

VERSLAG OVER EEN REIS NAAR PERU TEN
BEHOEVE VAN DE AARDAPPELVEREDELING
IN FEBRUARI EN MAART 1955

DOOR

Dr H. J. TOXOPEUS

Wetenschappelijk Hoofdambtenaar bij het Instituut voor Veredeling
van Landbouwgewassen te Wageningen

VERSLAG OVER EEN REIS NAAR PERU TEN BEHOEVE VAN DE
AARDAPPELVEREDELING IN FEBR. EN MAART 1955

door

DR H.J. TOXOPEUS

Wetenschappelijk Hoofdamtenaar bij het Instituut
voor Veredeling van Landbouwgewassen
te Wageningen

(met hartelijke groeten van
Hille Toxopeus (zoon)
28 febr 1995

I N H O U D

VOORBEREIDING	pag. 1 - 7
OVERZICHT OVER HET VERLOOP VAN DE REIS	" 7 - 16
WAARNEMINGEN EN BESCHOUWINGEN OVER DE AARDAPPEL IN PERU	" 17 - 59

B I J L A G E N

I SUGGESTIONS CONCERNING THE BREEDING OF NEW POTATO VARIETIES IN PERU	
Rapport in spaanse vertaling aangeboden aan de Minister van Landbouw in Peru	pp 15
II VERSLAG OVER EEN BEZOEK AAN HET KATOENPROEF- STATION TE CANETE	pp 4
III VERSLAG OVER EEN BEZOEK AAN SURINAME	pp 7
IV VERSLAG VAN EEN BEZOEK AAN HET IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE	pp 11
V FOTO'S	pp 5

VOORBEREIDING

Naar aanleiding van een suggestie van de Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening tijdens een bezoek aan het Instituut voor Veredeling van Landbouwgewassen op 25 juni 1954, werd in het begin van 1955 een reis naar Zuid-Amerika ondernomen, met de bedoeling een zo groot mogelijke levende verzameling van in de Andes-republieken gekweekte aardappelen bijeen te brengen. Deze verzameling zou als basis voor de veredeling van Solanum tuberosum moeten dienen, daar gebleken is dat het Zuid-Amerikaanse materiaal een zeer veel grotere variatie vertoont dan de Europese aardappel.

Na de verovering van Peru in 1535 zijn knollen van de aldaar gekweekte soort Solanum andigenum naar Europa overgebracht. Mede als gevolg van de sterke korte-dag reactie van het oorspronkelijke geïmporteerde materiaal, heeft het zeer lang geduurd voor de aardappel ingang heeft gevonden. Uiteindelijk echter heeft zich een complex van rassen ontwikkeld, waaraan de naam Solanum tuberosum is gegeven. Op het ogenblik is de aardappel een van de belangrijkste landbouwgewassen van de gematigde luchtstreken en zijn betekenis gaat ver uit boven die van de moedersoort Solanum andigenum in Zuid-Amerika. *)

Het uitgangsmateriaal, waaruit zich de soort Solanum tuberosum heeft ontwikkeld kan niet anders dan een klein gedeelte van de totale variatie van de soort Solanum andigenum hebben omvat. Men mag daarom veronderstellen, dat allerlei redelijke verlangens, welke wij ten aanzien van onze aardappelrassen koesteren, wellicht kunnen worden vervuld, door in het veredelingswerk gebruik te maken van het enorme genen-reservoir van de gekweekte aardappel in de Cordillera de los Andes. Daarbij behoeven wij ons niet te beperken tot de variëteiten van de soort Solanum andigenum ook enkele andere gekweekte soorten zijn

*) Daar aan het complex rassen in Europa eerst een naam is gegeven, en pas daarna aan het Zuid-Amerikaanse materiaal zou volgens de regelen, welke de systematici voor de naamgeving hebben opgesteld, de soort Solanum andigenum moeten worden genoemd: Solanum tuberosum var. andigenum. Gemakshalve houd ik de naam Solanum andigenum voor het totaal van de rassen in Zuid-Amerika, ter onderscheiding van de rassen van Europa en Noord-Amerika, welke met Solanum tuberosum worden aangeduid.

met Solanum tuberosum te kruisen, hoewel ze een afwijkend aantal chromosomen bezitten.

Een goed voorbeeld van de grote betekenis van de Zuid-Amerikaanse aardappel voor het veredelingswerk, is het vinden van enkele rassen van gekweekte en wilde soorten, die erf-factoren bezitten voor resistentie tegen de aardappelmoetheid. Van deze vondst is in Nederland sinds 1951 dankbaar gebruik gemaakt en op het ogenblik stamt vrijwel 1/3 van de jaarlijks door de gezamenlijke kwekers van nieuwe aardappelrassen uitgeplante zaailingen van dit resistente materiaal af.

Deze vondst was de onmiddellijke aanleiding tot het besluit in Zuid-Amerika kweekmateriaal te gaan verzamelen. Het is namelijk zo, dat het veredelingsprogram, dat op resistentie tegen aardappelmoetheid is gericht op slechts één resistent andigenum ras berust. Deze basis is wel zeer smal, vooral wanneer men bedenkt, dat de parasiet te zijner tijd rassen zal kunnen vormen, die het oorspronkelijk resistente materiaal kunnen aantasten, zoals wij dat bij vele ziekten en plagen geregeld beleven. Heeft men dan resistent materiaal van andere herkomst achter de hand, dan kan op de grondslag daarvan aan de nieuwe situatie het hoofd worden geboden.

Bij nadere overweging is het besef doorgedrongen, dat een grote levende collectie niet alleen voor het veredelingswerk op resistentie tegen aardappelmoetheid van belang is, maar in feite voor alle veredelingswerk. Voor elke eigenschap mogen wij aannemen, dat met behulp van het Zuid-Amerikaanse materiaal waardevolle verbeteringen zullen kunnen worden verkregen.

De eerste stap om tot de verwerkelijking van de mogelijkheden te komen is het bijeenbrengen van het materiaal zelf, daarop moet een bestudering van het materiaal in Nederland volgen. De verzamelde nummers dienen derhalve in een collectie in stand te worden gehouden, opdat er jaarlijks voor het onderzoek materiaal beschikbaar zal zijn.

