoviczii 098a1-1930 No 60 × Populair
175 - 52 × 175 - 37
175 - 52 × 175 - 55
175 - 52 × Java
175 - 55 × Sutton Flourball
(S. demissum × S. andigenum) No 24 - 2 × Sutton Flourball
(S. demissum × S. andigenum) No 24 - 32 × Sutton Flourball
Sutton Flourball × (S. antipoviczii × S. chacoënse) No 6 - 21

TABEL 11. OP HET PROEFVELD PATJET DOOR HET Y-VIRUS AANGETAST GEVONDEN:
(*Table 11. Attacked by Y-virus at Patjet*).

Wilde soorten (*Wild species*):

S. andigenum $\frac{8296}{27}$ No 4
„ $\frac{8174}{49a}$ No 12
„ „ No 27
„ $\frac{8769}{1583}$ No 47
„ $\frac{8803}{1739}$ No 106
„ $\frac{8350}{curao}$ No 63

S. antipoviczii 098a1-1930 No 23a
„ „ No 60
S. antipoviczii 052-1929 No 49
S. acaule 998 No 20
S. demissum 519-18 No 33
S. caldasii
S. chacoënse No 6
„ No 76
S. species 434 No 14

S. demissum 519 No 27 × Populair
„ 519 No 2 × „
„ 519 No 56 × „
„ 519 No 102 × „
„ 519-18 No 78 × „
„ 519-18 No 33 × „
„ 519-25 No 19 × „
„ 519-25 No 71 × „
„ 519-25 No 78 × „
„ 519-25 No 73 × „
„ 525 No 43 × „
„ 525 No 54 × „
„ 525 No 25 × „
„ 533 No 72 × „
„ 533 No 63 × „
„ 533 No 73 × „
„ 533 No 56 × „
„ 741 No 48a × „
„ 741 No 41 × „
„ 741 No 66 × „
„ 741 No 108 × „
„ 525 No 43 × Robijn
„ 533 No 73 × Jubilee
„ 533 No 78 × „
„ 533 No 78 × Iduna
„ 519-55 No 86 × Burbank
„ 519-25 No 12 × „ Neue Imperator
„ 519 No 27 × Kathadin
„ 519-25 No 17 × „

S. demissum 525 No 69 × Populair
„ 525 No 43 × „
„ 533 No 78 × „
„ 533 No 56 × „
„ 533 No 63 × „
„ 741 No 48 × „
„ 741 No 159 × „
„ 519 No 71 × Deodora
„ 519-18 No 27 × 0225 Argentina
S. caldasii × Alpha
„ × Rode Star
„ × Robijn
„ × Burbank
„ × Thorbecke
„ × Populair
S. antipoviczii 098al-1930 No 60 × Populair
„ 052-1929 No 49 × 175-52
„ 098al-1930 No 23 × Frühmöller (S. Chac. × Alpha)
S. andigenum 8769/1583 No 81 × Kathadin
„ „ × Sutton Flourball
„ „ × Thorbecke
„ „ × Populair
175-52 × 1109-8596 *)
„ × 175-37 *)
„ × Java *)
1109-8596 *)

Luisaantasting kwam op onze proefvelden het meest voor te Sumberbrantas, waar de aardappelaanplant in een beschut plekje in het bos stond, maar ook hier was vergeleken bij Nederland het aantal luizen gering te noemen. Bepaald opvallend was het optreden van bladrol en andere virusziekten hier echter niet.

Het minst werd luis gevonden op het proefveld Ngadisari. Niet onmogelijk is het, dat dit moet worden toegeschreven aan het feit, dat het klimaat hier ruwer is; vrij zware winden treden hier regelmatig op. In Nederland wordt hierin de verklaring gevonden, waarom in aardappelstreken aan zee minder virusziekten optreden dan dieper het land in.

Belangrijk veelvuldiger is in Indonesië het optreden van *Epilachna*. Aanplantingen, waarvan hele complexen door aantastingen

*) De nummers 175 en 1109-8596 zijn kruisingen van S. demissum met 2 consumptievariëteiten, afkomstig uit Rusland.

van dit insect geskeletteerde bladeren vertonen, waren geen zeldzaamheid. Het is nog de vraag of *Epilachna* in staat is virusziekten over te brengen. Dezelfde vraag rijst ten opzichte van andere vretende insecten, zoals sprinkhanen en thripsen. Dat *Epilachna* bij andere planten, zoals bij de tabak, virusziekten overbrengt, is o.a. bewezen door SMITH (1931).

Het sterk optreden van witte luis (*Pseudococcus hirsutus*) bij spruitende aardappelknollen, maakt eveneens een onderzoek noodzakelijk betreffende het al of niet tot stand brengen van virustransport door dit insect tijdens het bewaren der knollen.

Vergeleken met de uitgebreide studies in de gematigde zônes verricht moet men constateren, dat het virusonderzoek bij de aardappel in Indonesië nog pas in de kinderschoenen staat. Wij kennen hier pas een klein aantal virusziekten van de aardappel; ongetwijfeld zullen er hier wel belangrijk meer te vinden zijn.

Waardplanten. Waar hier te lande vrijwel het hele jaar door onkruiden voorkomen, die verschillende virusziekten kunnen herbergen, is dit een punt dat dringend nader onderzoek vereist. DIJKSTRA (1938) wijst hierop in verband met grof mozaïek en bladrol. Voor grof mozaïek blijken *Solanum villosum, Physalis* sp., *Solanum lycopersicum* en *Petunia* waardplanten te kunnen zijn en voor bladrol *Solanum villosum, Datura stramonium, D. tatula* en *Lycopersicum esculentum.*

Door SALAMAN (1938) is voor het aardappelvirus „X" bewezen, dat deze als groep van „strains" te beschouwen smetstof, zeer uiteenlopende verschijnselen bij verschillende planten doet ontstaan. Bij enkele traden zelfs in het geheel geen symptomen op, terwijl het virus toch daarin voortleeft. Hierdoor wordt onze aandacht ook gevraagd voor planten zonder virusverschijnselen in de buurt van onze aardappelvelden, wanneer deze voortdurend last hebben van bepaalde virusziekten.

Op deze mogelijkheid werd reeds eerder bij het optreden van krinkel te Tjikole, van de ziekte door het Y-virus te Tjikole en Patjet, van aucubabont op de Smeroehoeve gezinspeeld. Het is zeer wel mogelijk dat de betreffende smetstoffen geherbergd waren in de aanwezige onkruiden in de buurt. Vooral het herhaaldelijk optreden van het Y-virus te Patjet bij pas in mandjes opgekweekte zaailingen deed vermoeden, dat op dit proefveld zware besmettingen moesten heersen en dat deze afkomstig moesten zijn van onkruiden, aangezien

besmet gevonden aardappels direct werden verwijderd en het gevaar van besmettingen van hier uit tot een minimum was gereduceerd.

Het veelvuldig optreden van bladrol over heel Indonesië kan zeker voor een deel toegeschreven worden aan smetstofdragers in de buurt, maar is toch meestal te wijten aan besmet pootgoed.

