

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE)
VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE
EN PROF. DR. JOHA. WESTERDIJK

49e Jaargang

3e aflevering

Mei-Juni 1943

METHODE VOOR HET VASTSTELLEN VAN DE VATBAARHEIDSGRAAD VAN AARDAPPELKNOLLEN VOOR DE AARDAPPELZIEKTE

METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO TUBERS
TO LATE BLIGHT

DOOR

HELENA L. G. DE BRUYN

INLEIDING

Bij het streven naar het verkrijgen van aardappelvariëteiten, die resistent zijn tegen *Phytophthora infestans*, is in de laatste jaren het kruisen van cultuursoorten met elkaar of met wilde *Solanum*-soorten sterk op de voorgrond gekomen. Voor den kweeker is het van belang, indien hij de verkregen zaailingen kan laten onderzoeken op vatbaarheidsgraad en het is dus wenschelijk methoden te vinden, waarmee de maat van vatbaarheid vastgesteld kan worden, zoowel van die van het loof als van die van de knollen.

Deze twee eigenschappen bestaan onafhankelijk van elkaar. LÖHNIS (12) en VOWINCKEL (37) konden bij cultuursoorten geen correlatie tusschen loof- en knolvatbaarheid vaststellen, terwijl LEHMANN (10) bij bastaarden tusschen *Solanum demissum* en *Sol. tuberosum* bij 75 % overeenstemming tusschen beide vond, bij de overige was in sommige gevallen het loof, in andere waren de knollen meer vatbaar. Slechts MÜLLER, MEYER en KLINKOWSKI (23) nemen aan, dat met knolresistentie altijd loofresistentie samengaat, zij geven echter geen bewijzen voor deze uitspraak, die niet in overeenstemming is met de gegevens van andere onderzoekers.

Voor de praktijk zijn beide vormen van resistentie van belang, het is de wensch van wijlen Prof. C. BROEKEMA geweest, dat eerst met de methode ter bepaling van de knolvatbaarheid is begonnen. Bovendien is het gemakkelijker om met knollen te werken, uitwendige omstandigheden als temperatuur, licht en vochtigheid kunnen beter geregeld worden en men kan gedurende langere tijd de experimenten voortzetten en deze 's winters verrichten voor het nieuwe gewas wordt gepoot, zoodat selectie voor het planten kan geschieden.

METHODE

De eerste voorwaarde voor een methode, die zoo noodig op groote schaal moet kunnen worden gebruikt, is dat zij met voldoende nauwkeurigheid zoo eenvoudig mogelijk is.

Köck (9) heeft er op gewezen, dat er een duidelijk verschil bestaat tusschen de vatbaarheid voor het binnendringen van de schimmel in de knol en die voor verdere uitbreiding in het knolweefsel. Het binnendringen heeft hoofdzakelijk plaats door de lenticellen, de oogen, de bladlidteekens en door wonden, zooals door LÖHNIS (12) werd vastgesteld. De vatbaarheid van de lenticellen hangt samen met hun bouw en deze is zeer afhankelijk van uitwendige omstandigheden, vooral van het watergehalte en van de soort van grond, waarin de planten gegroeid zijn, terwijl de vatbaarheid van de oogen verband houdt met de rijpheid van de knollen. Wonden komen zeer algemeen voor en zijn moeilijk uit te schakelen. De knol kan bovendien nog aan het naveleinde van de stolonen uit geïnfecteerd worden. Enkele variëteiten bezitten daarbij een resistente grenslaag tusschen kurk en parenchym, die het verder groeien van de schimmel belet (LÖHNIS, 11). Zeer vele en verschillende factoren hebben dus invloed op de vatbaarheid voor het binnendringen van de schimmel en het is niet gemakkelijk deze in het algemeen te bepalen.

Is de parasiet eenmaal in de knol aanwezig, dan hangt de verdere uitbreiding samen met de inhoud van de cellen en met hun reactie op de indringer. De samenstelling van de celinhoud zal eveneens afhankelijk zijn van het watergehalte en van de soort van grond, waarvan de knollen afkomstig zijn en tevens van de gebruikte bemesting, doch vermoedelijk niet in die mate als dit het geval is bij de bouw van de lenticellen. Het is waarschijnlijk, dat de reactie van de cellen op de ontwikkeling van de parasiet een specifieke eigenschap van de variëteit is.

De uitbreidingsvatbaarheid is bovendien gemakkelijker te bepalen en vooral in maten vast te leggen; zij is voor het ziek worden van de knollen in de praktijk van even groot belang. Als de schimmel zich slechts langzaam of zeer weinig kan ontwikkelen is het verlies aan knolweefsel niet groot. Vele onderzoekers hebben zich bij het vaststellen van de vatbaarheid van de knollen tot het nagaan van de uitbreidingsvatbaarheid bepaald.

Reeds in 1912 deden JONES, GIDDINGS en LUTMAN (7) dit, toen zij trachtten de vatbaarheid van verschillende variëteiten te onderzoeken door steriele stukjes aardappelen in buizen te brengen en deze met *Phytophthora* te enten. Zij bepaalden daarna de verschillende sterkte van de zichtbare groei van de schimmel. Volgens LÖHNIS (11) is deze methode echter niet betrouwbaar, omdat de parasiet de stukjes geheel kan doorwoekeren zonder luchtmycelium te vormen. Zij inoculeerde knollen in sneewonden, doch kon op deze wijze geen bevredigende resultaten verkrijgen. VOWINCKEL (37) ging weer anders te werk, hij bracht de schimmel op een versch gemaakte, kleine wond en ging na eenige tijd de afstand na, die de parasiet in het schorsweefsel had afgelegd. De grillige en onregelmatige groei is oorzaak, dat de nauwkeurigheid bij deze wijze van werken niet voldoende is. Köck (9) gebruikte $\frac{1}{2}$ cm dikke schijven, die in schalen gelegd en met rein culturen geïnoculeerd werden, ze werden daarna dagelijks nagekeken en de snelheid en intensiteit van de groei van het mycelium bepaald naar een indeeling in 6 groepen. LEHMANN (10) verbeterde de methode van Köck door in plaats van één twee schijven te gebruiken, die na de enting op elkaar werden gelegd, de schimmel moet dan door het weefsel heen groeien voor het luchtmycelium gevormd kan worden. Hierdoor worden grootendeels de rottingsverschijnselen vermeden, die bij het zieke weefsel snel optreden. De oude methode werd weer gebruikt door MÜLLER (18), MEYER (13), MÜLLER en BÖRGER (21) en MÜLLER en GRIESINGER (22), zij sneden een knol in tweeën en brachten op het oppervlak het inoculatiemateriaal, terwijl alles vochtig gehouden werd. Het bezwaar tegen deze wijze van enten is,

behalve de snelle rottingsverschijnselen, dat de cellen, die na het doorsnijden wondkurk gaan vormen, dezelfde zijn als degene, die geïnoculeerd worden en reageren moeten tegen het binnendringen van de schimmel. De twee processen lopen door elkaar en het is de vraag of normale ontwikkeling van *Phytophthora* hierbij tot stand komt. Daar men om de resultaten te kunnen waarnemen een aardappel wel doorsnijden moet, is kurkvorming niet geheel te vermijden, doch men kan deze pas laten beginnen, nadat de schimmel zich reeds ontwikkeld heeft. Dit werd bereikt door ALTEN en ORTH (1), deze namen een wig uit een knol, brachten hiervoor in de plaats een stukje ziek weefsel en sneden na 5 dagen de aardappel door. De parasiet had zich dan reeds voldoende in de gastheer ontwikkeld en de groei van het mycelium uit het ziek gemaakte deel werd beoordeeld.

De voor het hier beschreven onderzoek gebruikte methode komt met het laatste punt overeen, de knollen zijn reeds aangetast voor zij worden doorgesneden en de, voor het inoculeren, gemaakte wond blijft buiten beschouwing.

De knollen worden eerst uitwendig met water schoon geboend, daarna wordt met een boor van 2 mm diameter een ronde wond van ongeveer 5 mm diepte gemaakt. Hierin wordt zoo spoedig mogelijk een zwerm sporensuspensie gebracht, die door het verse wondweefsel gemakkelijk wordt geadsorbeerd. De knollen worden in open mandjes in het donker weggezet en na 5 dagen midden door de wond doorgesneden, het stukje, dat door de wond omsloten wordt, wordt verwijderd en de doorgesneden helften in schalen of bakken bij $\pm 100\%$ vochtigheid, eveneens in het donker, bewaard. De tijdsduur, waarna het luchtmycelium van *Phytophthora* voor het eerst te zien is, wordt vastgesteld. In 1940/41 werden de waarnemingen iedere dag verricht en de gemiddelde tijd, waarna de schimmel zich op iedere variëteit vertoonde, werd bepaald. De verkregen resultaten werden later omgerekend alsof de knollen steeds na perioden van 3 dagen nagekeken waren en de middelste dag werd als norm genomen. De uitkomsten van de 2 wijzen van berekening verschilden weinig met elkaar. Met voldoende nauwkeurigheid voor het eindresultaat kan dus om de 3 dagen de eventuele groei van de schimmel worden gecontroleerd, dit brengt een besparing van $\frac{2}{3}$ gedeelte der werkzaamheden. Na 15 dagen wordt de proef beëindigd, indien zich nog geen *Phytophthora*-mycelium ontwikkeld heeft, krijgen andere secundaire schimmels thans de overhand. Er wordt nagegaan welke van de overgebleven knollen necrose vertoonen, waaruit op te maken valt, dat er wel infectie heeft plaats gehad en het percentage geslaagde inoculaties is zodoende vast te stellen.

De gebruikte aardappelen werden allen verbouwd op hetzelfde veld om de uitwendige omstandigheden als bemesting, vochtigheid en grondsoort uit te schakelen. Het loof van alle variëteiten, ook van de zeer weinig vatbare, werd bespoten met Bordeauxsche pap, toch kwamen bij enkele nog zieke knollen voor. De aardappelen werden niet voor 14 dagen na het rooien gebruikt, zoodat eventuele zieke voor het inzetten van een proef gemakkelijk uit te zoeken waren.