Reeds voor het vertrek moesten er op enkele belangrijke punten beslissingen ten aanzien van het te verzamelen materiaal worden genomen:

1. zal er materiaal van wilde of van gekweekte soorten worden verzameld of wel van beide;

2. zullen er knollen of zaden worden verzameld of beide;
3. indien - zoals het geval was - tot verzamelen van knollen wordt besloten, hoeveel zullen dan per nummer naar Nederland worden gezonden en hoe zullen ze moeten worden overgebracht;
4. welke voorbereidingen zullen moeten worden getroffen voor de verzorging van het materiaal in Nederland en wat kan daarmee reeds in het seizoen 1955 worden gedaan.

ad 1. Zal er wild of gekweekt materiaal worden verzameld.

De opzet zowel van de russische als de engelse expedities is geweest het verzamelen van voornamelijk wilde soorten, hoewel vooral door Dr. Hawkes in 1939 ook zeer veel gekweekt materiaal is bijeengebracht. In beide gevallen was de leiding in handen van typische systematici.

In overleg met de Directeur van het Instituut voor Veredeling van Landbouwgewassen werd na ampele discussies van het probleem besloten uitsluitend gekweekt materiaal te verzamelen op grond van de volgende overwegingen:

a. het gekweekte materiaal is uitermate variabel en allerlei waarnemingen wijzen er op, dat genen niet zozeer tot bepaalde soorten zijn beperkt als wel tot bepaalde streken; in deze streken komen ze dan in vele soorten voor.

Zo vindt men de R-genen voor resistentie tegen Phytophthora slechts in Mexico en niet in Zuid-Amerika. Deze genen komen echter voor in vrijwel alle soorten welke in Mexico inheems zijn. Het gen H voor resistentie tegen aardappelmoetheid wordt aangetroffen in Bolivia en in de grensgebieden met Peru en Argentinië, niet in Centraal Peru. Behalve in rassen van de soort Solanum andigenum schijnt het ook in enkele wilde soorten in hetzelfde gebied te worden aangetroffen.

b. indien, zoals zojuist is verondersteld, de genen in een bepaald gebied in vele soorten voorkomen, dan is het een groot voordeel ze in een gekweekte soort te bezitten. Het zal nl. betrekkelijk eenvoudig zijn een belangrijke eigenschap van een gekweekte soort door kruising met rassen van Solanum tuberosum te combineren met alle andere eigenschappen welke een goed ras moet bezitten.

Beschikt men slechts over wild materiaal waarin de betreffende eigenschap voorkomt, dan zijn er allerlei moeilijkheden

te overwinnen alvorens de genen met die van Solanum tuberosum vrijelijk kunnen worden gecombineerd.

Een zeer frappant voorbeeld van het verschil in mogelijkheden vormt de eigenschap resistentie tegen aardappelmoetheid. Behalve een enkel ras van de gekweekte soort Solanum andigenum zijn een drietal wilde soorten resistent bevonden nl. Solanum ballsii, Solanum vernei en Solanum famatinae. Van al deze soorten konden slechts met veel moeite enkele hybriden met aardappelrassen worden verkregen; Solanum andigenum daarentegen kruist zeer gemakkelijk met Solanum tuberosum. Terwijl in de F 1 generatie van de kruising van onze aardappelrassen met het resistente ras van Solanum andigenum reeds zaailingen met praktijkwaarde voorkomen, zijn de F 1 planten van de kruisingen met de wilde soorten uitermate wild.

ad 2. Wat verdient de voorkeur, het verzamelen van zaad of van knollen.

Op grond van praktische zowel als theoretische redenen werd besloten tot het verzamelen van knollen. Knollen kan men verzamelen vanaf het ogenblik dat de aanplant bloeit, bessen slechts kort voor ze zijn uitgerijpt. Bezoekt men derhalve een aardappelstreek, dan zal men vanaf de periode van de bloei altijd knollen, maar slechts bij uitzondering zaad kunnen verzamelen. Voorts zullen er allerlei klonen zijn die in het geheel niet bloeien of steriel zijn. Wat de theoretische kant van deze zaak betreft: indien men een knol van een plant verzamelt, dan hoeft men die slechts uit te planten om weer over alle genen te kunnen beschikken. Neemt men zaad, dan zal men vele zaailingen moeten opkweken, om niet te veel genen te verliezen.

Ten einde de collectie voor veredelingsdoeleinden te kunnen gebruiken, moet het materiaal worden onderzocht op allerlei eigenschappen. Verzamelt men knollen, dan hoeft er per nummer slechts één plant (kloon) te worden onderzocht. Heeft men zaad verzameld, dan kan men met onderzoek van één plant niet volstaan, omdat men dan juist een belangrijk gen zal kunnen missen. Er moet dus bij verzamelen van zaad veel meer materiaal worden onderzocht op het voorkomen van eigenschappen, die van belang kunnen zijn voor het veredelingswerk, dan in het geval dat van de planten, knollen worden genomen.

ad 3. Hoeveel materiaal moet per nummer worden overgebracht en hoe dient het te worden verzonden.

Daar de collectie, om belangrijke eigenschappen te vinden, zo groot mogelijk dient te zijn spreekt het vanzelf, dat per nummer slechts enkele knollen kunnen worden verzameld, temeer omdat het vervoer snel en dus door de lucht plaats moet hebben. Besloten werd bij verzamelen te velde van elke plant zo mogelijk 3 kleine knollen te nemen. Op markten zou slechts één knol van elk onderscheidbaar type kunnen worden genomen, omdat men er in het algemeen niet zeker van zal kunnen zijn, dat een tweede knol tot dezelfde kloon behoort.

De knollen van één plant werden in een perkamenten zakje verpakt en 30-40 van dergelijke zakjes in een linnen zak, welke omwoeld met enig houtwol in een kartonnen doos per luchtpost naar Nederland werd verzonden.

Met de Plantenziektenkundige Dienst werd afgesproken, dat deze pakketten rechtstreeks naar het hoofdkantoor te Wageningen zouden worden gezonden.