Maatregelen ter bestrijding van de virusziekten. — Bij de maatregelen, die uit het oogpunt van virusbestrijding dienen te worden aanbevolen, wordt uitgegaan van de overweging, dat Indonesië zoveel mogelijk in eigen pootgoed moet kunnen voorzien; het telkens importeren van virusvrij pootgoed is in verband met deviezenvoorziening bezwaarlijk. Gaan wij uit van aardappelen, die nog op het veld staan, dan dienen wij zo vroeg mogelijk en geregeld van deze aanplant de viruszieke en van virus verdachte planten uit te trekken en op een verwijderde plaats te verbranden. Het uittrekken en op het veld laten liggen van zieke planten levert het gevaar op, dat bij het verwelken der planten de hierop aanwezige insecten naar gezonde planten in de buurt overgaan.

Zodra de gezonde planten die bestemd zijn voor de pootgoedvoorziening, maar enigszins oogstbare knollen hebben, dus lang voor het afsterven der struiken, dienen ze één voor één te worden gerooid en de knollen ook plant voor plant te worden geoogst en apart gehouden. Van elk partijtje dient na rijping der knollen telkens een afzonderlijk aanplantje te worden aangelegd, welke aanplantjes van elkaar moeten worden gescheiden door tussenbeplanting van *Crotalaria* of graangewassen.

Van deze afzonderlijke aanplantjes moet nauwkeurig worden nagegaan of ze al dan niet virusvrij zijn. Hiervan moeten die aanplantjes, die viruszieke planten vertonen, direct in hun geheel worden verwijderd. Meestal zullen trouwens van een dergelijk aanplantje alle planten ziek zijn, omdat ze alle afkomstig zijn van één moederplant. Van de gezonde aanplanten dienen de knollen ook weer zo vroeg mogelijk te worden gerooid en weer plant voor plant te worden geoogst.

Op geregelde tijden dienen ook bespuitingen te worden toegepast, tegen *Epilachna* en luis. Men menge dus door de Bordeauxse pap loodarsenaat en derrispoeder. Vooral de onderkanten der bladeren moeten goed worden geraakt.

De gedachte om gezonde planten door kooien vrij te houden van besmettingen, is niet uitvoerbaar, aangezien gekooide planten geëtio-

leerd raken, weinig knollen zullen produceren en zeer gevoelig worden voor *Phytophthora*. Bespuiten kan men ze niet en meestal hebben ze vóór het inhullen al luizen, die zich in de vochtige omstandigheden van de kooi sterk kunnen vermeerderen. Het vroeg rooien is een essentiële voorwaarde; mogelijke late besmettingen zullen dan de knollen vóór de oogst nog niet hebben bereikt. Zelfs is het ons opgevallen, dat planten met beginverschijnselen van bladrol nog knollen kunnen geven, die geheel gezond zijn. Doch voor de selectie van prima pootgoed mag men deze planten niet meetellen. Het vraagstuk van virusvrij pootgoed is in Indonesië vergeleken bij Nederland nog betrekkelijk eenvoudig, omdat men zich hier tevreden kan stellen met twee aardappelsoorten nl. Bevelander en Eigenheimer. Anders is het in Nederland, waar men ook aardappelen moet telen die latent virusziek kunnen zijn, zoals Zeeuwse Blauwe en de andere reeds eerder genoemde variëteiten: het in deze aardappelen aanwezige virus van stippelstreep (en ook in bepaalde gevallen het Y-virus) kunnen een bron van besmetting worden voor de hiervoor meer gevoelige variëteiten.

Opvallend weinig virusziekten komen voor in de oude Javaanse aardappelvariëteiten, die in afgelegen streken worden aangeplant. Hier doet zich de vraag voor of deze variëteiten immuun of tolerant zijn voor de diverse smetstoffen. Voorlopig blijft het aangeraden deze niet in de buurt van selectiemateriaal uit te planten, wanneer het er op aankomt dit virusvrij te houden. Tenslotte verdient het aanbeveling van elk gezond aanplantje de randrijen niet voor gezond pootgoed te bestemmen, omdat deze aan de meeste gevaren hebben bloot gestaan.

Bewaarplaatsen van goed pootgoed dienen geregeld te worden ontsmet om de knollen vrij te houden van luizeninvasie. Door uitroking of door toepassing van vluchtige bestrijdingsmiddelen dienen deze in bedwang te worden gehouden. Het kwasten van de knollen om de luizen er van af te halen moet worden afgeraden, omdat hiermee mogelijk besmette knollen de kwast kunnen infecteren en met de kwast de virussmetstoffen naar gezonde knollen kunnen worden overgebracht.

Uitvoeriger gegevens over het kweken van virusvrij pootgoed zijn te vinden in het eerder vermelde boekje van de Plantenziektekundige Dienst te Wageningen (Verslagen en Mededelingen No 6).

HYBRIDISATIE.

Door het onderzoek van talrijke consumptie-aardappelen, die uit verschillende landen bij elkaar zijn gebracht, zijn wij tot de conclusie gekomen, dat het niet zal gelukken om onder deze rassen vormen te vinden, die onder onze omstandigheden aan de hier te stellen eisen voldoen. Wij moesten dus andere wegen inslaan.

Kruising. — De aangewezen weg was door kruising te trachten de goede eigenschappen van verschillende vormen in de hybride te combineren. Hiervoor werden uit vele delen van de wereld consumptie-aardappelen geïmporteerd en werd bovendien een uitgebreide collectie van wilde aan de consumptie-aardappel verwante *Solanum*-soorten, afkomstig uit Zuid Amerika, bijeengebracht.

Verschillende wilde *Solanum*-soorten zijn in meer of mindere mate resistent tegen *Phytophthora* gebleken. Echter hebben deze knollen geen consumptiewaarde; ze zijn zeer klein en vaak bitter. Zowel uit de literatuur als door waarnemingen te velde is KARTHAUS tot de conclusie gekomen dat de volgende soorten de daarbij gemelde resistentie-eigenschappen bezitten:

Solanum acaule: resistent (*Phytophthora*), vrij resistent (slijmziekte),
S. andigenum: resistent (*Phytophthora*), goed resistent (slijmziekte),
S. antipoviczii: immuun (*Phytophthora*), vrij resistent (slijmziekte),
S. caldasii: zeer resistent (*Phytophthora*), matig resistent (slijmziekte),
S. demissum: immuun (*Phytophthora*), zwak resistent (slijmziekte),
S. chacoënse: matig resistent tegen slijmziekte, terwijl omtrent de resistentie tegen *Phytophthora* geen gegevens beschikbaar zijn.

Deze opsomming is slechts als een globale opgave te beschouwen, aangezien het gebleken is, dat binnen elke soort vele variëteiten voorkwamen, die onderlinge verschillen in resistentie vertoonden.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden ten behoeve van deze hybridisatie deden zich al dadelijk grote moeilijkheden voor. Het is bekend, dat de aardappel een lastig kruisingsobject is. Sommige variëteiten geven geen bloemen, andere geven slechts steriel stuifmeel, terwijl weer andere de bloemen of jonge vruchten laten vallen.

Een moeilijkheid is ook, dat één en dezelfde variëteit zich in haar bloei en vruchtzetting al naar de weersomstandigheden, lichtintensiteit, daglengte en zeer waarschijnlijk ook andere factoren,

Foto 1. Hybriden van S. caldasii × Alpha; c benadert het meest het caldasii-type. (*Hybrids of S. caldasii × Alpha; c resembles most caldasii-type*).