GEBRUIKTE TEMPERATUUR

Vorige onderzoekers hebben bij hun proeven ter vaststelling van de vatbaarheidsgraad de optimale temperatuur voor de ontwikkeling van de schimmel, 19° à 20° C gebruikt. Het is echter de vraag of voor het beoogde doel op deze wijze de beste resultaten bereikt werden. Bij deze temperatuur nl. bestaat er geen duidelijk waarneembaar verschil tusschen de ontwikkeling van het mycelium bij de gewone aardappelvariëteiten.

Van de cultuursoorten is geen enkele immuun en hetgeen men bepalen wil, is slechts het verschil in snelheid, waarmede de uitbreiding van de parasiet bij de verschillende variëteiten plaats heeft. Volgens MEYER (13) is niet alleen het verschil tusschen de vatbaarheid van de cultuursoorten onderling, maar ook dat tusschen de vatbaarheid van deze en de zeer resistente variëteiten, de zgn. W-soorten van MÜLLER, ontstaan door kruisingen met andere *Solanum*-soorten, een kwestie van gradatie. Het onderscheid bestaat slechts in reactiesnelheid; volgens hem zouden de cellen van de W-soorten spoediger necrotisch worden, waardoor de schimmel niet verder kan groeien.

Het doel van de proeven is om de verschillen zoo sterk mogelijk uit te laten komen en dit wordt het best bereikt bij temperaturen, die niet optimaal zijn voor de ontwikkeling van de *Phytophthora*. De lijn van het verschil in uitbreiding van de aantasting wordt bij ongunstige temperaturen uitgerekt en is gemakkelijker af te lezen. MÜLLER en GRIESINGER (22) vonden, dat het weefsel van vatbare knollen bij lage temperaturen morphologische veranderingen ondergaat, die groote gelijkenis hebben met die, welke de resistente W-knollen bij optimale temperatuur vertoonen. Werkt men met de cultuursoorten onder minder gunstige omstandigheden, dan komen er verschillen te voorschijn, die bij optimale achterwege zouden blijven en die overeen kunnen komen met die, welke tusschen cultuursoorten en resistente W-soorten, bij voor de aantasting gunstige toestanden, voorkomen.

Volgens dit denkbeeld werden de onderzoekingen niet bij de gebruikelijke 19° C verricht. Gekozen werd de temperatuur van 10° C, omdat de schimmel zich hierbij nog goed ontwikkelt en de knol nog duidelijk op de aanval reageert. Al het materiaal werd daarom in een koelkast bij 10° C geplaatst direct na het inoculeeren en daar verder gelaten. De tijdsduur van 5 dagen, verlopende tusschen de infectie en het doorsnijden van de aardappelen, was proefondervindinglijk vastgesteld als de meest geschikte. Zelfs bij de meest vatbare soorten ontwikkelde zich slechts bij hooge uitzondering na 1 dag een begin van mycelium. Alle gegevens worden dus verkregen, wanneer men na 5 dagen de knollen behandelt, terwijl de parasiet zoo lang mogelijk gelegenheid heeft het weefsel aan te tasten voordat het verwond wordt.

MÜLLER en GRIESINGER (22) vonden bij hun proeven geen luchtmycelium bij 10° C, bij de hier beschreven methode werd dit bij de meeste variëteiten zeer duidelijk gevormd, slechts bij enkele zeer weinig vatbare bleef het bij een groot gedeelte der behandelde knollen achterwege. Bij de door hen gebruikte soort Erdgold was de ontwikkeling zeer goed na een gemiddelde van 7,4 dag (pl. VI, fig. 1).

Voor het inoculeeren werd steeds gebruik gemaakt van een zwerm-sporensuspensie, daar algemeen aangenomen wordt, dat zwerm-sporen beter infecteeren dan andere deelen van de schimmel en de sterkte van de suspensie gemakkelijk te controleren is. Deze moet ruim voldoende zijn. Het bewaren van het materiaal bij 10° C is een gunstige factor om dit te bereiken, want sporangïën ontstaan bij 10°–15° C ontkiemen vlugger en overvloediger dan die zich bij 20°–25° C ontwikkeld hebben (CROSIER, 4, 5).

NECROSE

De verandering van de cellen van de aardappel van vatbare variëteiten na aantasting door *Phytophthora* werd nauwkeurig nagegaan door MEYER (13).

Als eindproduct worden bruin gekleurde stoffen gevormd, die het plasma en de celwand volkomen infiltreren. Op deze wijze ontstaan de bekende necrotische weefseldeelen van de zieke knollen. Bij de resistente W-soorten krijgt men ook verkleuring van de cellen, doch het eindstadium is bij deze vroeger bereikt en de schimmel wordt in haar verdere groei geremd.

Makroscopisch is bij de cultuursoorten een groot verschil op te merken in het ontstaan en de ontwikkeling van het necrotisch gedeelte. LEHMANN (10), werken- de met resistente en vatbare variëteiten, maakte een indeeling voor vatbaarheid in 6 klassen en rekent alle cultuursoorten te behooren tot klasse 4 en 5, met uitzondering van Robinia, die tot klasse 3 gerangschikt wordt. Bij deze derde klasse komt slechts zwakke ontwikkeling van luchtmycelium zonder fructificatie voor, bij de bruinkleuring stelt hij 2 typen vast, nl. of direct duidelijke verkleuring of een zwakke bruinkleuring tegelijkertijd met de ontwikkeling van het luchtmycelium. Bij klasse 4 en 5 wordt dit verschil niet gemaakt en constateert hij steeds verkleuring na het beëindigen van de mycelium ontwikkeling, in de intensiteit waarvan de twee klassen onderling verschillen.

Bij de 22 gebruikte variëteiten waren, evenals in klasse 3 van LEHMANN, meer dan één type van necrose op te merken. Evenals door dezen onderzoeker wordt als criterium van vatbaarheid slechts de mycelium en fructificatie ontwikkeling gebruikt, doch daarnaast is het verschil in necrose te opvallend om niet eenige aandacht aan dit probleem te wijden.

Necrose en mycelium ontwikkeling blijken onafhankelijk van elkaar te zijn en verschil in bruinkleuring komt zoowel bij sterk vatbare als bij weinig vatbare variëteiten voor. Drie typen zijn duidelijk te onderscheiden:

- I. Zeer scherp afgescheiden, duidelijke necrose, gevolgd door ontwikkeling van luchtmycelium met sporangiën. Dit type komt het meeste voor en wordt gevonden bij Alpha, Eersteling, Eigenheimer, Evergood, Frühmölle, Hellena, Kathadin, Thorbecke, Triumf, Voran, Westeinder Blauwe en Zeeuwsche Blauwe (pl. VI en VII, fig. 1, 2, 3).
- II. Vaag omlinje necrose, mycelium en sporangiën ontwikkeling heeft tegelijkertijd plaats. Dit type treedt op bij Bevelander, Bintje, Bravo (pl. VII, fig. 2).
- III. Eerst wordt het luchtmycelium en de fructificatie gevormd, daarna treedt pas necrose op. Furore, Industrie, Matador, Noordeling, Populair, Record, Roode Star zijn vertegenwoordigers van dit type (pl. VII, fig. 2, 3).

Bij de knollen tot één type behorend is de vatbaarheid onderling zeer uiteenlopend. Bij de snelle, sterke necrose van de zeer vatbare variëteiten van type I heeft het gemakkelijkst secundaire bacterievorming plaats. De ontwikkeling van het luchtmycelium is bij dit type zeer verschillend, b.v. bij Eigenheimer zeer duidelijk, kan zij bij de weinig vatbare soorten als Evergood, Hellena en Voran geheel ontbreken, een necrotische plek, soms slechts zeer klein van afmeting, duidt dan aan, dat er wel infectie heeft plaats gehad. Tusschen de cultuursoorten komt hier hetzelfde verschil voor, dat MEYER (13) beschrijft voor zijn half resistente W-soorten.

Bij type III is de groei van het luchtmycelium en de fructificatie in het algemeen buitengewoon duidelijk. Aan de variëteit Matador is te zien, dat deze sterke mycelium ontwikkeling niet gelijk is aan sterke vatbaarheid; aan het late optreden van het echter wel weelderige mycelium is deze geringe vatbaarheid te herkennen. Hieruit blijkt tevens, dat het juist is om alleen met de ontwikkeling van

de schimmel rekening te houden als maatstaf voor de vatbaarheid. Wel is de snelheid van de necrose ook zeer verschillend, doch dit is zeer moeilijk in cijfers vast te leggen.

De uitspraak van MEYER (13), dat op bruine plekken geen luchtmycelium gevormd wordt, gaat voor de knollen van type I niet op. Evenmin kon zijn meening, dat er een negatieve correlatie bestaat tusschen de intensiteit van de verkleuring en sterke fructificatie van de schimmel in het algemeen bevestigd worden.

RESULTATEN VAN DE PROEVEN

Na voorloopige oriënteringsproeven gedurende de winter 1939/40, vooral wat betreft het werken bij verschillende temperaturen, werd in 1940/'41 met grootere series, die constant gehouden werden bij 10° C, begonnen. Per keer werden van 5 à 6 variëteiten van ieder 40 knollen geïnoculeerd, verdeeld als volgt: 2 herkomsten van *Phytophthora* werden gebruikt en de aardappelen werden voor de helft aan het navel- voor de helft aan het topeinde behandeld. Tusschen 2 October en 10 April werden geregeld series ingezet, iedere variëteit kreeg 5 keer een beurt, van elke soort werden dus in het geheel 200 knollen in het onderzoek betrokken, waarvan 50 een volkomen gelijke behandeling ondergingen. Van 22 variëteiten werd de vatbaarheid bepaald, van zes verviel door omstandigheden één serie, van deze is het gebruikte aantal knollen iets kleiner, nl. 160, van één en wel de Eigenheimer daarentegen groter. Deze werd bij iedere serie genomen om te dienen als vergelijkingsmateriaal voor de werking van de gebruikte zwerm-sporensuspensie, zoodat van de Eigenheimer bijna 1000 knollen behandeld zijn.