Ten einde op Schiphol vertraging te voorkomen, werd bij elke zending een verklaring van de Directeur van deze instelling gevoegd, waarin werd vermeld, dat de zending materiaal voor wetenschappelijk onderzoek bevat en zonder inspectie naar Wageningen dient te worden gezonden.

Door de afdeling Inspectie zijn de knollen bij aankomst onderzocht en zo nodig gefumigeerd.

ad 4. Voorbereidingen voor de verzorging van het materiaal in Nederland en plannen voor onderzoek in 1955.

Verwacht werd, dat veel van het te verzamelen materiaal min of meer onrijp zou moeten worden geoogst, zodat lang niet alles nog in de zomer van 1955 vroeg genoeg uitloop zou vertonen om nog te kunnen worden uitgeplant. De rest zou in de loop van de zomer geleidelijk aan op 20°C kunnen worden gebracht en bij deze lage temperatuur gedurende de winter kunnen worden bewaard. Daarvoor zouden de bewaarcellen van de S.V.P. kunnen worden gebruikt.

Voor de op te kweken planten zou een gedeelte van het oude warenhuis worden gereserveerd.

De bedoeling was van elk monster, dat daarvoor in de termen viel:

- a. twee planten op te kweken voor toetsing op resistentie tegen aardappelmoeheid.
- b. twee planten in het warenhuis elk in een pot op te kweken om de collectie instand te houden.
- c. één of twee enten op tomaat-onderstam voor kruisingswerk aan te maken.
- d. te trachten één of meer knolstukken over te houden om een kleine hoeveelheid zetmeel te maken voor onderzoek op de verhouding amylose-amylopectine en naar het P_2O_5 -gehalte als maat voor de viscositeit.

Het is inderdaad gelukt het bovenstaande voor de meeste monsters te verwezenlijken.

OVERZICHT OVER HET VERLOOP VAN DE REIS

De reis naar Peru werd per K.L.M. gemaakt. Daarbij werd de zuidelijke route genomen, waardoor het mogelijk werd onderweg nog enkele instellingen van landbouwkundig onderzoek te bezoeken.

Te Lissabon arriveerde ik op de avond van 13 januari: de volgende dag bracht ik een bezoek Estacao Agronomica Nacional waar besprekingen werden gevoerd over de mogelijkheid na te gaan of de in Indonesië in de aardappelen voorkomende "slijmziekte" door dezelfde bacterie wordt veroorzaakt als de ziekte, welke in Portugal met de naam "murcha" wordt aangeduid. Daarmee zou ook de "murchadeira" in Brazilië identiek kunnen zijn. Dit gesprek werd gevoerd met het hoofd van de phytopathologische afdeling Prof. Oliveira en zijn vrouw. Tijdens dit onderhoud werd de grondslag gelegd voor een reis van Dr. Lamberts, die als gevolg daarvan in juni een reis maakte door Portugal voor het verzamelen van in het wild groeiende lupinen met Prof. Oliveira en enkele andere medewerkers van het landbouwproefstation.

Te Paramaribo arriveerde ik op Zondagmorgen 16 januari voor een bezoek aan het landbouwproefstation en aan enkele land- en tuinbouwkundig interessante objecten. Daarvoor waren 3 dagen beschikbaar. Het vliegtuig vertrok op Donderdagmiddag naar Trinidad. Voor een bezoek aan het Imperial College of Tropical Agriculture en aan het Department van Landbouw waren twee dagen beschikbaar. Op Curacao werd $1\frac{1}{2}$ dag na aankomst van Trinidad aansluiting op het vliegtuig Amsterdam-Lima verkregen.

Over de ervaringen in Lissabon, Paramaribo en Trinidad is in de betreffende hoofdstukken verslag uitgebracht.

Op 26 januari kwam ik om 9.00 's morgens aan op het vliegveld Limatambo, dat op $\pm$ 10 km afstand van het centrum van de stad Lima is gelegen. Daar werd ik begroet door Dr. Leon, directeur van de Escuela Nacional de Agricultura en Mr. de Graag, secretaris van het Nederlandse gezantschap.

De volgende dag werd samen met Dr. Leon een bezoek gebracht aan het Ministerie van Landbouw, waar ik door de Minister, de Heer Souza de Miranda, de secretaris-generaal, de Heer Jacobo Zender en de directeur-generaal van Landbouw Sr. Aspillaga werd ontvangen. Daar noch de Minister, noch de Heer Aspillaga een andere taal dan Spaans spreken, moest het gesprek in het Frans

over Dr. Leon, of in het Engels via de Heer Zender worden gevoerd.

Tijdens dit onderhoud werd een uiteenzetting gegeven van de bedoeling van mijn reis, waarbij het in eerste instantie enige verwondering wekte, dat ik mij voornamelijk op het verzamelen van gekweekt materiaal wenste toe te leggen. Tot nu toe was men nl. gewend meer belangstelling te ontmoeten voor de wilde soorten.

Mijn argumentatie sprak echter deze op de praktijk ingestelde mensen wel aan.

Door onze gezant de Heer Daubanton was te voren reeds mijn reis besproken met de Heer Zender en hulp gevraagd bij de uitvoering van mijn taak. Men vroeg mij tijdens dit onderhoud mijn wensen op dit punt te kennen te geven en bood aan mij op al mijn tochten te laten vergezellen door twee medewerkers van het landbouwproefstation. Voorts werden mij vervoermiddelen en begeleiding van de provinciale afdelingen toegezegd. Naar later bleek heeft men mij tijdens mijn tournees geheel als gast van de Peruaanse regering beschouwd. Ik ben wel zeer gastvrij ontvangen en de gedane toezeggingen zijn zeer royaal gehonoreerd.

De eerste 14 dagen in Lima verliepen met het leggen van contacten en kennismaking met het werk van verschillende onderzoekers van de landbouwhogeschool en het landbouwproefstation, welke instellingen samen op een groot terrein zijn gelegen op 12 km afstand van het centrum van Lima.

Tijdens mijn verblijf werd aan de instellingen van het Ministerie van Landbouw slechts 's morgens gewerkt, omdat het in de zomer 's middags te warm is. Bij mijn werk werd deze regeling als een groot ongemak ondervonden; veel overleg werd daardoor sterk vertraagd en veel tijd kon niet nuttig worden besteed.