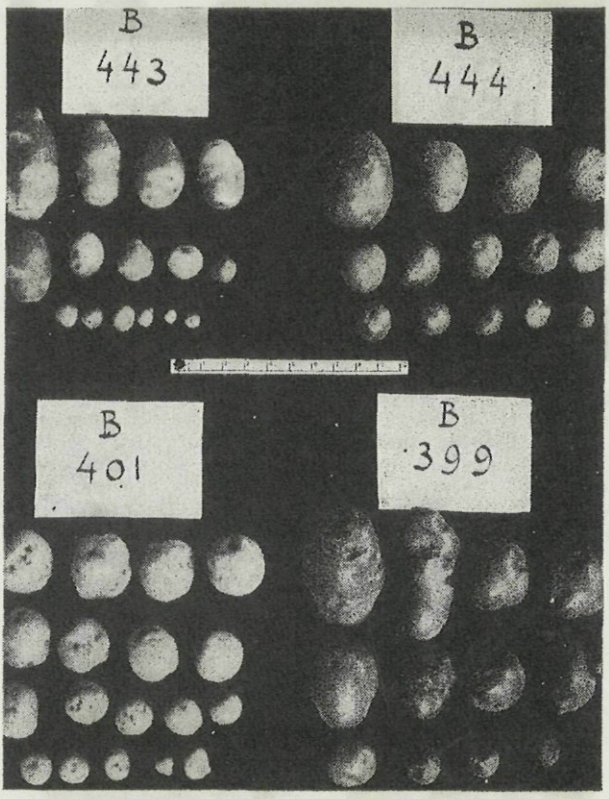

Foto 2. B 443: hybride van S. demissum 519 No 75 × Populair met grote knollen met rode schil en witte ogen; B 444: hybride van dezelfde kruising met egaal donkerrode schil; B 401: hybride van S. demissum 519 No 71 × Deodora, kleine witte ronde knollen; B 399: hybride van dezelfde kruising; enkele, grote langgerekte donkerrode knollen.
(*B 443: hybrid of S. demissum 519 No 75 × Populair tubers large, with red skin and white eyes; B 444: hybrid of the same crossing, with entirely darkred skin; B 401: hybrid of S. demissum 519 No 71 × Deodora tubers small, white; B 399: hybrid of the same crossing, some tubers are elongate*).

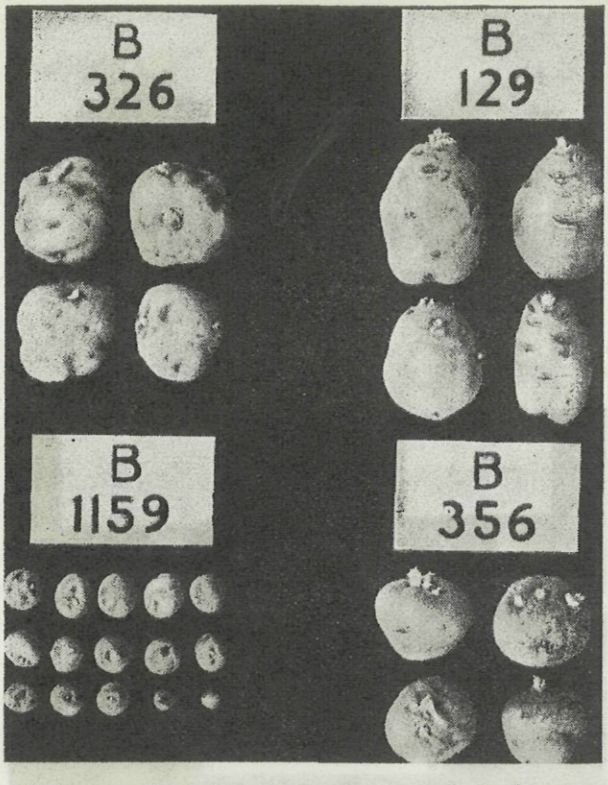

Foto 3. Vergelijking van de grootte der knollen van S. demissum en (hybriden): B 1159: S. demissum II 519 No 27; B 326: hybride van S. demissum II 741 No 48 × Kathadin; B 129: hybride van S. demissum II 519 No 27 × Populair; B 356: hybride van S. demissum 519-55 No 86 × Burbank.
(*Comparison of size of tubers of S. demissum and its hybrids: B 1159: S. demissum II 519 No 27; B 326: hybrid of S. demissum II 741 No 48 × Kathadin; B 129: hybrid of S. demissum II 519 No 27 × Populair; B 356: hybrid of S. demissum 519-55 No 86 × Burbank*).

Foto 4. Planten met primaire symtomen van de ziekte veroorzaakt door het Y-virus. (*Plants with primary symptoms of the disease caused by the Y-virus*).

geheel verschillend kan gedragen. Al spoedig bleek, dat de omstandigheden hier te lande over het geheel genomen zeer ongunstig zijn voor een goede bloei. De meeste consumptievariëteiten bloeiden niet, terwijl andere slechts gedurende een zeer korte tijd van het jaar bloemen gaven. Om de kans zo groot mogelijk te maken, onder de verkregen hybriden een superieure aardappel te vinden, was het noodzakelijk een zo groot mogelijk aantal kruisingen te maken van uitgezochte geniteurs. Om deze reden werden in Nederland, waar de bloeivoorwaarden zeer gunstig zijn door één onzer met de volgende wilde soorten, die als zaad en knollen naar Nederland werden gezonden, een groot aantal kruisingen verricht.

1. *Solanum acaule*, in Nederland als zaad ontvangen: 2 nummers.
2. „ *andigenum*, als knollen ontvangen: 11 nummers.
3. „ *antipoviczii*, als zaad ontvangen: 51 nummers.
4. „ *caldasii*, als knollen ontvangen: 1 nummer.
5. „ *chacoënse*, als knollen ontvangen: 3 nummers.
6. „ *demissum*, als zaad ontvangen: 77 nummers.
7. een uit Rusland verkregen *Solanum*-hybride No $\frac{926}{8436}$ Len 1936.

Van elke soort werden alle nummers als geniteur gebezigd en met de volgende consumptievariëteiten gekruist:

Alpha, Argentina, Burbank, Estimata, Fransen, Flava, Frühmölle, Furore, Gladstone, Iduna, Jubilee Kathadin, Kruiper, Matador, Paul Krüger, Pepo, Populair, Pohl's Prisca, Record, Robina, Robijn, Robusta, Sutton's Flourball, Thorbecke, Voran en Wilpo.

Van deze variëteiten kon goed stuifmeel worden verkregen. Daarentegen werd geen of practisch geen stuifmeel gevonden bij de rassen Bintje, British Queen, Bevelander, Eersteling, Eigenheimer, Koopmans blauwe, Rode Star, Zeeuwse blauwe en Zeeuwse bonte, die daarom als moederplant werden gebezigd. Van de wilde soorten werd *S. demissum* het meest voor kruisingen gebruikt. Het chromosomengetal hiervan was 2n = 72. Van de andere genoemde *Solanum*-soorten is evenals van *S. tuberosum* dit getal 2n = 48, met uitzondering van *S. caldasii* en *S. chacoënse*, waarvan 2n = 24 (STEVENSON and CLARK, 1937).