In 1941/42 werden van 29 September tot 10 April de proeven op gelijke wijze herhaald. Naast de Eigenheimer werd thans ook de Alpha als controle gebruikt. De aantasting door *Phytophthora* werd dus nagegaan van 20 variëteiten en wel van 200 knollen per soort en van 1000 knollen van de overige 2.

Werd in het eerste jaar het inoculatiemateriaal willekeurig van de op dat moment aanwezige zieke aardappelen genomen, in het tweede jaar werden steeds de zwerm-sporen van de sporangïën, gegroeid op Alpha, gebruikt. Uit de resultaten van 1940/41 was de indruk verkregen, dat de variëteit, waarop de fructificatie zich ontwikkelt, invloed uitoefent op de veelvuldigheid van het ontkiemen en op de virulentie van de parasiet. Gedurende de zomer was de schimmel overgehouden door hernieuwd inoculeren op oude knollen van Industrie en Bevelander.

Oorspronkelijk was het plan opgevat om elke serie te herleiden met de uitkomsten verkregen bij de begeleidende Eigenheimer, nadat van deze de afwijking van het gemiddelde van alle 1000 knollen berekend was. In het tweede jaar kon deze herleiding toegepast worden zoowel met de Eigenheimer als met de Alpha. Het bleek echter, dat deze twee berekeningen zeer verschilden en dat zeer afwijkende uitkomsten verkregen werden. Wel kon opgemerkt worden, dat sommige geheele series lagere of hogere cijfers gaven, waaruit te besluiten viel, dat het inoculatiemateriaal meer of minder gunstig was geweest en in zoo'n geval herleiding nuttig effect zou hebben, doch daarnaast kwamen individuele verschillen voor, die niet verklaard konden worden en het geheel gecompliceerd maakten. Van de herleiding is daarom afgezien. Het groote aantal knollen, dat steeds gebruikt is, compenseert de afwijkende gevallen en indien met een eenvoudige berekening goede resultaten bereikt worden, maakt dit de methode praktischer voor het gebruik.

Met de opgedane ondervindingen zal het tevens gemakkelijker zijn om in de toekomst meer constant inoculatiemateriaal te verkrijgen.

Zooals reeds vermeld, wordt de tijdsduur vastgesteld, die noodig is voor het ontstaan van luchtmycelium na het doorsnijden van de knollen, hetgeen steeds om de 3 dagen wordt nagegaan. De middelste dag van deze periode wordt dan als gemiddelde genomen. B.v.: van 10 knollen Bevelander, geïnoculeerd aan het navel-einde met *Phytophthora* herkomst 1, gaven 6 luchtmycelium te zien na 6 dagen, 2 na 9 dagen en 2 na 12 dagen. Dit geeft voor deze serie:

6 knollen na 5 dagen	30 dagen
2 knollen na 8 dagen	16 dagen
2 knollen na 11 dagen	22 dagen
10 knollen na	68 dagen,

is per knol gemiddeld na 6,8 dag.

Is na 15 dagen bij het afsluiten van de proef nog geen luchtmycelium gevormd, terwijl aan de necrose te zien is, dat er wel infectie heeft plaats gehad, dan wordt gerekend, dat het luchtmycelium na 17 dagen is ontstaan, de middelste dag van de periode van 3 dagen na afbreking van de proef. Dit wil niet zeggen, dat dit gebeuren zou, wellicht vormt een dergelijke knol nooit luchtmycelium, doch het is juist noodig het feit van geen of zeer late vorming van mycelium in het cijfer vast te leggen. Dit geval is willekeurig genomen, doch het beantwoordt aan het doel. Het gevolg is, dat als minimum van vatbaarheid een tijdsduur van gemiddeld 17 dagen, noodig voor het vormen van luchtmycelium, geldt. Dit geval doet zich nl. voor, wanneer alle aardappelen necrose vertoonen en bij geen van alle mycelium zich ontwikkelt. Als voorbeeld van berekening volgt een serie van 10 knollen Katahdin, waarvan 2 na 6 dagen, 1 na 9 dagen, 3 na 12 dagen luchtmycelium hadden, terwijl bij 4 alleen duidelijk necrose te zien was:

2 knollen na 5 dagen	10 dagen
1 knol na 8 dagen	8 dagen
3 knollen na 11 dagen	33 dagen
4 knollen na 17 dagen	68 dagen
10 knollen na	119 dagen,

is per knol gemiddeld na 11,9 dag.

Van aardappelen, waaraan niets te zien is, wordt de inoculatie als niet gelukt beschouwd, zij worden bij het vaststellen van het cijfer niet medegerekend.

In tabel 1 zijn de resultaten van de proeven te vinden. Van iedere aardappelvariëteit zijn de cijfers betreffende de gemiddelde tijdsduur van mycelium ontwikkeling na inoculatie aan top- en navel-einde genoemd, terwijl deze twee weer tot één gemiddelde saamgevoegd zijn. Deze gegevens zijn afzonderlijk opgeteekend voor de beide winters en na behandeling met de 2 herkomsten van *Phytophthora*. Globaal genomen zijn alle cijfers voor 1941/42 iets hoger dan die voor 1940/41, hetgeen kan samenhangen met de weersomstandigheden van de voorafgaande zomer, door beïnvloeding van de samenstelling van de knollen. In verhouding tot elkaar komen de getallen, op een enkele uitzondering na, goed overeen. Het luchtmycelium heeft zich ontwikkeld van af gemiddeld 4,2 dag tot gemiddeld 16,15 dag na het snijden van de aardappelen, een vrij groote marge, die

TABEL 1.

Aardappelvariëteit Potato variety	Aantal dagen, waarna geniddeld luchtmycelium gevormd is The mean number of days after which the mycelium has been developed											
	Na inoculatie met Phyt. herkomst I After inoculation with Phyt. I						Na inoculatie met Phyt. herkomst II After inoculation with Phyt. II					
	1940/41			1941/42			1940/41			1941/42		
	top seed end	navel stem end	gemidd. mean	top seed end	navel stem end	gemidd. mean	top seed end	navel stem end	gemidd. mean	top seed end	navel stem end	gemidd. mean
Alpha	6,6	6,1	6,35	8,8	7,4	8,1	7,2	6,9	7,05	10,5	9,4	9,95
Bevelander	6,2	5,9	6,05	6,3	7,-	6,65	7,4	8,3	7,85	9,-	7,3	8,15
Bintje	5,4	5,1	5,25	4,8	4,-	4,4	7,-	5,8	6,4	6,2	5,2	5,7
Bravo	8,2	8,8	8,5	11,4	9,9	10,65	12,4	13,2	12,8	13,8	11,5	12,65
Eersteling	6,1	6,4	6,25	6,8	5,3	6,05	8,4	6,6	7,-	7,9	6,2	7,05
Eigenheimer	6,2	5,-	5,6	7,-	5,7	6,35	7,9	7,2	7,55	8,9	7,2	8,05
Evergood	15,2	14,2	14,7	15,1	13,9	14,5	14,3	15,5	14,9	16,6	15,-	15,8
Furore	3,8	4,6	4,2	5,4	5,2	5,3	5,4	5,3	5,35	5,9	5,8	5,85
Frühmölle	8,6	7,-	7,8	5,9	5,-	5,45	10,1	8,5	9,3	7,1	5,8	6,45
Hellena	13,5	10,-	12,25	16,3	13,3	14,8	16,3	13,8	15,05	16,6	15,7	16,15
Industrie	5,2	5,9	5,55	5,5	5,8	5,65	6,4	6,4	6,4	6,9	6,6	6,75
Katahdin	9,4	9,6	9,5	10,2	7,9	9,05	10,4	11,1	10,75	13,1	10,5	11,8
Matador	9,2	8,7	8,95	8,2	7,9	8,05	10,9	11,5	11,2	11,7	10,6	11,15
Noordeling	7,6	7,8	7,7	6,5	5,7	6,1	9,8	9,4	9,6	10,2	10,-	10,1
Populair	5,4	6,1	5,75	6,5	6,6	6,55	6,3	6,7	6,5	6,5	7,2	6,85
Record	7,6	6,9	7,25	9,4	8,9	9,15	9,1	8,1	8,6	11,7	10,6	11,15
Rode Star	3,8	4,6	4,2	5,1	5,2	5,15	5,6	6,2	5,9	6,2	5,9	6,05
Thorbecke	8,9	8,-	8,45	10,3	8,7	9,5	12,7	11,6	12,15	14,8	12,1	13,45
Triumf	6,4	5,6	6,-	7,4	7,-	7,2	10,1	9,3	9,7	9,5	8,9	9,2
Voran	14,6	12,-	13,3	15,2	13,3	14,25	16,4	15,3	15,85	16,3	15,5	15,9
Westender Blauwe	7,9	7,2	7,55	(11,8)	(11,1)	(11,45)	8,9	8,3	8,6	(14,-)	(12,6)	(13,3)
Zeeuwse Blauwe	6,4	5,5	5,95	(10,6)	(9,5)	(10,05)	8,6	8,7	8,65	(13,2)	(10,-)	(11,6)

laat zien, dat het uit elkaar halen van de onderlinge verschillen mogelijk is, terwijl vooral de extremen duidelijk naar voren treden.

De beide herkomsten van de parasiet gedragen zich niet gelijk, de een is virulenter dan de andere, het luchtmycelium van I wordt na korteren tijd gevormd dan dat van II.