In deze periode werd ter oriëntatie een dagtocht ondernomen met twee medewerkers van het proefstation naar de aardappelstreek in de Cantha vallei, welke op $\pm$ 3000 m hoogte is gelegen. Voor zover het mij betrof, was dit een oriëntatie met betrekking tot de omstandigheden, waaronder de aardappel in de bergstreken groeit; voor zover het mijn begeleiders betrof ging het naar mij voorkwam om een indruk te verkrijgen van mijn reactie op het hoogteverschil en op de zeer primitieve omstandigheden in het terrein.

Voorts werd een bezoek gebracht aan het landbouwproef-

station van de gezamenlijke katoenplanters van het bevoelingsgebied rondom de aan de kust gelegen plaats Canete. Over dit bezoek is in dit rapport verslag uitgebracht.

Wat de regeling van mijn tochten betreft was ik aangewezen op het landbouwproefstation, daar Dr. Leon in het geheel geen bemoeienis met de aardappelcultuur heeft. Bij het eerste overleg met de "Superintendente" van het proefstation, Ir. Mario Cabello en met zijn medewerkers, voor zover ze op aardappelgebied deskundig waren, kreeg ik de indruk, dat ik veel te vroeg in het aardappelseizoen was aangekomen.

Daar ik mij aanvankelijk niet dan moeizaam in de spaanse taal kon uitdrukken en de beste kenners van de aardappelcultuur niet anders dan deze taal verstonden, kostte het - hoewel mij bij dit overleg de phytopatholoog Mej. Ir Lily Brown die uitstekend engels sprak terzijde stond - enige tijd alvorens men begreep, dat voor mijn doel geenszins geheel uitgerijpte knollen benodigd waren. Toen dit besef was doorgedrongen, en inmiddels het seizoen ook weer was gevorderd, zag men wel kans een reisplan op te stellen.

Er zouden drie reizen worden gemaakt. Eerst zou een tocht worden ondernomen door de aardappelstreken in de bergen van Centraal Peru, met als basis het stadje Tarma; daarna zou een reis worden gemaakt in Zuid Peru met als uitgangspunten de provincie-hoofdplaatsen Cuzco en Puno en ten slotte zou een bezoek worden gebracht aan de noordelijke bergstreken ter hoogte van de kustplaats Trujillo in de provincie Cajamarca.

De reis in Centraal Peru werd op 10 dagen geraamd en men zou op 19 februari in Lima terug moeten zijn wegens de carnaval feesten, die vier dagen duren. Daarna zouden we ons zo spoedig mogelijk per vliegtuig naar Cuzco begeven, om van daaruit per auto verschillende gebieden in de omgeving te bezoeken. Per trein zou dan van Cuzco worden gereisd naar Puno, gelegen aan het grote Titicacameer, waar dan weer een auto van de landbouwvoorlichting beschikbaar zou zijn.

Daar de aardappelen in het noorden aanmerkelijk later worden geplant, zou na de tocht in Zuid Peru eerst Bolivia worden bezocht.

De reis in Noord Peru zou dan in het eind van april worden ondernomen, zodat ik in het begin van mei in Wageningen terug zou kunnen zijn, opdat nog een begin met het onderzoek van het

verzamelde materiaal zou kunnen worden gemaakt.

Aan deze plannen kon helaas slechts ten dele uitvoering worden gegeven, doordat de tijd te kort bemeten was en ik de vermoeienissen van de tochten op de hoogte van 3600-4000 m na enige tijd niet bleek te kunnen doorstaan.

Op woensdag 9 februari vertrok ik, begeleid door de phytopathologe Mej. Ir L. Brown en de landbouwkundige Ir Vargas, beide verbonden aan het landbouwproefstation, naar Tarma voor een tocht van 10 dagen. Daarbij werd mij één van de stationscars van het proefstation met een chauffeur ter beschikking gesteld. De eerste dag reden we over de goed geasfalteerde centrale hoofdweg (carretera central) over de westelijke keten van het Andesgebergte naar het stadje Tarma, waar we in het gouvernementshotel logeerden.

Van Tarma uit werd een tocht van 4 dagen ondernomen naar het bergplaatsje Huasi-huasi, een centrum van aardappelverbouw en voorts van één dag naar de op $\pm$ 4000 m hoogte gelegen modern beheerde hacienda's Tambo en Casablanca. Vanuit Huasi-huasi (2800 m) werden 2 dagtochten te paard naar de op $\pm$ 3600 m hoogte gelegen aardappelvelden ondernomen.

Tijdens de tocht naar Tarma overschrijdt men op 150 km van de op zeehoogte gelegen stad Lima een pas van $\pm$ 5000 m. Daar velen een dergelijke stijging van bijna 5 km in enkele uren tijds slecht verdragen en omtrent het gedrag van een bepaalde persoon geen prognose valt te maken, had men veiligheidshalve een zuurstofapparaat meegenomen, dat echter niet behoefde te worden gebruikt. Ook van het verblijf op 3000 m te Tarma en Huasi-huasi ondervond ik geen nadelige gevolgen. Niettemin waren de tochten wel zo vermoeiend, dat het noodzakelijk was een dag rust te nemen in Tarma, waardoor de tijd te kort bleek om voor de datum, waarop we te Lima terug moesten zijn, nog een derde tocht vanuit Tarma in noordelijke richting te maken.

Op woensdag 16 februari werd van Tarma naar Lima teruggereden.

Donderdag en vrijdag werden besteed aan de verzorging van het materiaal en aan nader overleg over de reis naar het zuiden van Peru. Het bleek, dat de vliegpassage nog niet was besproken en dat er niet eerder dan zondag 27 februari plaats beschikbaar was.