De meeste kruisingen tussen wilde en consumptievariëteiten werden uitgevoerd met de wilde soorten als moederplant met toepassing van castratie bij een gedeelde der te bestuiven bloemen. In de veronderstelling, dat soortskruisingen het best slagen door als moederplant te nemen de soort, die het grootste aantal chromosomen bezit (EMSWELLER, BRIERLY, LUMSDEN and MULFORD, 1937) is in verband met de beperkte tijd, die beschikbaar was, voornamelijk gewerkt op de bovengenoemde basis van de wilde soort als moederplant, omdat de *S. demissum* in een overwegend aantal planten aanwezig was. Bovendien werd daarbij aangenomen, dat dan de kans groter zou zijn, dat meer resistentie-eigenschappen op de nakomelin-

gen zouden overgaan, dan wanneer de wilde soorten als vader werden gebruikt. Met een consumptiesoort als moederplant is slechts geslaagd de kruising British Queen × *S. chacoënse*.

De Nederlandse kwekers passen bij hun kruisingen bijna nooit castratie toe, aangezien zij van de veronderstelling uitgaan, dat elk nieuw zaad, ook ontstaan door zelfbestuiving, nieuwe mogelijkheden biedt, terwijl castratie de slagingen van kruisingen doet verminderen. BUKASSOV (1936) zegt van nieuwe aardappelspecies (nieuwe cultuurspecies, wilde soorten en haar hybriden), dat zij „open new horizons and present new problems". Dit kunnen wij ook zeggen van vrijwel alle hybriden, zelfs van die, afkomstig van kruisingen binnen materiaal van *S. tuberosum*. Gevallen van *Phytophthora*-resistentie verkregen bij zaailingen van zelfbevruchte resistente soorten zijn bekend (STEVENSON and CLARK, 1937), evenals van resistente nakomelingen van kruisingen van twee niet resistente ouders.

Volmaakt onnodig is natuurlijk castratie bij planten, die geen of bijna geen vruchtbaar stuifmeel leveren, evenals bij planten die steriel zijn voor eigen stuifmeel, zoals *S. caldasii, S. glabrescens* en *S. chacoënse* (STEVENSON and CLARK, 1937). Het inhullen na castratie en bestuiving geschiedde met papieren of mousselinen zakjes.

Het uitzaaien en uitplanten geschiedde te Zeist en te Wageningen, gedeeltelijk in potten in kassen en buiten in de volle grond. De keuze der verschillende plaatsen was nodig om verschillende grondgesteldheden en klimaten te bestrijken en om het risico voor nachtvorsten te verdelen.

Ook werden planten in kassen opgekweekt, teneinde een rijkere bloei te krijgen. In totaal werden in Nederland een 3000-tal kruisingen verricht, waarvan later is gebleken dat ± 10% was geslaagd.

Aangezien er niet op gerekend mocht worden, dat steeds in Nederland voor ons zou kunnen worden gekruist, werd naar een werkwijze gezocht om de mogelijkheden voor hybridisatie ook in Indonesië zo groot mogelijk te maken. Tijdens een tournée in Oost-Java in Augustus 1939 viel het op, dat een aanplant van Bevelander boven Tosari tamelijk rijk bloeide, terwijl in dezelfde tijd in de gehele omgeving van Lembang geen enkele bloem te vinden was. Deze waarneming deed vermoeden, dat de omstandigheden voor de bloei in Oost-Java althans voor enkele variëteiten gunstiger waren dan in West-Java. Dit was dan ook de reden, dat in Oost-Java op Sumberbrantas (1700 m), op Ngadisari (1950 m) en op de Smeroehoeve (2100 m) veldjes werden uitgezocht, waar evenals op de toetsvelden

te Lembang, Patjet en later te Seribudolok (Sumatra) geregeld series van de beste consumptievariëteiten, hybriden en wilde soorten werden uitgeplant om de mogelijkheden tot het verrichten van kruisingen te vergroten. Aanvankelijk werden ook in Midden-Java incidenteel enkele series uitgeplant op het terrein van de Heer CRAMER bij Wonosobo, doch in verband met de sterke slijmziektebesmetting van de grond werd van verdere proefnemingen op die plaats afgezien. Totaal werden op bovengenoemde proefvelden tot en met Januari 1941 een 20.000-tal kruisingen verricht; hiervan slaagden er circa 1500. Verspreid over deze velden is vrijwel het hele jaar door bloei waargenomen hoewel niet altijd even rijk. In elk geval kon het hele jaar door gekruist worden, soms met stuifmeel van een ander proefveld.

Selectie van het verkregen materiaal. — Voor een juiste beoordeling van de resistentie van het verkregen materiaal was het nodig, dat de hybriden eerst werden vermeerderd. Voor dit doel werden zaadjes uitgezaaid in bakken. Nadat de plantjes een bepaalde grootte hadden bereikt, werden ze verspeend in mandjes en verder opgekweekt.

Aangezien elke kiemplant van eenzelfde kruising van de andere verschilt en een door kruising verkregen vrucht vrij veel zaadjes (variërend van 5 tot ± 150) geeft, zou als men alle plantjes wilde overplanten een te groot aantal mandplantjes moeten worden verzorgd. Om deze reden werd het aantal kiemplanten per kruising, dat in mandjes werd verspeend, tot 10 beperkt.

Slijmziekteresistentie. Voor de slijmziektetoetsing volgens KARTHAUS (zie blz. 313) zijn van elke te toetsen variëteit 20 knollen nodig. Wanneer wij deze methode ook hierbij hadden toegepast, zouden wij hebben moeten wachten, totdat elke hybride meer dan 20 knollen had opgeleverd, waarmee te veel tijd gemoeid was. Het ging bovendien om grote verschillen, zodat wij met een minder nauwkeurige methode konden volstaan. Deze komt op het volgende neer:

Zodra de knollen van de zaailingen uit mandjes weer plantrijp waren, werden hiervan drie knollen in nieuwe mandjes uitgeplant en de overige, wanneer geen *Phytophthora*-toetsing direct nodig werd geacht, te velde in slijmzieke grond in rijen gepoot tussen consumptie-aardappelen die als contrôle dienden. Het percentage slijmzieke planten was een maatstaf voor de gevoeligheid.

De op deze wijze getoetste hybriden vertoonden voor een belangrijk deel reeds een behoorlijke resistentie. Enkele nummers gaven

zelfs voor 100% gezonde planten, die gedurende de vegetatietijd niet werden aangetast, terwijl de als contrôle gebezigde consumptierassen vroegtijdig en geheel afstierven.

Men kon verwachten, dat onder de zaailingen in de zaaibakken, die niet in mandjes werden verspeend goede kruisingsproducten met een goede slijmziekteresistentie voorkwamen. Om deze reden werden de resterende kiemplanten in de zaaibakken niet weggegooid, maar aan de volgende ruwe toetsing onderworpen.

Nadat uit de zaaibakken van elke kruising 10 plantjes waren verspeend, werd de rest in de bak met een suspensie van *Bacterium solanacearum* begoten, terwijl bovendien door prikken getracht werd de slijmziektebacterie in de jonge plantjes te brengen. Na deze behandeling stierf een groot aantal kiemplanten af. De resterende plantjes vormden in de zaaibakken knolletjes, die zodra ze plantrijp waren te velde in sterk besmette grond werden uitgeplant.

Hierbij bleek, dat de selectie in bakken veel minder streng was dan die te velde in sterk besmette grond. Te velde stierf namelijk nog een groot aantal planten af, die de infectie in de zaaibakken hadden doorstaan. Bovendien is gebleken, dat de uitkomsten nog al eens tegenstrijdig waren. Het kwam namelijk herhaaldelijk voor, dat nakomelingen van een bepaalde kruising in de bakken de indruk gaven behoorlijk resistent te zijn, maar dat zij voor 100% door slijmziekte afstierven, wannneer de in de bakken geproduceerde knolletjes of de knollen van dezelfde kruising uit de mandjes in slijmzieke grond werden getoetst.