In de rassenlijst voor landbouwgewassen worden cijfers gegeven van 1-10 voor de vatbaarheid van de knollen van de opgenomen aardappelvariëteiten voor *Phytophthora infestans*. Het is nu de vraag of de verkregen resultaten omgezet kunnen worden in overeenkomstige cijfers. Daarvoor moet een norm aangenomen worden voor elk cijfer en wel verschillend voor de beide herkomsten van de schimmel. Aangenomen zijn voor Phyt. I:

		cijfer rassenlijst
luchtmycelium gevormd	4 dagen na het snijden van de knollen	4
	5 " " " " " " "	5
	6 " " " " " " "	6
	7 " " " " " " "	7
	8, 9 " " " " " " "	8
	later dan 9 " " " " " " "	9

en voor herkomst II:

luchtmycelium gevormd	5 dagen na het snijden van de knollen	4
	6 " " " " " " "	5
	7, 8 " " " " " " "	6
	9, 10 " " " " " " "	7
	11, 12 " " " " " " "	8
	later dan 12 " " " " " " "	9

Omgewerkt voor de beide herkomsten en de beide jaren vindt men de getallen in tabel 2. Een gemiddelde voor deze 4 getallen is er achter vermeld, terwijl tevens ter vergelijking het vatbaarheidscijfer van de rassenlijst van 1943 opgeteekend is.

De 4 cijfers van de twee jaren en van de beide herkomsten komen in het algemeen overeen, zoodat het gemiddelde de gevonden vatbaarheidsgraad goed weergeeft. Een sterke uitzondering is er voor 1941/42 bij de Westeinder Blauwe en Zeeuwsche Blauwe. De knollen van deze variëteiten waren in dat jaar op de zware klei zeer slecht gegroeid; zij waren klein en hard van weefsel. Bij de proeven gaven zij geen duidelijke uitkomst, terwijl daarbij het veel voorkomen van *Rhizoctonia* de nauwkeurige vaststelling bovendien bemoeilijkte. Deze cijfers kunnen dus beter niet medegerekend worden. In 1940/41 bleek de Westeinder Blauwe iets minder vatbaar te zijn dan de Zeeuwsche Blauwe, dit kon het volgende jaar ten gevolge van de slechte ontwikkeling van de aardappelen niet bevestigd worden.

De gevonden cijfers van Alpha, Bintje, Evergood, Furore, Frühmölle, Hellena, Industrie, Matador, Record en Triumf komen met die van de rassenlijst overeen of verschillen er slechts 1 punt mede. Minder vatbaar volgens de laboratoriummethode zijn Eersteling, Eigenheimer, Katahdin en Voran. De eerste drie variëteiten hebben respectievelijk in de rassenlijst 3, 4 en 4 als cijfer voor vatbaarheid van het loof. Het in groote hoeveelheid aanwezig zijn van infectiemateriaal is oorzaak, dat de knollen in het veld buitengewoon sterk aan aantasting blootstaan,

TABEL 2.

Aardappelvariëteit	Vatbaarheidscijfers berekend naar de aangenomen normen					
	1940/41		1941/42		Gemiddelde	Vergelijkend cijfer rassen- lijst 1943
	Phyt. I	Phyt. II	Phyt. I	Phyt. II		
Alpha	6	6	8	7	7	8
Bevelander	6	6	6	6	6	8
Bintje	5	5	4	4	4	3
Bravo	8	8	9	8	8	—
Eersteling	6	6	6	6	6	3
Eigenheimer	5	6	6	6	6	3
Evergood	9	9	9	9	9	8
Furore	4	4	5	4	4	5
Frühmölle	7	7	5	5	6	6
Hellena	9	9	9	9	9	8
Industrie	5	5	5	5	5	6
Katahdin	8	8	8	8	8	6
Matador	8	8	8	8	8	8
Noordeling	7	7	6	7	7	9
Populair	5	5	6	5	5	9
Record	7	8	8	8	8	8
Roode Star	4	4	5	5	4	6
Thorbecke	8	8	8	9	8	—
Triumf	6	7	7	7	7	7
Voran	9	9	9	9	9	7
Westeinder Blauwe	7	6	(9)	(9)	—	—
Zeeuwsche Blauwe	5	6	(9)	(8)	—	4

waardoor in het cijfer van de knolvatbaarheid de sterke vatbaarheid van het loof mede verwerkt is. De knollen lijken in de praktijk vatbaarder dan zij in vergelijking met andere soorten in werkelijkheid zijn. Omgekeerd kan zeer geringe loofvatbaarheid aanleiding zijn tot schijnbaar geringe knolvatbaarheid. Dit weerspiegelt zich in die gevallen, waarbij de cijfers van de rassenlijst hooger zijn dan die van de laboratoriummethode. Dit komt voor bij Bevelander, Noordeling, Populair en Roode Star met respectievelijk 7, 9, 9 en 7 voor loofvatbaarheid. Bij Roode Star moet nog een andere factor in aanmerking genomen worden; bij deze is, evenals bij Bravo, de grenslaag van het cambium zeer resistent (LÖHNIS, 12), waardoor de aantasting in het veld wordt verlaagd. Volgens de laboratoriummethode wordt slechts de uitbreidingsvatbaarheid bepaald en deze is bij Roode Star groot. Of Bevelander en Noordeling, beide afstammelingen van Bravo, deze eigenschap eveneens bezitten, is niet bekend. In de praktijk zijn gevallen voorgekomen, dat Bevelander vrij sterk ziek was, wellicht heeft zij haar naam van weinig vatbare soort alleen aan haar loofresistentie te danken.

Bravo en Thorbecke komen in de rassenlijst van 1943 niet voor. Bravo bleek zeer geringe uitbreidingsvatbaarheid te bezitten; het is niet alleen haar resistente cambiumlaag, die haar haar gunstige naam ten opzichte van *Phytophthora* gegeven heeft. Als uitzondering blijft dan nog Voran, dit is juist een van de extreme gevallen, waarvan de knol moeilijk ziek te maken is, meestal geeft slechts een klein necrotisch plekje aan, dat de inoculatie geslaagd is (pl. VII, fig. 3). Wat de reden is, dat zij in de rassenlijst een 7 gekregen heeft, is zonder meer niet te zeggen, in die van 1941 kreeg zij een 9, hetgeen vermoedelijk juist is.

Als algemeen resultaat kan gezegd worden, dat de laboratoriummethode vrij

goed de in het veld waargenomen knolvatbaarheid weergeeft en dus bruikbaar is om van nieuwe variëteiten de vatbaarheidsgraad benaderend vast te stellen. Wel is het een bezwaar, dat het aantal knollen, dat ter beschikking zal zijn, klein is, waardoor de individuele verschillen, die bij aardappelen altijd groot zijn, sterker op de voorgrond zullen treden. Bij het gebruik van kleinere hoeveelheden zullen de extremen in beide richtingen het gemakkelijkst te herkennen zijn en om deze gaat het in hoofdzaak. Met deze methode zal men in staat zijn om de zeer weinig vatbare typen zoo spoedig mogelijk te ontdekken.

AANTAL GESLAAGDE INOCULATIES IN VERBAND MET VATBAARHEID

Aardappelen, waaraan totaal geen verkleuring te zien is, zijn niet medegerekend in de becijfering, de inoculatie wordt in dat geval als „niet geslaagd” beschouwd. De oorzaak hiervan kan echter verschillend zijn. Bij een gedeelte zal de parasiet niet bij het weefsel komen, de druppel kan b.v. langs de wand lopen, er kunnen geen zwermsporen in aanwezig zijn of andere dergelijke oorzaken kunnen zich voordoen. Daarnaast echter is het mogelijk, dat de kiemende schimmel werkelijk niet in het weefsel heeft kunnen binnendringen door bepaalde eigenschappen van de knol. In dit geval zou in het percentage geslaagde inoculaties een maatstaf voor de vatbaarheid te vinden zijn.

In tabel 3 zijn de percentages opgeteekend van de 22 variëteiten voor de beide winters te zamen en voor de twee herkomsten van *Phytophthora* afzonderlijk en tevens het gemiddelde van alle proeven van iedere soort, dit laatste geldt in het

TABEL 3.

Aardappelvariëteit Potato variety	Percentage geslaagde inoculaties van de 2 jaren te zamen Percentage successful inoculations of the 2 years together		
	Van Phyt. I	Van Phyt. II	Gemiddelde van alle proeven Mean of all experiments
Alpha	95	94	94
Bevelander	83	80	82
Bintje	96	96	96
Bravo	74	61	68
Eersteling	96	93	94
Eigenheimer	93	90	92
Evergood	88	73	81
Furore	98	93	96
Frühmölle	90	86	88
Hellena	65	45	55
Industrie	90	84	87
Katahdin	95	91	93
Matador	83	69	76
Noordeling	94	82	88
Populair	94	87	90
Record	88	88	88
Rode Star	94	92	93
Thorbecke	99	84	91
Triumf	99	91	95
Voran	91	63	77
Westeinder Blauwe	89	83	86
Zeeuwsche Blauwe	89	88	88

algemeen voor 400 gevallen, voor Alpha voor 1000 en voor Eigenheimer voor bijna 2000.

Wat de beide *Phytophthora* typen betreft, gelukten een grooter aantal van de inoculaties met de meer virulente vorm. Naast het onderscheid in groeisnelheid weerspiegelt het verschil tusschen de twee zich eveneens in het aantal geslaagde inoculaties, voor alle variëteiten te zamen was dit voor herkomst I 90 %, voor II 82 %.

In het algemeen is het verkregen percentage zieke knollen hoog, degene, die gezond bleven, hebben dit waarschijnlijk aan ontsnapping aan de infectie te danken. Als uitzondering valt in de eerste plaats op de weinig vatbare Hellena met slechts 55 % zieke aardappelen, bij deze is het verband tusschen geringe vatbaarheid en het groote aantal gezonde knollen zeer waarschijnlijk. Bij de beide andere soorten met 9 voor vatbaarheid nl. Voran en Evergood laat zich de invloed ook nog bemerken, zij hadden respectievelijk 76 % en 81 % zieke knollen. Bij beide komen meer dan bij Hellena necrotische plekken voor, die soms slechts zeer klein zijn, doch wel op infectie wijzen, al wordt de parasiet sterk in haar verdere ontwikkeling geremd (pl. VII, fig. 3).