In de periode van 17 tot 27 februari vielen een viertal feestdagen (carnaval), één dag werd besteed aan een tocht met de phytopathologe Mevr. Bazan de Segura en het hoofd van de tuinbouwkundige afdeling Ir de la Rocha naar een centrum van Citruscultuur bij Huaral op ± 80 km ten noorden van Lima aan de kust. In dit gebied is enkele jaren geleden een zeer ernstige virusziekte, de "mal tristeza" opgetreden, die op enkele jaren tijds alle sinaasappelbomen doet afsterven, waarvoor "sour orange" als onderstam zijn geënt. In Argentinië en Brazilië zijn miljoenen van dergelijke bomen sedert 1936 afgestorven en de ziekte heeft zich nu over de Andes heen verbreid naar de westkust van Peru. Deze ziekte interesseerde mij, omdat ik in de jaren 1928-1931 in Indonesië aan citrus heb gewerkt en daarbij grote moeilijkheden ondervond met vele combinaties van entrijs en onderstam. In 1940 werd in Brazilië bewezen dat deze moeilijkheden door een virus worden veroorzaakt. Het eerste systematische onderzoek naar de oorzaken is in de dertiger jaren door mij verricht en gepubliceerd onder de titel "Stock-scion incompatibility in Citrus", Journal of Horticulture and Pomology 1936.

Daar deze ziekte voor de Citruscultuur in Suriname een ernstige bedreiging is, zijn in het verslag over het bezoek aan Suriname over deze tocht enige mededelingen gedaan.

Op zondag 27 februari vloog ik samen met Ir. Vargas van Lima naar Cuzco. Deze tocht wordt in vijf kwartier gemaakt en daar het hoogteverschil tussen Lima en Cuzco ± 3400 m bedraagt, dient men zich de eerste dag zeer rustig te houden om aan het verschil in zuurstofspanning te wennen.

Op maandag 28 februari werd een bezoek gebracht aan de plaatselijke afdeling van het Ministerie van Landbouw. Daar Ir. Vargas slechts spaans sprak en verstond moest een uitzetting over het doel van mijn reis in het spaans worden gegeven. Met enige moeite gelukte dat vrij goed. Daar ik was voorzien van een spaanse versie van de rassenlijst, van een spaans artikel van mijn hand in de Windmill en van verschillende rijk geïllustreerde artikelen over de aardappelcultuur in Nederland, konden tevens in het gesprek de problemen in Nederland en Peru worden vergeleken.

Dinsdag 1 maart werd met één van de landbouwkundigen een bezoek gebracht aan een proefbedrijf van de Veeartsenijkundige Dienst op $\pm$ 30 km afstand van Cuzco, in hetzelfde dal als deze plaats gelegen. In de bijbehorende proeftuin bevond zich een collectie inheemse aardappelrassen en een proef met Nederlandse rassen.

De collectie was helaas nog zo jong, dat slechts van een beperkt aantal nummers enkele nog zeer onrijpe knollen konden worden verzameld. De proef met onze rassen was geplant met knollen, welke in de winterperiode in de kustvlakte waren geoogst. Het loof was reeds afgestorven, maar de knollen waren nog niet geoogst, zodat geen gegevens beschikbaar waren.

Woensdag 2 maart werd een tocht ondernomen naar de hoogvlakte van Chinchero waar de landbouwvoorlichting en ook de landbouwcredietbank veel onderzoek verricht.

Men heeft daar zojuist een gebouw gezet, dat deels proefboerderij is, maar waarin aan de indiaanse boerenbevolking ook landbouwonderwijs zal worden gegeven. Ook wordt daar een poging gewaagd de vrouwen enig begrip van hygiëne in de verzorging van de kinderen bij te brengen, terwijl tevens aandacht aan de verzorging van de woning wordt besteed.

De indiaanse boerenbevolking leeft nl. uiterst primitief en de toestanden op hygiënisch gebied tarten elke beschrijving, die in de arme volksbuurten in de steden zijn misschien nog slechter.

De meningen over de mogelijkheden verbeteringen in de levensgewoonten van de bevolking aan te brengen zijn zeer verdeeld, nog meer vermoedelijk de meningen over de wenselijkheid. Wel zeker is het, dat de voorlichting zeer tactvol moet plaats hebben, opdat deze bevolkingsgroep, die numeriek sterk in de meerderheid is, niet op drift komt en ontijdig in handen valt van politieke agitatoren.

Deze hoogvlakte ligt op $\pm$ 3800 m en is omringd door lage bergen; in het midden bevindt zich een meer en daar omheen bevinden zich de landbouwgronden. (zie foto's).

Er werd een tocht van omstreeks twee uur lopen om dit meer ondernomen, onderwijl konden een 20-tal verschillende aardappelrassen worden verzameld.

De vierde dag van mijn verblijf te Cuszcó was ik wegens ziekte gedwongen in het hotel te blijven. Mijn begeleiders maakten de voorgenomen tweedaagse tocht naar het plaatsje Paucartombo, waar een 10-tal monsters werden verzameld, terwijl door de aardappelkenner in die plaats, de Heer Yabar naderhand nog knollen van een 10-tal verschillende rassen naar Wageningen werden gezonden. Het was erg jammer, dat ik deze tocht niet kon maken, omdat Sr Yabar door Prof. Bukasov, de leider van de russische aardappelexpeditie in 1922 werd bezocht.

Daar in mijn ziekte geen verbetering optrad werd na ingewonnen medisch advies besloten, dat ik per vliegtuig naar Lima zou terugkeren, terwijl mijn begeleiders de tocht zouden voortzetten naar Puno en daar voor mij zouden verzamelen.

Voor het verkrijgen van plaats in het vliegtuig was het nodig via de directie van Landbouw het Ministerie van Binnenlandse Zaken in te schakelen. Zo was ik zaterdag 5 maart terug in Lima.

Een mij door de gezant aangeraden medicus te Lima ried mij na cardiografisch onderzoek sterk af de tocht voort te zetten, daar ik zowel in Bolivia als in Noord Peru voortdurend op een hoogte boven 3600 m zou moeten vertoeven. Naar aanleiding van dit advies werd dan ook besloten zelf niet verder te verzamelen. Slechts één dagtocht werd nog ondernomen naar een aardappelgebied op 3600 m gelegen boven Lima langs de Carretera Central, bij het dorpje Anch.

Na enige dagen rust werd het verzamelde materiaal verzorgd en verzonden. Bij het eerste bezoek na terugkomst van het zuiden aan Dr. Leon, maakte ik kennis met de Heer Ir. Carlos Ochoa, die juist na een verblijf van $1\frac{1}{2}$ jaar in de Verenigde Staten en Mexico in Peru was teruggekeerd. De Heer Ochoa is de kenner van de gekweekte en wilde aardappelrassen van Peru bij uitnemendheid.