De kruising *S. demissum* 533 No 72 × Kathadin gaf in de zaaibak 85,7% aantasting en in de volle grond 100%, 100%, 100%, 100% en 90%, dus in dit geval niet al te zeer uiteenlopende resultaten. Tegenstrijdiger waren echter de resultaten van de toetsingen in bak en te velde van de kruising *S. demissum* 519 No 75 × Deodora; hierbij gaf de zaaibak-inoculatie 28,6% aantasting en de infectie in de volle grond 96%, 100%, 100%, 75%, 100%, 100%, 100%. Hoewel men natuurlijk rekening moet houden met het feit, dat bij kruising van heterogeen materiaal elke zaailing van de kruising zal verschillen van de ander, zijn de grote verschillen in aantasting in bakken en te velde hierdoor toch niet aannemelijk te maken.

Om deze reden gingen wij bij de selectie van de hybriden uit van de resultaten van de toetsing te velde.

Uit de voorlopige resultaten bleek, dat een overwegend deel van de min of meer resistente hybriden bestond uit *S. demissum*-kruisingen. Dit is te verklaren door het zeer grote aantal geslaagde kruisingen met deze wilde soort als moederplant. Vermeldenswaard zijn in dit opzicht *S. demissum* 519, 525, 533 en 741. De andere wilde soorten hebben belangrijk minder slagingen gegeven.

Bij berekening van het percentage ten opzichte van het aantal getoetste

hybriden, afstammende van één soort, bleek dan ook, dat het percentage van de nummers van *S. demissum*, die drie maanden na het planten nog voor minstens 50% waren blijven leven, niet groter was dan de percentages van de hybriden, welke afstamden van *S. caldasii* en *S. chacoënse*, doch wel groter dan bij de hybriden van *S. andigenum*. De percentages waren voor *S. demissum*, *S. caldasii*, *S. chacoënse* en *S. andigenum* respectievelijk 28,8%, 27,7%, 50% en 18%.

Ondanks dit betrekkelijk lage percentage waren de hybriden van *S. andigenum* zeer belangrijk, omdat vele hiervan het meest de consumptie-aardappel benaderen, zowel wat betreft planttype als knolvorm. Volgens PAL (1936) is de *S. andigenum* van de wilde soorten het meest verwant aan *S. tuberosum*.

Deze uitkomsten zijn niet zoals men zou verwachten, want de populatie van *S. demissum* is over het geheel genomen gevoeliger voor slijmziekte dan de populatie van de andere soorten. Wij mogen echter niet te veel waarde hechten aan genoemde percentages, omdat het aantal getoetste hybriden van *S. caldasii*, *S. chacoënse* en *S. andigenum* niet groot is geweest.

Phytophthora-resistentie. Wat de toetsing van de *Phytophthora*-resistentie betreft, kunnen wij kort zijn. In het hoofdstuk over *Phytophthora* werd reeds medegedeeld, dat wij in Lembang over een proefveld beschikten, waar gedurende het grootste deel van het jaar de infectiekansen zeer groot waren.

Zodra een nieuwe cloon voldoende knollen had gevormd, werd hiervan een aantal in Lembang uitgeplant en op geregelde tijden op de bladaantasting gecontroleerd, waardoor een betrouwbare indruk werd verkregen van de resistentie tegen deze ziekte. De eerste resultaten wezen ook hier op een overwegend aantal resistente hybriden met *S. demissum* als moederplant.

Hieruit bleek, dat de getoetste hybriden voor een zeer groot deel zeer resistent waren. Dit was in zekere zin te verwachten, aangezien zowel de consumptievariëteiten als de wilde soorten, welke bij de kruisingen werden gebruikt, reeds in hoge mate *Phytophthora*-resistent waren.

Andere eigenschappen. Behalve de resistentie spelen ook andere eigenschappen als productie, smaak, droogteresistentie, zetmeelgehalte, vroegrijpheid, gevoeligheid voor temperatuur en daglengte, enz. een rol, en deze moesten daarom bij het opstellen van het kruisingsprogramma mede in beschouwing worden genomen. Dit kruisingsprogramma werd daarom ook opgesteld in samenwerking met het Plantkundig en Cultuurtechnisch Instituut, welke instanties respectievelijk het botanische en landbouwkundige gedeelte van het aardappelonderzoek verrichten.

Voorlopig, in dit stadium van onderzoek, was voor ons echter alleen van belang een algemene indruk te krijgen van de mate, waarin de consumptiekwaliteit in de nakomelingen behouden was gebleven.

Bij de beoordeling hiervan diende allereerst te worden nagegaan, of een kruising geslaagd was of niet. De habitus van de uit zaden in mandjes opgekweekte planten gaf ons hierover in de meeste gevallen een betrouwbare aanwijzing. Wanneer deze vormen zowel onderling als met de moederplant practisch geen verschillen vertoonden, werd aangenomen, dat de kruising niet geslaagd was. Dit behoeft evenwel, in verband met mogelijke dominantie, niet altijd juist te zijn, maar deze methode was nodig om het verdere werk te kunnen vereenvoudigen.

De habitus der nakomelingen gaf niet alleen een indicatie betreffende het geslaagd zijn der verrichte soortskuisingen, maar gaf ook weer, in hoeverre de eigenschappen van één der geniteurs in de nakomelingen waren overgegaan. De ontstane tussenvormen vertoonden een rijke schakering, wat betreft de structuur der planten en de vormen en kleuren der bladeren en knollen.

Zo gaf de kruising *S. caldasii* × *S. tuberosum* nakomelingen, die de *S. caldasii* benaderen naast andere, die meer op de gebezigde *S. tuberosum* geleken. Hierbij moet opgemerkt worden, dat ook bij deze laatste, steeds de *caldasii*-trekken te herkennen waren. Bij de vormen, die een volkomen gelijkenis met *S. caldasii* vertoonden, moest met de mogelijkheid rekening gehouden worden, dat ze ook nog hybriden waren en wel met algehele dominantie van het *caldasii*-type. Alleen door chromosomenonderzoek en verdere voorttelingen via zelfbestuiving kan uitgemaakt worden, in hoeverre dit laatste al dan niet juist is.

Foto 1 geeft enkele nakomelingen weer van een kruising (Stamboek No 67) van *S. caldasii* × Alpha; de meest rechtse plant benadert het *caldasii*-type. Hier constateert men ook het sterk aanwezig zijn van stolonen; hoe meer het *tuberosum*-bloed aanwezig is, hoe kleiner het aantal stolonen wordt. Duidelijk wordt gedemonstreerd, dat meer stolonen, die buiten de plantmandjes uitbroeien, aanwezig zijn naarmate de habitus van de plant meer de wilde soort benadert.

Bij de kruising *S. demissum* W 519-25 × Populair werden nakomelingen gevonden, die dwergachtige groei vertoonden en waarvan sommige een letale factor moeten bezitten; na korte tijd stierven ze af zonder tot knolproductie te zijn gekomen.

De kruisingen *S. demissum* × Kathadin gaven in de nakomelingen een grote rijkdom aan variaties, vooral wat bladvormen betreft; hierbij werden bladeren gevonden, die de weligheid van Kathadin overtreffen.