De tweede variëteit met een opvallend laag aantal infecties is Bravo met 68 %. Naast haar resistente cambiumlaag en geringe uitbreidingsvatbaarheid heeft Bravo eigenschappen, die haar voor sterke aantasting behoeden, misschien hebben haar afstammelingen, Bevelander en Noordelijk met 82 % en 88 % zieke knollen nog iets van deze remmende krachten medegekregen.

Als derde soort, waarvan het percentage afwijkt van de overige, moet Matador genoemd worden met 76 %. Het gedrag van deze variëteit is zeer merkwaardig. Zij vormt necrose volgens type III, nl. zeer overvloedig, rijk luchtmycelium voordat bruinkleuring optreedt. Niettegenstaande deze sterke fructificatie is zij toch weinig vatbaar, hetgeen blijkt uit de buitengewoon late ontwikkeling van de schimmel en wellicht tevens tot uiting komt in het lage aantal geslaagde inoculaties (pl. VII, fig. 3).

Het vatbaarheidscijfer is niet gecorrigeerd met het percentage verkregen infecties. Of dit op de duur wel geschieden moet, zal de praktijk moeten leeren. De eerste voorwaarde om dit mogelijk te maken is het gebruik van een buitengewoon gelijkvormig inoculatiemateriaal, hetgeen steeds gemakkelijker wordt door de verschillende fouten te vermijden, die in de eerste jaren onbewust gemaakt zijn, doch die door de proeven aan het licht zijn gekomen.

VERSCHIL IN AANTASTING VAN TOP- EN NAVELEINDE

Het weefsel van een aardappelknol is niet homogeen, er bestaat verschil in samenstelling tusschen dat van top- en dat van naveleinde, hetgeen o.a. vastgesteld kon worden, ten opzichte van hun S.G. (DE BRUYN, 3). Het is dus mogelijk, dat er onderscheid tusschen beide bestaat wat betreft hun vatbaarheid voor aantasting door *Phytophthora infestans*. Alle inoculaties werden voor de helft aan het top- en voor de helft aan het naveleinde verricht en tabel 1 bekijkende, ziet men direct, dat de cijfers van beide niet overeenkomen. Bij de eerste oogopslag wordt de indruk gevestigd, dat de navel vatbaarder is dan de top.

In tabel 4 zijn de nauwkeurige gegevens te vinden. Vermeld zijn de verschillen tusschen de tijdsduur van de ontwikkeling van het luchtmycelium bij top- en naveleinde. T. wil zeggen topeinde vatbaarder, N. naveleinde vatbaarder. De behandeling met de beide herkomsten van *Phytophthora* en in de twee winters

TABEL 4.

Aardappelvariëteit Potato variety		Verschillen tusschen tijdsduur van het optreden van mycelium bij top- en navel- einde von knollen van dezelfde variëteit. Differences between time of development of mycelium on seed and stem end of tubers of same variety						type van necrose type of necrosis
		1940/41		1941/42		gemiddeld mean		
		Phyt. I	Phyt. II	Phyt. I	Phyt. II			
	dag	dag	dag	dag	Top vatb. 0,5 dag			
Populair	T. 0,7	T. 0,4	T. 0,1	T. 0,7	Top	0,3	III	
Rooide Star	T. 0,8	T. 0,6	T. 0,1	N. 0,3	Top	" 0,3 "	III	
Industrie.	T. 0,7	0	T. 0,3	N. 0,3	Top	" 0,2 "	III	
Furore	T. 0,8	N. 0,1	N. 0,2	N. 0,1	Top	" 0,1 "	III	
Bevelander	N. 0,3	T. 0,9	T. 0,4	N. 1,7	Navel	" 0,2 "	II	
Noordeling	T. 0,2	N. 0,4	N. 0,8	N. 0,2	Navel	" 0,3 "	III	
Matador	N. 0,5	T. 0,6	N. 0,3	N. 1,1	Navel	" 0,3 "	III	
Bravo	T. 0,6	T. 0,8	N. 1,5	N. 2,3	Navel	" 0,6 "	II	
Evergood	N. 1,0	T. 1,2	N. 1,2	N. 1,6	Navel	" 0,6 "	I	
Triumf	N. 0,8	N. 0,8	N. 0,4	N. 0,6	Navel	" 0,6 "	I	
Record	N. 0,7	N. 1,0	N. 0,5	N. 1,1	Navel	" 0,8 "	III	
Bintje	N. 0,3	N. 1,2	N. 0,8	N. 1,-	Navel	" 0,8 "	II	
Alpha	N. 0,5	N. 0,3	N. 1,4	N. 1,1	Navel	" 0,8 "	I	
Westeinder Blauwe	N. 0,7	N. 0,6	N. 0,7	N. 1,4	Navel	" 0,8 "	I	
Katahdin	T. 0,2	T. 0,7	N. 2,3	N. 2,6	Navel	" 1,0 "	I	
Eersteling	T. 0,3	N. 1,8	N. 1,5	N. 1,7	Navel	" 1,2 "	I	
Eigenheimer	N. 1,2	N. 0,7	N. 1,3	N. 1,7	Navel	" 1,2 "	I	
Zeeuwsche Blauwe	N. 0,9	N. 0,1	N. 1,1	N. 3,2	Navel	" 1,3 "	I	
Frühmölle	N. 1,6	N. 1,6	N. 0,9	N. 1,3	Navel	" 1,3 "	I	
Thorbecke	N. 0,9	N. 1,1	N. 1,6	N. 2,7	Navel	" 1,6 "	I	
Voran	N. 2,6	N. 1,1	N. 1,9	N. 0,8	Navel	" 1,6 "	I	
Hellena	N. 3,5	N. 2,5	N. 3,-	N. 0,9	Navel	" 2,5 "	I	

T. = topeinde vatbaarder seed end more susceptible.
N. = navelende vatbaarder stem end more susceptible.

zijn afzonderlijk genoemd. In de 5de kolom is het gemiddelde van alle 4 vorige berekend en de variëteiten zijn gerangschikt in volgorde van deze laatste getallen.

De onderlinge cijfers van één soort vertoonen een groote variatie, bij enkele is de top iets vatbaarder, doch bij het overgrootste deel is het navelende sterker aangetast en de grootste verschillen komen bij deze voor. De eerste in de reeks, die het minste verschil vertoonen en waarvan dus practisch top- en navelende aan elkaar gelijk zijn, behooren alle tot die soorten, die type III van de necrose vertoonen. In de tabel is voor iedere variëteit het type van de necrose er achter vermeld. Mogelijk is er onderscheid in de aantasting van dit type in vergelijking met dat waarbij de knollen direct bruinkleuring vertoonen.

Het verschil in vatbaarheid tusschen top- en navelende duidt op invloed van de chemische samenstelling van het weefsel op het verloop van het ziekteproces, die, naast de specifieke reactie van de soort op de schimmel, een groote rol speelt. In het algemeen kan gezegd worden, dat bij proeven met *Phytophthora* deze factor, de invloed van de voeding, nooit uit het oog verloren moet worden.

Het vatbaarheidscijfer is berekend uit de gemiddelden van voor de helft aan top- en voor de helft aan navelende behandelde aardappelen. Mocht bij latere proeven voor de eenvoudigheid slechts één behandeling toegepast worden, hetzij aan top-, hetzij aan navelende, dan moet met de becijfering hiermede rekening gehouden worden.

PHYSIOLOGISCHE RASSEN VAN PHYTOPHTHORA INFESTANS

De *Phytophthora* herkomst I is virulenter dan herkomst II. Vergelijkt men de cijfers van beide dan was de verhouding in 1940/41 als van 1 : 1,24, in 1941/42 als van 1 : 1,21. In het geheel is de schimmel van 6 plaatsen geïsoleerd, behalve virulentie waren andere verschillen op te merken, b.v. in ontwikkeling van luchtmycelium, in necrose op loof van zaailingen van *Solanum demissum*, doch het onderscheid in virulentie was tusschen bovengenoemde twee herkomsten het sterkst. Met hen is het grootst aantal proeven genomen, zoodat het verschil goed gefundeerd is. Van een derde isolatie zijn éénsporangiënculturen gemaakt, doch van de beide gebruikte herkomsten niet, het kunnen populaties zijn. Met het oog op het vaststellen van de vatbaarheidsgraad was dit geen bezwaar en opgemerkt dient te worden, dat het verschil tusschen beide niet veranderd is gedurende de proefnemingen.

De vraag komt naar voren, moeten de beide herkomsten als physiologische rassen van *Phytophthora infestans* beschouwd worden? Sinds eenige tijd is het voorkomen hiervan bekend. Zij worden onderscheiden door al of niet aantasting van bastaarden, nl. kruisingen met *Solanum demissum*; op variëteiten van *Solanum tuberosum* alleen heeft men nooit verschil tusschen wel en geen aantasting kunnen vinden en de *Phytophthora* isolaties dan niet als afzonderlijke rassen erkend.

In Duitschland werd het voorkomen van physiologische rassen vastgesteld door KATTERMANN en WENK (8), LEHMANN (10), MÜLLER (15, 16, 17, 18, 19, 20), RÖDER (30), SCHICK (32), SCHICK en LEHMANN (33), SCHICK en SCHAPER (34) en SCHMIDT (35), in Engeland door O'CONNOR (24), SALAMAN (31) en SMALL (36), in Amerika door GIDDINGS en BERG (6) en BERG (2), terwijl REDDICK (26), REDDICK en CROSIER (27) en REDDICK en MILLS (28) het voorkomen van specialisatie van *Phytophthora* in de Vereenigde Staten niet bewezen achtten.

In 1938 werden door LEHMANN (10) 8 rassen onderscheiden, die op een bepaald sortiment van bastaarden van *Sol. demissum utile* met *Sol. tuberosum* geheel uit elkaar te houden zijn. Het optreden van verschillende rassen is pas op de voorgrond getreden na het op groter schaal verbouwen van nieuwe variëteiten, ontstaan uit kruisingen met andere *Solanum*soorten en die tegen de meest voorkomende *Phytophthora*-vormen resistent zijn. Deze andere rassen van *Phytophthora* hadden nu gelegenheid zich zonder concurrentie op deze nieuwe aardappelvariëteiten te ontwikkelen en werden daarna pas als afzonderlijk ras opgemerkt. Het aantal rassen, dat gevonden kan worden, is, zooals SCHICK en LEHMANN (33) opmerken, afhankelijk van het aanwezige testsortiment.