Hij is afkomstig uit het zuiden van Peru en heeft gestudeerd in Bolivia aan de Universiteit van Cochabamba. Daar is bij hem door Prof. Cardenas belangstelling voor het geslacht Solanum gewekt. Door het Ministerie van Landbouw is hij daarna als landbouwkundige geplaatst in Centraal Peru in het stadje Huancayo, dat op 3600 m is gelegen in een aardappelstreek. Hij is blij-

baar in de gelegenheid geweest zeer veel in Peru te reizen en heeft een grote privé collectie van knolvormende wilde en gekweekte Solanum soorten en variëteiten bijeengebracht. Bovendien heeft hij op allerlei plaatsen proeven aangelegd ter vergelijking van de produktie van verschillende locale rassen (variedades) en voorts heeft hij door kruising verschillende nieuwe rassen gekweekt.

Het bleek mij dat Ir. Ochoa ook van de praktijk van de cultuur van de aardappel zeer goed op de hoogte is en een goede kijk heeft op de mogelijkheden, welke voor de aardappelveredeling in Nederland zowel als in Peru zijn gelegen in de grote variabiliteit van het gekweekte materiaal van Zuid-Amerika. Een beschrijving van de door ons gebruikte methoden leverde hem allerlei nieuwe gezichtspunten en hij verklaarde bereid te zijn voor mij in Bolivia te verzamelen, indien ik voor hem toestemming van de Minister zou kunnen verkrijgen.

Op verzoek van de Directie van de Landbouw en de Directeur van het Proefstation schreef ik een rapport over de mogelijkheden, welke veredelingswerk biedt voor de verbetering van de produktie van de aardappel in Peru en over de cultuur van virusvrij pootgoed. De engelse tekst is als bijlage aan dit verslag gehecht. Dit rapport werd door Ir. Ochoa in het spaans vertaald en door mij aangeboden tijdens een audiëntie aan de Minister, welke door Dr. Leon werd bijgewoond.

Bij dit onderhoud werd het verzoek gedaan Ir. Ochoa toe te staan in mijn plaats naar Bolivia te gaan om daar te verzamelen; het gelukte deze toestemming te verkrijgen. Ik bood aan deze tocht te financieren met het geld, dat daarvoor voor mij was uitgetrokken. Dit aanbod werd echter met veel tact van de hand gewezen.

Naar aanleiding van het aangeboden rapport werd over het veredelingswerk gesproken en de Minister vroeg mij of ik wellicht een deskundige Nederlandse selectionist kon aanwijzen, die dit werk zou kunnen leiden. Deze vraag gaf mij de gelegenheid op het reeds door Ir. Ochoa verrichte werk te wijzen en op te merken, dat hij zeer wel in staat zou zijn de leiding van dit werk op zich te nemen en dat het voor hem van groot nut zou zijn, indien hij in de gelegenheid zou worden gesteld zich in Wageningen van de praktijk van de uitvoering van dergelijk werk

op de hoogte te stellen. Dr. Leon drong er bij de Minister sterk op aan gehoor te geven aan mijn suggestie.

Inmiddels is Ir. Ochoa door de Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening uitgenodigd op kosten van Nederland in de zomer 1956 een bezoek van omstreeks $2\frac{1}{2}$ maand aan Wageningen te brengen. Daarmee is uitdrukking gegeven aan de grote waardering onzerzijds voor alle steun, welke mij tijdens mijn verblijf in Peru door het Ministerie van Landbouw aldaar is gegeven en tevens aan de waardering voor de hulp, welke Ir. Ochoa heeft verleend bij het verzamelen van materiaal in Bolivia en voor het beschikbaar stellen van 350 monsters uit zijn privé collectie.

Op vrijdag 18 maart werd in gezelschap van Ir. Ochoa een tocht ondernomen langs de Carretera Central naar de aardappelvelden welke langs deze weg op de hoogte van ± 3500 m waren gelegen. De bedoeling was met hem samen te verzamelen en te velde verschillende punten te bespreken, welke voor zijn reis naar Bolivia van belang waren.

Op deze wijze is mijn verblijf in Lima tot mijn vertrek op 24 maart toch nog zeer nuttig geweest ondanks het feit, dat het onmogelijk was zelf de reis voort te zetten. In deze periode had ik ook nog veel contact met Ir. Zijderveld, onze zaakgelastigde te La Paz, die voor besprekingen een week te Lima vertoefde. Op het punt van het verzamelen van aardappelmateriaal had ik reeds enige jaren contact met hem en door zijn bemiddeling werd in 1952 reeds een groot aantal monsters ontvangen. Zijn plan was nu met mij samen Bolivia te bereizen, hetgeen nu helaas niet mogelijk was. Met Ir. Zijderveld bezocht ik een grote markt in Lima om hem te wijzen op de grote verscheidenheid in typen van de daar ten verkoop aangeboden knollen, opdat hij voor mij in Bolivia zou kunnen verzamelen, indien hij daartoe in de gelegenheid zou zijn. Inmiddels heeft dit "onderricht" reeds vruchten afgeworpen en is door hem een 20-tal monsters verzameld op de markt in de plaats Oruro. Tevens kon hij de beschikking verkrijgen over een twintigtal typen, welke als collectie worden aangehouden in een proeftuin van de Servicio Agricolo Interamericano te Belen aan de oevers van het Titicaca meer.

Hoewel het met deze reis op zichzelf niets te maken heeft, is het wel de geschikste plaats om te vermelden, dat in januari en februari voor rekening van de Stichting voor Plantenveredeling door Prof. H. Brücher, die aan de Universiteit van Mendoza erfelijkheidsleer doceert, een reis werd ondernomen in de noordelijke provincies Jujuy en Salta van Argentinië en in de zuidelijke provincie Tarija van Bolivia voor het verzamelen van aardappellrassen. Het door hem verzamelde materiaal werd door bemiddeling van de landbou wattaché te Buenos Aires naar Wageningen verzonden.