De kruisingen *S. acaule* × *S. tuberosum* gaven slechts weinig slagingen; de enkele geslaagde kruisingen gaven hybriden, die sterk afweken van het *acaule*-type, wat de bladvorm betreft.

Het domineren van stengelkleur van de wilde moederplant werd gevonden

bij kruisingen van *S. antipoviczii* × *S. tuberosum*, de donkerrode strepen van *S. antipoviczii* kwamen bij de nakomelingen vaak terug; evenals de hoogopgaande groei van *S. antipoviczii*. De ijle vorm der bladeren echter werd meestal overheerst door de meer robuste van *S. tuberosum*.

Het vormen van stolonen was bij de wilde vormen zo sterk, dat men bij de cultuur in mandjes uit de verte reeds kon onderscheiden, of men al dan niet met hybriden te maken had, door de grote hoeveelheid stolonen, die onder de mandjes uitgroeiden.

Naast abnormaliteiten in groei, zoals bij dwergvormen, en het gemis aan levensvatbaarheid, werden bij de hybridisatie nog vele andere afwijkende verschijnselen geconstateerd. Zo vertoonden zaailingen vaak knolvorming op zeer jonge leeftijd; bij het overplanten van zaailingen van nog geen 3 weken oud vond men dan knolletjes aan het eind der wortels. Deze zaailingen hadden meestal weinig groeikracht en bleven achterlijk. Knollen worden dikwijls boven de grond in trossen aan de stengels gevormd. Ook het ontstaan van rosetachtige bladeren en afwijkende bladtekeningen, welke op mozaïek geleken, werden nog al eens geconstateerd.

Echter waren deze laatste afwijkingen niet specifiek voor soortskruisingen; zij werden ook gevonden bij aardappelhybriden binnen de soort, evenals afwijkende vorming van stolonen.

Deze talrijke afwijkingen bij de hybriden in het algemeen en ook het feit, dat de F_1- nakomelingen van één soortskruising sterk konden variëren, bewezen wel de gecompliceerdheid van het genetisch bestel der als geniteurs gebruikte soorten. Dit kwam ook tot uiting in de vormen en kleuren der door deze nakomelingen geproduceerde knollen.

Een sprekend voorbeeld hiervan leverden de kruisingen van *S. demissum* × Populair. Naast egaal donkerrode knollen vond men bij de hierdoor verkregen hybriden knollen met een lichtrode kleur, die overeenkwam met de kleur van de knollen van Populair zelf. Verder werden knollen bij deze hybriden aangetroffen, die witte ogen vertoonden bij een overigens rode kleur en andere met rode ogen bij een overigens witte kleur.

Foto 2 No B 443 en No B 444 geeft knollen weer van nakomelingen van een kruising van *S. demissum* II 519 No 75 × Populair.

De Nos B 401 en B 399 van dezelfde foto zijn knollen van 2 nakomelingen van een kruising *S. demissum* II 519 No 71 × Deodora. Terwijl B 401 kleine ronde witte knollen gaf, vertoonde B 399 gedeeltelijk grote langgerekte donkerrode knollen. Een kruising van *S. demissum* W 519-25 No 73 × Populair gaf bij één der nakomelingen mooi gevormde witgele knollen met vlakke ogen. Een kruising van *S. demissum* II 519 No 102 × Populair gaf bij één van haar nakomelingen knollen met een ronde vorm, maar diepliggende ogen in witte vlakjes op een overigens rode schil, terwijl een kruising van *S. demissum* W 519-55 No 86 × Burbank bij één der hybriden knollen produceerde, die allerlei nuances in kleur van donkerrood tot wit en allerlei vormen vertoonden.

De knollen der gebezigde wilde soorten vertoonden nagenoeg geen verschillen, wanneer knollen van eenzelfde soort onderling vergeleken werden.

Dat de kruisingsproducten van een wilde soort met *S. tuberosum* reeds grote knollen kunnen leveren wordt gedemonstreerd door Foto 3. B 1159 geeft de knollen weer van de wilde soort *S. demissum* II 519 No 27, terwijl belangrijk

grotere knollen werden gevonden bij de hybriden *S. demissum* II 741 No 48 × Kathadin (B 326), *S. demissum* II 519 No 27 × Populair (B 129) en *S. demissum* W 519-55 No 86 × Burbank (B 356); een nadeel van deze hybriden was het produceren van stolonen.

Naast de gemelde verschillen in uiterlijke eigenschappen was het te verwachten dat ook verschillen gevonden zouden worden in innerlijke hoedanigheden bij de verschillende nakomelingen van één kruising. Dit is dan ook geconstateerd bij de resistentieverschillen ten opzichte van slijmziekte en *Phytophthora*.

Vaak kwam het voor, dat knollen van verschillende zaailingen van één kruising planten voortbrachten, die voor 100% in slijmzieke grond bleven voortleven naast andere die binnen 3 maanden voor 50% en voor 100% afstierven. Voorbeelden hiervan zijn de volgende: De kruising *S. demissum* II 533 No 56 x Kathadin hebben hybriden gegeven, die 100%, 25%, 90%, 75%, 85,7%, 60%, 50%, 30%, 100%, 100% slijmziekte-aantasting vertoonden. De kruising *S. demissum* II 533 No 129 × Populair gaf de cijfers 50%, 33,3%, 100%, 50%, 0%, 75%; de kruising *S. andigenum* $\frac{8769}{1583}$ No 81 × Green Mountain 100%, 100%, 57,1%, 50%, 0%, 57,1%, 100%; terwijl daarnaast van vele andere kruisingen alle nakomelingen voor 100% slijmziek werden. Deze resultaten werden verkregen op een terrein, dat sterk en regelmatig besmet was.

Gaan wij de resultaten van de beoordeling van de resistentie en andere eigenschappen na, dan valt het op, dat het F_1- materiaal, zoals wij de producten van de kruising wild × consumptievorm kunnen aanduiden, in het algemeen zeer resistent was tegen *Phytophthora*. De *Phytophthora*-gevoeligheid vormde daarom geen sterke beperking voor de keuze van de hybriden voor verdere kruising. De virusgevoeligheid werd in dit stadium van onderzoek buiten beschouwing gelaten.

We houden dan nog over de slijmziekteresistentie en de consumptiekwaliteiten. Een groot aantal F_1- hybriden zijn gevoelig gebleken, terwijl de consumptiekwaliteiten, ook van de allerbeste vormen, onvoldoende waren.

Wij verkregen in de F_1 wel reeds resistente vormen, die tamelijk grote producties gaven. Dit materiaal kwam daarom in de eerste plaats in aanmerking voor verdere kruising. De zeer resistente hybriden werden dadelijk teruggekruist met goede consumptie-aardappelen, terwijl daarnaast hybriden met goede consumptie-eigenschappen, die nog gevoelig waren voor slijmziekte, eerst nog weer met resistentie wilde vormen werden gecombineerd.

In het buitenland is aangetoond, dat na éénmaal terugkruisen van een F_1- hybride met een consumptie-aardappel reeds weer vormen konden worden verkregen, die zeer goede productie gaven. In de

regel zal men echter om dit te bereiken verscheidene malen moeten terugkruisen.