Zij maken dan ook bezwaar tegen de opvatting van MÜLLER (20), dat ieder ras nog te beschouwen is als een groep. Volgens MÜLLER verschillen de eenheden van een groep slechts gradueel, hij onderscheidt mindere of sterkere zoosporenkieming, langzamere of snellere groei van het mycelium, zwakkere of sterkere virulentie, echter niet het verschijnsel van wel of geen aantasting van bepaalde planten, dit laatste is het verschil, dat tusschen de rassen voorkomt. Hij zou dus herkomst I en II beschouwen als eenheden van een groep. Waar volgens MEYER (13) het verschil tusschen vatbaarheid van cultuursoorten en van de zeer resistente W-soorten ook slechts een kwestie van gradatie is, wordt het wel zeer moeilijk waar de grens te trekken. De opvatting van LEHMANN (10) lijkt zeer aannemelijk, nl. dat wanneer het testsortiment sterk uitgebreid kon worden, er planten te vinden zouden zijn, waardoor andere *Phytophthora* rassen en wellicht ook I en II,

duidelijk van elkaar te onderscheiden zouden zijn. Beschouwt men deze ook als rassen, dan bestaat wel het bezwaar, dat hun aantal buitengewoon groot zal zijn, want bij een gering aantal isolaties krijgt men direct reeds verschillen, hetgeen MÜLLER (14) vond bij *Phytophthora*'s verzameld van 12 verschillende plaatsen uit Duitsland. Het is niet noodig deze van afzonderlijke streken te halen, 3 *Phytophthora*'s alle te Wageningen geïsoleerd waren al niet gelijk. De kennis omtrent het vaststellen van de verschillende rassen is nog slechts in een beginstadium, indien zij later meer volledig bekend zijn, is indeeling in groepen met gelijke eigenschappen mogelijk, doch zoover is het nog niet.

Volgens MÜLLER (20) zouden de gradueele eigenschappen, waarin *Phytophthora* kan verschillen, bovendien niet constant zijn, doch te induceeren door het steeds gedurende lange tijd kweken op speciale planten. Zoo kreeg hij achteruitgang van het meest voorkomende ras, door hem „A-stam” genoemd, door deze steeds op bepaalde halfresistente knollen van de W-rassen over te enten. Dit ging zoo ver, dat geen luchtmycelium met sporangiën meer gevormd werd. Hij beschouwt deze veranderingen als „Dauermodifikationen”, die soms zoo sterk vastgelegd zijn, dat een nieuwe verandering niet meer gemakkelijk is. De werking van den gastheer zou specifiek zijn en afhankelijk van de wijze van zijn reactie op de parasiet (MÜLLER, 19).

Een verandering eveneens achteruitgang van de schimmel wordt beschreven door ORTH en LEHMANN (25), die vermindering van de zoosporenvorming waarnemen door voortdurend kweken op knollen, welke eigenschap reeds spoedig weer normaal werd na het overbrengen van de parasiet op aardappelloof. Zij maakten de knollen ziek door er stukjes ziek weefsel in te brengen, terwijl de inoculaties van de bladeren met zwermsporen geschieden. Al vond MÜLLER (20) en wel bij éénsporangiënculturen, zoodat selectie uitgesloten was, dat de wijze van overbrenging geen verschil maakt, uitgesloten is het niet, dat de ongelijke behandeling invloed heeft gehad. Bij de hier beschreven proeven is *Phytophthora* thans gedurende 2½ jaar op knollen gekweekt, steeds door middel van zwermsporen overgebracht en niets wijst op achteruitgang van de zwermsporenvorming.

Een derde voorbeeld van verandering in virulentie die opgemerkt is, komt uit Amerika, waar REDDICK en MILLS (28, 29) tot een aan die van MÜLLER tegenovergestelde opvatting komen nl. dat juist vrij resistente soorten de virulentie verhoogen. Zij werkten vermoedelijk met populaties, zoodat hier mogelijk selectie heeft plaats gehad.

Niettegenstaande de tegenstrijdige resultaten veronderstellen alle genoemde onderzoekers, die verandering van virulentie van de schimmel constateerden, dat deze afhankelijk is van de laatste gastheer van de parasiet, dat dus feitelijk de wijze waarop zij gevoed is, invloed zou hebben.

Zooals reeds is vermeld, werd in de eerste winter opgemerkt, dat het niet onverschillig is van welke knolvariëteit de zwermsporen genomen worden. Dit probleem, de reactie van de gastheer op de ontwikkeling van de zwermsporen en de virulentie van de parasiet, werd in 1942/43 nader uitgewerkt.

De schimmel werd op knollen van 4 variëteiten gekweekt, waarvan één de Alpha was. Daarna werden van dezelfde soorten van elk 80 aardappelen in 4 series van 20 behandeld. Iedere serie werd geïnoculeerd met zwermsporen afkomstig van één van de 4 variëteiten, gegroeid op de eerstgenoemde knollen. Men krijgt dus b.v. Alpha behandeld met inoculatiemateriaal afkomstig van Alpha, van Eersteling, van Eigenheimer, van Bravo; en Eersteling, Eigenheimer

Schema voor inoculatie

Aardappelvariëteit	behandeld met zoösporen afkomstig van:
Alpha	Alpha
"	Eersteling
"	Eigenheimer
"	Bravo
Eersteling	Alpha
"	Eersteling
"	Eigenheimer
"	Bravo
Eigenheimer	Alpha
"	Eersteling
"	Eigenheimer
"	Bravo
Bravo	Alpha
"	Eersteling
"	Eigenheimer
"	Bravo

en Bravo allen op gelijke wijze geïnoculeerd, zooals bovenstaand schema aangeeft. Van iedere serie werd de gemiddelde tijdsduur noodig voor de ontwikkeling van het luchtmycelium bepaald. Daarna werd het gezamenlijke getal voor de knollen van de 4 variëteiten behandeld met hetzelfde inoculatiemateriaal berekend en de verhouding van deze getallen van de overige 3 variëteiten tot dat van de Alpha vastgesteld. Op deze wijze werden 12 aardappelsoorten behandeld met *Phytophthora* I en II. Daar deze beide wellicht populaties zijn, is de mogelijkheid van selectie niet geheel uitgesloten. Met een derde stam werd daarom dezelfde proef herhaald. Van deze was een één zwerm-spore-isolatie gemaakt, zoodat in dit geval met één individu werd gewerkt, deze is Z genoemd. Tabel 5 geeft de resultaten weer.

TABEL 5.

Zwerm-sporen afkomstig van aardappel-variëteit Zoöspores originated from potato variety	Type van necrose Type of necrosis	Verhouding van de tijdsduur van de ontwikkeling van het mycelium na inoculatie met zwerm-sporen afkomstig van genoemde var. tot die met zwerm-sporen afkomstig van Alpha Ratio between the period of development of the mycelium after inoculation with zoöspores originated from a definite var. and that after inoculation with zoöspores originated from Alpha		
		geïnoculeerd met Phyt. I	geïnoculeerd met Phyt. II	geïnoculeerd met Phyt. Z
Bintje . . .	II	1,03	0,83	0,96
Bravo . . .	II	1,03	1,13	0,77
Eersteling .	I	1,02	1,02	0,91
Eigenheimer	I	1,08	1,05	0,88
Evergood .	I	1,04	1,25	—
Furore . . .	III	0,82	0,95	0,96
Industrie . .	III	0,73	0,96	0,72
Matador . .	III	1,07	0,93	1,01
Populair . .	III	0,87	0,91	0,92
Record . . .	III	0,93	0,87	0,56
Roode Star .	III	0,84	0,88	1,01
Voran . . .	I	0,89	1,04	1,09

Er blijken groote verschillen te bestaan tusschen het verloop van de ziekte veroorzaakt door zwermsporen afkomstig van knollen van verschillende aardappelsoorten. Over het algemeen zijn de cijfers van de met Z behandelde variëteiten lager dan die met I en II geïnoculeerd zijn. De oorzaak hiervan is, dat Z op Alpha geringere mycelium en sporangiën ontwikkeling had, waardoor bij de vergelijking de schimmel afkomstig van de andere variëteiten in het voordeel kwam. Op de knollen van Evergood vormde Z zeer weinig sporangiën, inoculatie met *Phytophthora* afkomstig van deze soort was daarom niet mogelijk. In de serie van Z waren evenals bij de andere groote verschillen op te merken.

De cijfers van de 3 herkomsten van *Phytophthora* stemmen echter niet geheel overeen, het is mogelijk, dat er tusschen hen ook verschil bestaat in het vermogen van aantasting van de soorten. De zwermsporen van sporangiën gegroeid op enkele variëteiten zooals die op Furore, Industrie, Populair en Record hebben bij alle 3 herkomsten van de schimmel een snellere ontwikkeling van het mycelium en dus een sneller ziekteverloop veroorzaakt dan de zwermsporen afkomstig van Alpha. Opvallend is dat alle 4 met type III van necrose op de parasiet reageeren. Er bestaat geen correlatie tusschen de graad van vatbaarheid van een variëteit en de invloed, die de op haar gegroeide parasiet op de volgende aantasting uitoefent. Dit blijkt uit de hooge cijfers van de vatbare Eersteling en Eigenheimer.

Bij alle inoculaties is er naar gestreefd een ruim voldoende aantal zwermsporen te gebruiken, zoodat infectie verzekerd was. Bij de variëteiten, die op de van hen afkomstige schimmel een versnellende werking van het ziekteproces uitoefenen, treedt in het algemeen een zeer sterke ontwikkeling van zwermsporen op. In hoeverre alleen deze overmaat van inoculatiemateriaal invloed heeft of de virulentie zelf werkelijk verandert, is niet beslist. Al is het laatste waarschijnlijk, de proef zou herhaald moeten worden met nauwkeurig bepaalde gelijke sterkte van zwermsporensuspensie om zekerheid hieromtrent te verkrijgen. Voor de hier beschreven methode is het van belang te weten, dat het niet onverschillig is van welke aardappelsoort men het inoculatiemateriaal betreft.