Van onze gezant de Heer Daubanton, de gezantschapssecretaris Mr. de Graag en van hun medewerkers heb ik tijdens mijn verblijf zeer veel steun en medewerking ondervonden. Door de Legatie werd de verzending van het verzamelde materiaal geregeld, tijdens mijn verblijf, zowel als nadien, toen Ir. Ochoa van zijn reis naar Bolivia terugkwam en later nog talloze monsters uit zijn privé collectie ter beschikking stelde.

Het resultaat van deze reis is, dat we nu in Wageningen de beschikking hebben over de volgende collectie gekweekte aardappelen uit Zuid-Amerika:

Peru

<u>a</u>	persoonlijk verzameld	220
<u>b</u>	uit de privé collectie van Ir. Ochoa	350

Bolivia

<u>a</u>	verzameld door Ir. Ochoa	160
<u>b</u>	" " Ir. Zijderveld	40
<u>c</u>	" " Ir. Penaloza (1952)	40
<u>d</u>	" " Prof. Brücher	19

N. Argentinië

<u>a</u>	verzameld door Prof. Brücher	103
Totaal		<u>932</u>

Bovendien verzamelde Prof. Brücher 40 monsters zaad.

Gedurende de reis werden vele kleurenfoto's gemaakt en daar tevens de zwart-wit negatieven beschikbaar zijn konden aan het einde van dit verslag enkele fotopagina's worden opgenomen.

WAARNEMINGEN EN BESCHOUWINGEN OVER DE AARDAPPEL IN PERU

1. De plaats welke de aardappel inneemt in het bestel van de landbouw.
2. Soorten en variëteiten, gebruik.
3. Klimatologische omstandigheden waaronder de aardappel wordt geteeld.
4. *Phytophthora infestans*.
5. Het voorkomen van virusziekten.
6. Het voorkomen van *Heterodera rostochiensis*.
7. Andere ziekten en plagen.
8. De aardappelcultuur aan de kust, proeven met Nederlandse rassen.
9. Proeven met Nederlandse rassen in de bergen.

1. De plaats welke de aardappel inneemt in de landbouw in Peru.

Het totale oppervlak, dat jaarlijks met aardappelen wordt beplant bedraagt volgens opgaven van het Ministerie van Landbouw omstreeks 240.000 ha met een gemiddelde produktie van goed 5000 kg per ha.

Behalve op een klein oppervlak in enkele irrigatiegebieden langs de kust wordt de aardappel uitsluitend in de bergen verbouwd, voornamelijk tussen 3000 en 4000 m zeehoogte. De belangrijkste andere gewassen, welke in deze gebieden wordt verbouwd zijn: tarwe, gerst, de knolgewassen Oca, Olluco en Mashua (resp. Oxalis tuberosa, Ullucus tuberosa en Tropeolum tuberosa), mais en quinoa.* Plaatselijk worden ook haver en tuinbonen verbouwd.

Vele van deze gewassen en ook de aardappel komen beneden $\pm$ 3000 m weinig voor, omdat dit gebied te droog is. De temperatuur is daar echter wel gunstig.

De oppervlakken, welke in 1953 met deze gewassen in de verschillende provincies werden bebouwd zijn in de onderstaande tabel gegeven. Bij de beschouwing van deze cijfers moet worden bedacht, dat in de vruchtwisseling ook nog een groot oppervlak braak voorkomt. Op deze terreinen groeit al spoedig gras en het vee wordt er op geweid; het oppervlak van deze weide wordt op ruim 200.000 ha geschat. Voorts is niet het gehele oppervlak aan mais in de aardappelstreek gelegen, een deel groeit nl. in een zone aan de Oosthelling van het gebergte en in de irrigatiegebieden aan de kust, waar de temperaturen voor aardappelen te hoog zijn. Voor de provincies Huancavelica, Ayacucho en Apurimac geldt dat echter niet.

Daar enkele provincies, waar maar zeer weinig aardappelen worden verbouwd zijn weggelaten, zijn onderaan de tabel ook nog de oppervlakken voor heel Peru gegeven. Voor mais maakt dat nog een vrij groot verschil, omdat in deze provincies veel terrein voorkomt, waar wel mais maar geen aardappelen kunnen worden verbouwd.

*) *Chenopodium quinoa*, een gewas dat el naar het ras 1.50 m tot 2 m hoog wordt en waarvan het zaad wordt geoogst voor de menselijke consumptie.

Oppervlakte in ha van de aardappelcultuur en van die van de voornaamste daarmee in vruchtwisseling verbouwde gewassen. De provincies zijn gerangschikt van N naar Z.

provincie	aardap- pelen	gerst	Oca Olluca Mashua	quinoa	mais	tarwe
Cajamarca	4.541	7.974	2.000	2.780	8.999	12.111
La Libertad	8.899	6.973			14.447	6.733
Ancash	21.170	20.510	3.227	1.310	23.120	25.260
Huanuco	11.255	1.584	810	700	8.987	4.727
Lima	10.160	2.344	1.420	1.800	13.249	3.818
Junin	38.629	26.722	2.327	3.510	15.472	23.696
Huancavelica	18.672	29.757	820	2.460	16.472	22.783
Ayacucho	15.536	19.757	2.991	3.320	35.143	28.058
Apurimac	12.806	2.609	910	3.490	8.048	7.497
Cuzco	31.340	31.890	2.200	6.820	22.965	23.580
Puno	51.800	32.870	2.000	16.338	3.986	1.024
Arequipa	7.220	5.747	1.000	5.500	10.872	7.158
totaal	232.028	187.537	19.705	48.228	181.760	166.445
geheel Peru	238.281	190.547	21.341	49.045	225.731	171.910

Om het beeld van de landbouw in Peru te completeren worden in onderstaande tabel de oppervlakken aangegeven welke met typisch tropische landbouwgewassen worden beplant.

katoen	205.000 ha
bataten	12.773 "
rijst	65.835 "
suikerriet	74.000 "
cassave	15.454 "

Het totale oppervlak, dat voor de landbouw wordt gebruikt bedraagt omstreeks 1.500.000 ha. Het oppervlak aan weidegronden, die niet voor de landbouw worden gebruikt, wordt geschat op 12-13 miljoen ha. Deze weiden zijn in het algemeen zeer schraal.