Aangezien wij nu reeds hybriden hebben verkregen van $F_1 \times$ consumptievariëteit, kunnen wij in de eerstvolgende terugkruising reeds hybriden verwachten, die een goede consumptiewaarde bezitten. Het is evenwel zeer de vraag, of reeds hieronder een aardappel zal voorkomen, die voldoende resistentie van de uitgezochte hybriden heeft geërfd. Wij kunnen daarom niet bepalen, wanneer het streven om een voor Indonesië geschikte aardappel te verkrijgen, met succes zal worden bekroond.

Langs deze weg zij dank betuigd aan Mej. H. L. G. DE BRUIJN, Prof. Dr H. M. QUANJER en de medewerkers van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek voor de vele hulp, die te Wageningen werd ondervonden. Ook aan Dr L. KOCH te Zeist, aan de Heer 'S JACOB VAN DIJNSELBURG, aan wijlen Prof. BROEKEMA en aan Mej. C. KAPINGA is dank verschuldigd voor de welwillende medewerking bij de uitvoering van deze werkzaamheden.

SAMENVATTING.

De zware verliezen eerst door slijmziekte en sinds 1936 ook door *Phytophthora* aan de aardappelcultuur in Indonesië toegebracht, waren voor het Instituut voor Plantenziekten aanleiding bestrijdingsmaatregelen tegen beide ziekten in studie te nemen.

Slijmziekte. — Wat betreft slijmziekte is gezocht in de richting van bodemontsmetting door middel van het toedienen van zwavel. Slijmzieke gronden werden met hoeveelheden zwavel variërende van 500 tot 1500 kg per ha behandeld. Na 3 à 5 maanden braak te hebben gelegen werden deze gronden met kalk (tweemaal de betreffende hoeveelheid zwavel) geneutraliseerd. De hiermee verkregen resultaten waren te wisselvallig o.a. in verband met de uiteenlopende bufferende werking van de betreffende gronden, om op deze methode te kunnen bouwen. De benodigde zuurgraadverlaging om voldoende grondontsmetting te verkrijgen, is te zeer afhankelijk van de grondsoort en de omstandigheden. Ook vruchtwisseling o.a. met kedeleebeplanting en het tijdelijk onbeplant laten van zieke gronden gaven geen uitkomst. Het onderwerken van organische bestanddelen bv. bungkil om het biologisch evenwicht in de bodem ten gunste van de antagonisten van de slijmziektebacterie te beïnvloeden gaf geen lonend resultaat.

Hierna werd gezocht naar resistente aardappelrassen. Volgens een bepaalde proefveldmethodiek werden een groot aantal consumptie-aardappelen getoetst, waaruit bleek, dat Arran Commander, Arran Consul, Botergele, Catriona, Gladstone, Golden Wonder, Green Mountain, Jubel, Kentang Djawa, Koninkjes, Paul Krüger, Rode Star, Sutton, Flourball, Kentang Wulung en M 19 evenals de nummers 175-55, 174-29 en 172-18 een duidelijke slijmziekteresistentie vertoonden. Ze waren minder gevoelig dan Bevelander, echter niet in die mate dat ze in de practijk gegarandeerd goede oogsten zouden geven.

Van de wilde soorten waren de meest resistente nummers te vinden onder variëteiten van *Solanum andigenum, S. antipoviczii, S. caldasii, S. commersonii* en *S. chacoënse.* Zowel de knolresistentie als de resistentie van het gewas vielen sterk op. Een toetsmethode die het gehele jaar door op het laboratorium toegepast zou kunnen worden door middel van spruit-inoculatie met bacteriesuspensie, gaf te wisselvallige uitkomsten. Verschillende maatregelen ter bestrijding van de slijmziekte voor zover dit thans reeds mogelijk is zonder over immune consumptie-aardappelen te beschikken worden aanbevolen.

Phytophthora. — Het merendeel van de in gematigde luchtstreken tegen deze aantasting resistente rassen zijn nog te gevoelig gebleken en geven bovendien door hun vatbaarheid voor slijmziekte nog geen oplossing onder de hier heersende omstandigheden.

In tabel 7 zijn de verschillen in gevoeligheid ten opzichte van de Bevelander weergegeven. De speciale toetsmethode is uitvoerig beschreven.

De vatbaarheid voor *Phytophthora* was bij de uit Europa geïmporteerde aardappelen hier te lande in vele gevallen duidelijk verschillend van hun gedrag in Nederland. Zo is volgens de beschrijvende rassenlijst, Eigenheimer veel zwakker dan Bevelander, terwijl in onze proeven Eigenheimer in gevoeligheid vrijwel niet verschilt van Bevelander, eerder iets resistenter is. Gladstone is volgens Wageningen minder resistent dan Bevelander, terwijl bij onze proeven in Lembang, Gladstone resistenter is dan Bevelander.

De thans aanbevolen bestrijdingsmaatregelen bestaan uit het bespuiten of bestuiven met koperhoudende fungiciden. Op Lembang, waar over het algemeen de ziekte sterk optreedt, kan in de Westmoesson worden volstaan met driemaal spuiten met 1,5% Bordeauxse

pap en wel 20 à 25, 40 à 45 en 55 à 66 dagen na het planten. Zijn de infectievoorwaarden bijzonder gunstig dan moet viermaal worden gespoten, terwijl in de Oostmoesson tweemaal, zelfs éénmaal voldoende kan zijn.

Virusziekten. — De voornaamste virusziekten in Indonesië zijn bladrol en de ziekten door het Y-virus veroorzaakt. Nagegaan werd welke wilde *Solanum*-soorten en -hybriden door beide ziekten werden aangetast gevonden om bij kruisingen gegevens te hebben over mogelijke resistentie-eigenschappen bij de geniteurs.

Evenals in de gematigde luchtstreken spelen bladluissoorten ook hier verreweg de belangrijkste rol wat betreft de verspreiding van virusziekten. Nagegaan moet nog worden de mogelijkheid van virusverspreiding door *Epilachna* en andere vretende insecten evenals door de witte luis (*Pseudococcus hirsutus*), die bij spruitende aardappelknollen sterk kunnen optreden.

Voor het verkrijgen van virusvrij pootgoed wordt aanbevolen speciale aanplantingen geïsoleerd te houden en vroeg te rooien.

Hybridisatie. — Door het onderzoek is komen vast te staan, dat de bestaande consumptie-aardappelen onder de hier heersende omstandigheden niet zullen kunnen voldoen aan de eisen van voldoende slijmziekte- en *Phytophthora*-resistentie, waarom getracht is door middel van hybridisatie de goede resistentie-eigenschappen van wilde *Solanum*-soorten te combineren met consumptie-eigenschappen van *S. tuberosum*.