Uit de proef is gebleken, dat er een invloed uitgaat van den gastheer op de schimmel, deze werkt op dezelfde eigenschappen, die de onderlinge verschillen vormen tusschen de *Phytophthora*'s van verschillende herkomst. Het is goed deze twee oorzaken duidelijk uit elkaar te houden. In de eerste plaats volgt hieruit, dat bij vergelijking van twee isolaties met elkaar voor een zoo veel mogelijk gelijke behandeling gezorgd dient te worden.

De achteruitgang van de parasiet door voortdurend kweken op knollen, die volgens ORTH en LEHMANN (25) plaats heeft, is niet noodzakelijk. Bij het gebruik maken van speciale variëteiten, liefst van degene, die een sterke ontwikkeling van zwermsporen bevorderen, heeft geen vermindering van de parasitaire eigenschappen plaats.

Door het onderzoek werd een methode gevonden, waarmede de graad van vatbaarheid van aardappelknollen voor *Phytophthora infestans* ook van die van cultuursoorten vastgesteld kan worden. De voornaamste voorwaarden tot het verkrijgen van goede resultaten is:

- het gebruik van zwermsporen bij de inoculatie,
- de schimmel moet afkomstig zijn van knollen van bepaalde variëteiten,
- het materiaal moet gedurende de proefneming bij 10° C bewaard worden.

SAMENVATTING

1. Een methode werd vastgesteld door middel van cultuursoorten om de uitbreidingsvatbaarheid van aardappelknollen voor *Phytophthora infestans* te bepalen. Het doel is deze methode op nieuwe soorten toe te passen. Er werd gewerkt bij 10° C, de verschillen tusschen de cultuursoorten zijn dan grooter en beter in maten vast te leggen dan bij optimale temperatuur.
2. De tijdsduur, die verloopt tusschen het doorsnijden van de knollen, 5 dagen na de inoculatie, en het optreden van luchtmycelium werd als norm gebruikt. Deze werd in cijfers omgezet en vergeleken met de vatbaarheidscijfers van de Nederlandsche rassenlijst.
3. Drie verschillende typen van necrose, tengevolge van aantasting door de parasiet, werden onderscheiden.
4. In het algemeen is het naveleinde vatbaarder dan de top.
5. Twee isolaties van de schimmel werden gebruikt, die in virulentie verschilden, dit wijst eventueel op het bestaan van verschillende physiologische rassen. Door gebrek aan een goed testsortiment is het nauwkeurig vaststellen hiervan niet mogelijk.
6. De variëteit, waarop de schimmel gegroeid is, heeft invloed op de zwermsporenontwikkeling. Deze directe werking van de voeding op sterkte en virulentie van het inoculatiemateriaal moet niet verward worden met dezelfde eigenschappen eigen aan een bepaalde *Phytophthora*-stam.

Wageningen, April 1943.

Laboratorium voor Mycologie
en Aardappelonderzoek.

METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO TUBERS TO LATE BLIGHT

A method was established to determine the susceptibility of potato tubers to late blight. After having made a round wound with a cork bore the potato was inoculated as soon as possible with a zoospore suspension, the fresh wound absorbing the fluid containing the fungus very quickly. After 5 days the tuber was cut into two, the cylindrical piece enclosed by the wound was removed and the two halves placed in the dark in a humid atmosphere. The period necessary for the development of the mycelium was determined. The observations were made every 3 days and the middle day assumed as closing the period to be ascertained. After 15 days each experiment was brought to a close because of the growth of too many secondary fungi. The tubers showing at that moment necrosis but no mycelium were considered as diseased. As it was necessary to account for the lacking of the mycelium in the results bearing on the time required for mycelium development (see table 1), a period of 17 days was assumed for the appearance of the mycelium in such a case. This period was taken at random but gave good results. The lowest degree of susceptibility for a variety is represented therefore by a period of 17 days necessary for the development of the mycelium. This would be realized when all tubers had formed necrosis and no mycelium. In fact this has never happened. On some of the tubers of some very slightly susceptible variety only a minute brown spot was the only sign of successful

infection (pl. VII, fig. 3) but on other tubers of the same variety some mycelium did develop at the same time.

The chief point, however, is that the tubers were kept during the whole process at 10 °C. This temperature unfavourable for the development of the fungus, retards the progress of the disease, and thus increases the differences existing between the various varieties of potatoes.

The experiments were made during two winters with 2 isolations of *Phytophthora*, named I and II. 22 varieties of potatoes were investigated; in each year 200 tubers of 20 varieties were used in 5 series, half of them treated at the seed end and the other half at the stem end. In the first year the Eigenheimer, in the second year both Eigenheimer as well as Alpha were added to each series as control, so of both these varieties more than 400 tubers have been examined. The results are represented in table 1 (pl. VII, fig. 2, 3). The extreme degrees of varietal susceptibility are by these means distinctly recognized and so the aim of the method, investigation of newly cultivated varieties may be attained.

The percentage of inoculations which were successful was not taken into account; as table 3 shows, however, the slightly susceptible varieties as Hellena, Voran, Bravo have a low percentage of diseased tubers. This is probably due to the more resistant character of the latter varieties and it may be necessary in the future to take the percentage of successful inoculations into account. The zoospore suspension used should then, however, be quite homogenous.

On the whole the stem end is more susceptible than the seed end. The difference obtained between inoculations of both these regions are to be seen in table 4. In the last column the type of necrosis which the respective varieties exhibit is noted down. Three types are distinguished. Type I: necrosis develops initially and is distinct and sharply outlined, subsequently mycelium is formed. Type II: necrosis and mycelium develops simultaneously and the margin of the necrosis is vague. In type III the mycelium and the fructification is formed initially, later on necrosis develops (pl. VII, fig. 2, 3). The varieties with small differences between susceptibility of the seed and stem end belong to type III. There may be a difference in the mode of attack of the fungus on the various varieties in relation with the type of necrosis. The difference between susceptibility of seed and stem end points to the influence of the chemical constitution of the tissue on the progress of the disease existing along with the specific reaction of the variety.

The 2 isolations used differing in virulence (table 1), the question arises whether they are to be regarded as physiologic races. As yet no test sortiment of plants is available to settle this problem satisfactorily.

A change of virulence due to the influence of the last host was observed by various investigators. Likewise in 1940/41 it was observed that the potato variety on which the sporangia were grown had acted on the rate of development and on the number of the zoospores and their virulence. An experiment was started in 1942/43 to settle this question. The fungus was cultivated on 4 potato varieties, one always being the Alpha and inoculated reciprocally on 20 tubers of each of them. The numbers of the 4 mean periods, needed for the development of mycelium of the fungus grown from the zoospores of sporangia cultivated on a single potato variety of the 4 tested, were added. The ratio was calculated between the time required for the development of the disease by the zoospores of a given variety and that needed for the progress of the disease caused by the zoospores originated from Alpha. In table 5 the results for 12 varieties thus treated are to be seen. A third *Phytophthora* Z, a single zoospore isolation was added.

The difference between the progress of the disease caused by zoospores from sporangia grown on various potato varieties is obvious, although the results of the 3 isolations do not always agree. There may be a difference in susceptibility for each of them. The zoospores originated from Furore, Industrie, Populair and Record, all belonging to type III of necrosis, cause a quicker development of the disease than those from Alpha. The fungus grown on these latter varieties has a very good development of zoospores. No correlation exists between the degree of susceptibility of a variety and the way in which the fungus after its growth on the latter acts on its next host. The figures for the susceptible Eersteling and Eigenheimer prove this fact.

The experiment has proved that a method for the determination of the susceptibility of potato tubers to late blight is practicable. The conditions necessary to obtain good results are: 1, the use of zoospores for inoculation, 2, the fungus used for inoculation should have been grown on special potato varieties, 3, the material should be kept during the experiment at 10° C.

LITERATUUR

1. ALTEN, F. und ORTH, H., Untersuchungen über den Aminosäuregehalt und die Anfälligkeit der Kartoffel gegen die Kraut- und Knollerfäule (Phyt. inf. de By.). Phytopatholog. Zeitschrift, Bd. 13, p. 243-271, 1941.
2. BERG, A., Tomato late blight and its relation to late blight of potato. West Virginia Agr. Exp. Sta. Bull., 205, 31 p., 1926.
3. BRUYN, H. L. G. DE, Het blauw worden van aardappelen. Tijdschrift Plantenziekten, Jg. 35, p. 185-222, 1929.
4. CROSIER, W., Culture of *Phytophthora infestans*. Phytopathology, Vol. 23, p. 713-720, 1933.
5. CROSIER, W., Studies in the biology of *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir, 155, 40 p., 1934.
6. GIDDINGS, N. J. and BERG, A., A comparison of the late blights of tomato and potato. Phytopathology, Vol. 9, p. 204-210, 1919.
7. JONES, L. R., GIDDINGS, N. J. and LUTMAN, B. F., Investigations of the potato fungus *Phytophthora infestans*. U.S. Agr. Dept., Plant Ind. Bur. Bull. 245, 100 p., 1912.
8. KATTERMANN, G. und WENK, H., Ein neuer *Phytophthora*biotyp auch in Bayern? Der Züchter, Jhg. 5, p. 129-132, 1933.
9. KÖCK, G., Über das Verhalten der verschiedenen Kartoffelsorten gegenüber dem Erreger der Kartoffelknollenfäule (*Phytophthora infestans*). Fortschritte der Landwirtschaft, Jhg. 6, p. 518-528, 1931.
10. LEHMANN, H., Ein weiterer Beitrag zum Problem der physiologischen Spezialisierung von *Phytophthora infestans* de Bary, dem Erreger der Kartoffelkrautfäule. Phytopath. Zeitschrift, Bd. 11, p. 121-154, 1938.
11. LÖHNIS, M. P., Onderzoek over *Phytophthora infestans* op de aardappelplant. 96 p., 1922.
12. LÖHNIS, M. P., Onderzoek naar het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*) en naar de eigenschappen, die de vatbaarheid der knollen voor deze ziekte bepalen. Meded. wetensch. comm. voor advies en onderzoek in het belang van de volkswelvaart en weerbaarheid, 129 p., 1924.
13. MEYER, G., Zellphysiologische und anatomische Untersuchungen über die Reaktion der Kartoffelknolle auf den Angriff der *Phytophthora infestans* bei Sorten verschiedener Resistenz, Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 23, p. 97-132, 1939.
14. MÜLLER, K. O., Untersuchungen über die Kartoffelkrautfäule und die Biologie ihres Erregers. Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 16, p. 197-211, 1928.
15. MÜLLER, K. O., Über die Biotypen von *Phytophthora infestans* und ihre geographische Verbreitung in Deutschland. Nachrichtenbl. deutschen Pflanzenschutzdienstes, Jhg. 13, p. 91-92, 1933.
16. MÜLLER, K. O., Bemerkungen zur Frage der „biologischen Spezialisierung“ von *Phytophthora infestans*. Angew. Bot., Bd. 15, p. 84-96, 1933.
17. MÜLLER, K. O., Biotypenfrage bei *Phytophthora infestans*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 52, p. 373-377, 1934.
18. MÜLLER, K. O., Über den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse zur biologischen Spezialisierung des Krautfäuleerregers der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Der Züchter, Jhg. 7, p. 5-12, 1935.

19. MÜLLER, K. O., Die Variabilität der Virulenz und der biologischen Spezialisierung bei *Phytophthora infestans*. Proc. sixth internat. Congress Amsterdam, p. 188–190, 1935.
20. MÜLLER, K. O., Die Variabilität der Virulenz und der biologischen Spezialisierung bei dem Erreger der Kartoffelkräutfäule, *Phytophthora infestans*. Die Naturwissenschaften, Jhg. 24, p. 552–557, 1936.
21. MÜLLER, K. O. und BÖRGER, H., Experimentelle Untersuchungen über die *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel. Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 23, p. 189–231, 1941.
22. MÜLLER, K. O. und GRIESINGER, R., Der Einfluss der Temperatur auf die Reaktion von anfälligen und resistenten Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans*. Angew. Bot., Bd. 24, p. 130–149, 1942.
23. MÜLLER, K. O., MEYER, G. und KLINKOWSKI, M., Physiologisch-genetische Untersuchungen über die Resistenz der Kartoffel gegenüber *Phytophthora infestans*. Die Naturwissenschaften, Jhg. 27, p. 765–768, 1939.
24. O'CONNOR, C., Potato breeding and resistance to blight. The Gardeners' Chronicle, Vol. 93, p. 104, 1933.
25. ORTH, H. und LEHMANN, H., Über Degenerationserscheinungen bei *Phytophthora infestans*. Der Züchter, Jhg. 7, p. 12–16, 1935.
26. REDDICK, D. Blight-resistant Potatoes. Phytopathology, Vol. 18, p. 483–502, 1928.
27. REDDICK, D. and CROSIER, W., Biological specialisation in *Phytophthora infestans*. Amer. Pot. Journ., Vol. 10, p. 129–134, 1933.
28. REDDICK, D. and MILLS, W., Building up virulence in *Phytophthora infestans*. Amer. Pot. Journ. Vol. 15, p. 29–34, 1938.
29. REDDICK, D. and MILLS, W., Blight immune versus blight resistant potatoes. Amer. Pot. Journ., Vol. 16, p. 220–224, 1939.
30. RÖDER, K., Untersuchungen über die *Phytophthorakrankheit* (*Phytophthora infestans*) der Tomate. Phytopath. Zeitschrift, Bd. 8, p. 589–614, 1935.
31. SALAMAN, R. N., Potato Variety Production: a new Departure. The Gardeners' Chronicle, Vol. 102, p. 326–327, 1937.
32. SCHICK, R., Über das Verhalten von *Solanum demissum*, *Solanum tuberosum* und ihren Bastarden gegenüber verschiedenen Herkünften von *Phytophthora infestans*. Der Züchter, Jhg. 4, p. 233–237, 1932.
33. SCHICK, R. und LEHMANN, H., Zur physiologischen Spezialisierung von *phytophthora infestans* de Bary. Der Züchter, Jhg. 8, p. 34–46, 1936.
34. SCHICK, R. und SCHAPER, P., Das Verhalten von verschiedenen Formen von *Solanum demissum* gegenüber 4 verschiedenen Linien der *Phytophthora infestans*. Der Züchter, Jhg. 8, p. 65–70, 102–104, 1936.
35. SCHMIDT, E., Unsere Erfahrungen bei der Züchtung phytophthoraresistenter Kartoffeln. Der Züchter, Jhg. 5, p. 173–179, 1933.
36. SMALL, T., The relation between potato blight and tomato blight. Ann. Appl. Biol., Vol. 25, p. 271–275, 1938.
37. VOWINCKEL, O., Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans* (Mont.) de By., unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 14, p. 588–641, 1926.

VERKLARING DER FIGUREN

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. Erdgold 12 dagen na het doorsnijden van de knollen. Duidelijke ontwikkeling van het mycelium bij 10 °C. Necrose type I.
Erdgold 12 days after the cutting of the tubers. Mycelium distinctly developed at 10 °C. Necrosis type I.
- Fig. 2. Alpha, Bintje, Industrie 9 dagen na het doorsnijden van de knollen. Alpha weinig mycelium ontwikkeling, necrose type I, Bintje type II, Industrie type III.
Alpha, Bintje, Industrie 9 days after cutting of the tubers. Slight development of mycelium on Alpha, necrosis type I, Bintje type II, Industrie type III.
- Fig. 3. Alpha, Matador, Voran 15 dagen na het doorsnijden van de knollen. Alpha meer ontwikkeling van het mycelium dan na 9 dagen, necrose type I, Matador type III, Voran type I. Matador en Voran minder vatbaar dan Bintje en Industrie; bij Matador ontwikkeling van het mycelium na 15 dagen even sterk als bij de andere na 9 dagen. Voran alleen kleine plek necrose om wond, geen mycelium ontwikkeling.
Alpha, Matador, Voran 15 days after cutting of the tubers. Mycelium development on Alpha stronger than after 9 days, necrosis type I, Matador type III, Voran type I. Matador and Voran less susceptible than Bintje and Industrie; mycelium development of Matador after 15 days as strong as that of the others after 9 days. Voran only small necrotic spot around wound, no development of mycelium.



Fig. 1

Foto J. Boekhorst

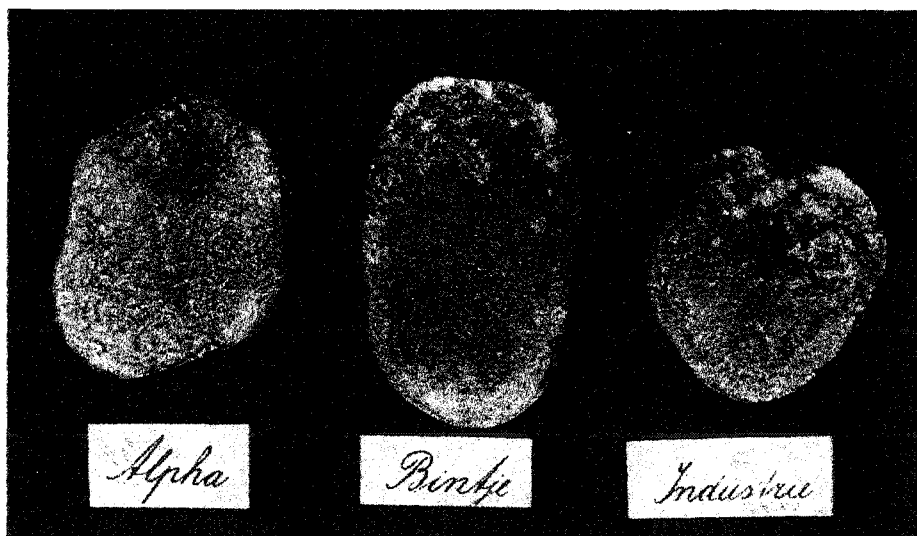


Fig. 2

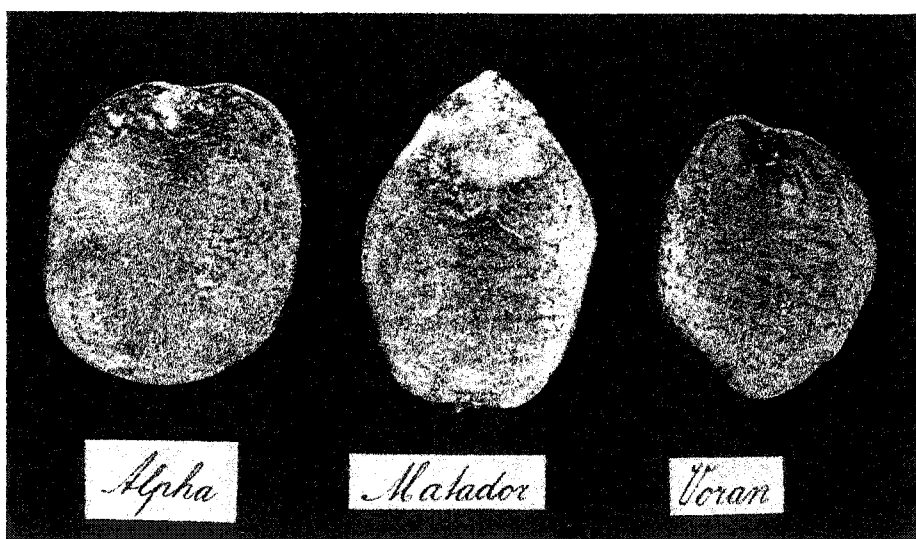


Fig. 3