Gewerkt werd met de volgende geniteurs; als wilde soorten werden gebruikt een variëteit van *S. acaule*, van *S. antipoviczii*, van *S. caldasii*, van *S. demissum* en van *S. chacoënse*, die resistentie vertoonden ten dele tegen slijmziekte, ten dele tegen *Phytophthora* en ten dele tegen allebei. Als consumptierassen: Alpha, Argentina, Burbank, Fransen, Flava, Frühmölle, Furore, Gladstone, Iduna, Jubilee, Kathadin, Matador, Paul Krüger, Pepo, Populair, Pohl's Frisca, Record, Robina, Robijn, Robusta, Sutton's Flourball, Thorbecke, Voran en Wilpo. Deze variëteiten leverden goed stuifmeel. Daarentegen werd geen of practisch geen stuifmeel gevonden bij Bintje, British Queen, Bevelander, Eersteling, Eigenheimer, Koopmans blauwe, Rode Star, Zeeuwse blauwe en Zeeuwse bonte, die dan ook als moederplant werden gebezigd. Hoofdzakelijk zijn de kruisingen in Nederland verricht aangezien daar de bloei belangrijk

beter is dan in de tropen. Het overwegend aantal planten bij de wilde soorten was dat van *S. demissum*, waarvan het chromosomengetal 2n = 72 is. Van de andere genoemde *Solanum*-soorten was evenals van *S. tuberosum* dit getal 2n = 48, met uitzondering van *S. caldasii* en *S. chacoënse*, waarvan 2n = 24. Bij de meeste kruisingen is de wilde soort als moederplant gebruikt met toepassing van castratie bij een gedeelte der te bestuiven bloemen. Verder werden kruisingen verricht op proefvelden te Lembang, te Sumberbrantas (Oost-Java), te Ngadisari, op de Smeroehoeve en op Seribudolok (Sumatra), hoewel hier de bloei van de consumptierassen meestal slecht was.

Van de verkregen hybriden werden telkens 3 knollen voor verdere vermeerdering in mandjes uitgeplant en het overige materiaal direct op slijmziekte- en *Phytophthora*-resistentie getoetst.

LITERATUUR.

ANONYMUS, Ziekten en beschadigingen van het aardappelloof. *Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, No 6 (1935)*.

BRUIJN, H. L. G. DE, Waarnemingen over de vatbaarheid van het loof van de aardappelplant. *Tijdschrift over Plantenziekten 32 (1926)*.

———, Het rassenprobleem bij Phytophthora infestans. *Vakblad voor Biologen 27 (1947)*: *147-152*.

BUIJZE, D, De aardappelcultuur op „Schoonakker" te Pengalengan. *Landbouw 5 (1929-1930)*: *853-890*.

BUKASSOV, S. M., The Problems of potato breeding. *American Potato Journal XIII (1926)*: *235-252*.

DIJKSTRA, T. P., Weeds as possible carriers of leaf roll and rugose mosaic of potato. *Journal Agricultural Research 47 (1933)*: *17-32*.

DIJKSTRA, T. P., Experiments on the transmission of potato viruses by vectors. *Journal Agricultural Research 57 (1938)*: *319-334*.

EDDINGS, A. H., Brown Rot of Irish Potato and its Control. *University of Florida, Agricultural Experiment Station, Bulletin No 299 (1936)*.

EEK, TH. VAN, Enkele gegevens van de aardappelcultuur in Ned.-Indië in verband met de hier te lande voorkomende ziekten. *Verslag 27e vergadering Vereeniging van Proefstations Personeel (1939)*: *76-93*.

EMSWELLER, S. L., BRIERLEY, PH., LUMSDEN, D. V., MULFORD, F. L., Improvement of flowers by breeding. *Yearbook U.S. Department of Agriculture (1937)*: *890-998*.

GOOT, P. VAN DER, Overzicht der voornaamste ziekten van het aardappelgewas op Java. *Instituut voor Plantenziekten, Bulletin No 18 (1924)*.

HILLE RIS LAMBERS, D., Bladluizen en Virustransport. *Landbouwkundig Tijdschrift 50 (1938)*: *1057-1062*.

MULLER, H. R. A., De aardappelsituatie op Java als gevolg van het optreden van enige nieuwe ziekten. *Landbouw 13 (1937)*: *285-313.*

PAL, B. P., Problems of potato breeding in India. *Agriculture and Live Stock in India 8 (1936)*: *388-396.*

POEL, J. VAN DER, Overzicht van de thans verkregen resultaten bij het onderzoek naar de invloed van verschillende meststoffen op de slijmziekte. *Mededelingen van het Deli Proefstation 2e serie No XCIX (1938).*

ROZENDAAL, A., Enkele opmerkingen over een virusziekte bij de aardappelvariëteit Eersteling, en het verband met de stippelstreepziekte. *Landbouwkundig Tijdschrift 50 (1938)*: *1063-1088.*

SALAMAN, R. N., The potato virus "X", its strains and reactions. *Royal Society London, Philosophical Transactions Serie B. Biological Science No 559, Vol. 229 (1938)*: *137-217.*

SMITH, K. M., Thrips tabaci Lind. as a vector of plant virus diseases. *Nature, June 6 (1931).*

STEVENSON, F. J. and CLARK, C. F., Breeding and genetics in potato improvement, *Yearbook U.S. Department of Agriculture (1937)*: *405-444.*

THUNG, T. H., Potato diseases and hybridization. *Phytopathology XXXVII, No 6 (1947)*: *373-381.*

VERHOEVEN, W. B. L., Ziekten, selectie en keuring van aardappelen. ~~Dissertatie~~. *Wageningen (1946).*

WEIJ, H. G. VAN DER, Kan de slijmziekte zich horizontaal door de grond verspreiden? *Mededelingen Deli Proefstation 3e serie No 10 (1940).*

WELLENSIEK, S. J., De vatbaarheid van slijmziekte van 32 geïmporteerde aardappelrassen. *Korte Mededelingen van het Instituut voor Plantenziekten No 16 (1931).*

Results of Investigations on Potato Diseases in Java

by T. H. VAN EEK and T. H. THUNG

Institute for Plant Diseases and Pests, General Agricultural Research Station, Bogor, Indonesia.

(*Summary of the preceding paper*)

The manuscript of the present paper was prepared in 1941; publication has been delayed by the war. In 1947 a concise report on potato-investigations in Java has been published by THUNG; the English reader may be referred to this paper for the results of experiments on the resistance of various hybrids against *Phytophthora* and basterial wilt.

In tables 10 and 11 lists are given of species and hybrids found to be attacked in W. Java by leaf-roll and Y-virus-disease, the most important virus diseases occurring in Java.

Preliminary studies have shown, that the Y-virus may be transmitted by Aphids. Whether other insects, occurring in Java on potato-leaves (*Epilachna*, grass-hoppers and *Thysanoptera*) or on the sprouts (*Pseudococcus*), may act as vectors of this disease is yet unknown.

Hasil penjelidikan penjakit kentang di Djawa

oleh T. H. VAN EEK dan T. H. THUNG

Balai Penjelidikan Hama Tumbuh-tumbuhan, Djawatan Penjelidikan Pertanian, Bogor.

(*Singkatan*)

Naskah karangan ini telah disiapkan dalam tahun 1941, tetapi pengumumannja tertunda karena perang. Dalam tahun 1947 THUNG telah mengumumkan risalah ringkas tentang penjelidikan kentang di Djawa; untuk hasil penjelidikan mengenai resistensi pelbagai bastar terhadap *Phytophthora* dan laju karena bakteri, pembatja dipersilahkan melihat karangan tsb.

Daftar 10 dan 11 memuat djenis[2] dan bastar[2] di Djawa-Barat, jang diserang oleh virus daun tergulung dan penjakit virus Y, penjakit[2] jang terpenting di Djawa, disebabkan oleh virus.

Penjelidikan pendahuluan menundjukkan, bahwa virus Y mungkin dipindahkan oleh kutu. Kini belum diketahui, apakah serangga lain, jang terdapat di Djawa pada daun kentang (*Epilachna*, belalang dan *Thysanoptera* atau tunasnja (*Pseudococcus*) pun merupakan penular penjakit virus tersebut.