Het is interessant even een vergelijking met Nederland te maken. Peru is ongeveer 40 x zo groot als Nederland, het oppervlak aan landbouwgronden is echter slechts $1\frac{1}{2}$ x zo groot. Naar verhouding wordt in Peru over een even groot oppervlak aardappelen geplant als in Nederland, met een produktie, die hoogstens

1/5 is van de onze.

De landbouwgronden in de aardappelstreken beslaan behalve de in de tabel aangegeven oppervlakken, 205.000 ha braak of gras en voorts nog naar schatting 300.000 ha aan gewassen, welke niet nader zijn gespecificeerd; totaal 1.300.000 ha. De aardappel beslaat omstreeks 1/6 van dit areaal, waaruit volgt dat gemiddeld eens in de 6 jaren aardappelen op een bepaald terrein worden verbouwd. Dit klopt zeer wel met hetgeen plaatselijk over de vruchtwisseling werd medegedeeld.

2. Soorten en variëteiten, gebruik.

De belangrijkste gekweekte soort is Solanum andigenum, die 48 chromosomen bezit. Uit deze soort is een groep van rassen ontstaan in de gematigde luchtstreken van het noordelijk halfrond, welke als geheel de naam Solanum tuberosum heeft gekregen. Daar deze vormengroep eerder een soortnaam heeft gekregen dan de oorspronkelijke soort in Zuid-Amerika, moet men vervolgens de internationale regelen van de taxonomie de moedersoort strikt genomen noemen: Solanum tuberosum var. andigenum. In het volgende zal ik mij echter niet aan de regels houden; met Solanum andigenum worden bedoeld de gezamenlijk in Zuid-Amerika voorkomende vormen, met Sol. tuberosum de daaruit ontwikkelde rassen op het noordelijk halfrond.

Solanum andigenum vertoont als geheel vrij duidelijke, maar toch moeilijk scherp te beschrijven verschillen met Solanum tuberosum. In het algemeen heeft Solanum tuberosum veel sterker ontwikkelde tussenblaadjes, hetgeen de habitus van Solanum andigenum meer spichtig maakt. Voorts vertoont de overgrote meerderheid van de rassen van Solanum andigenum een sterke korte-dag reactie voor zover het de knolvorming betreft. In het aardappelgebied van Chili, dat op $\pm 42^{\circ}$ Z.B is gelegen komen vele rassen voor, die sterk gelijken op die van Solanum tuberosum, zodat Bukasov heeft menen te moeten veronderstellen, dat Solanum tuberosum afstamt van dit materiaal.

Daar de aardappel op 42° Z.B onder vrijwel dezelfde omstandigheden groeit als Solanum tuberosum in Europa, kan zeer wel een parallele ontwikkeling hebben plaats gehad. Uit het

oorspronkelijke materiaal van Solanum andigenum afkomstig van Peru en Bolivia kunnen ^{zich} in Chili zeer wel dergelijke typen hebben onder de druk van de omstandigheden, waarvan vooral de lange dag van grote invloed zal zijn geweest. Men is ^{derhalve} geenszins gedwongen uit de gelijkenis de conclusie van Bukasov te trekken.

Het feit dat er geen directe scheepvaartverbindingen waren tussen Valparaiso en Europa is ook een argument tegen een directe samenhang tussen Solanum tuberosum en het chileense materiaal.

Naast Solanum andigenum komen nog enkele andere gekweekte soorten voor, die 24 chromosomen bezitten. Een in midden Peru zeer gewaardeerde soort is Solanum goniocalyx, die slechts een geringe variatie vertoont en naar het donkergele vlees "papa amarilla" wordt genoemd. Door Bukasov en Hawkes zijn vele soortsnamen gegeven. Vele van deze soorten vertonen geleidelijke overgangen tot elkaar, zodat het misschien juist is dit aantal soorten sterk te verminderen.

Behalve tetraploide en diploide aardappelen, worden er ook vele triploide gekweekt, die misschien door spontane kruising van leden van de beide andere groepen zijn ontstaan. Deze triploiden blijven in de populatie, omdat ze vegetatief worden vermeerderd.

Op de velden van de indiaanse bevolking treft men een mengsel van vormen aan. Het is in vele gevallen mogelijk op een veldje van 2-300 m² in een half uur tijd 10-20 planten met zeer verschillende knollen te vinden. Onder deze typen treft men er dan aan met 24, 36 en 48 chromosomen.

In verschillende streken treft men echter ook velden aan, meestal van de grotere grondbezitters, die in hoofdzaak met één ras zijn beplant. Men treft bij enig zoeken in deze velden nog wel afwijkende vormen aan, maar slechts weinig en dan meestal niet zeer sterk afwijkend van knolvorm. Men spreekt in dit geval van "variedades".

In verschillende streken heeft men zulke typen, die een bepaalde waardering en verbreiding hebben verkregen. Zo kent men in Centraal Peru de "Chata blanca" (= platte witte) afkomstig uit de bergen boven het plaatsje Huasi-huasi, Casablanca, genoemd naar de grote hacienda Casablanca boven Tarma, Ccompis uit de provincies Cuzco en Puno etc.

Op de aangehechte fotopagina's komen enkele afbeeldingen van het geoogste materiaal voor.

De knollen van Solanum andigenum worden uitsluitend voor directe consumptie gebruikt, die van de diploide en mogelijk ook van de triploide soorten worden gedeeltelijk verwerkt tot chuno of moraya. Deze beide produkten worden door droogvriezen verkregen. Voor dit doel worden in de hoog gelegen streken (± 4000 m) de knollen in een enkele laag op de grond uitgespreid. Gedurende de nacht, waarin de temperatuur tot $8-10^{\circ}\text{C}$ beneden het vriespunt daalt, bevriezen de knollen. Overdag wanneer ze door de sterke zonnestralen weer zijn ontdooid, worden ze plat getrapt, waardoor een gedeelte van het water wordt uitgeperst. Door herhaling van dit proces wordt een geheel droog produkt verkregen, dat nog duidelijk de knolvorm vertoont. Op deze wijze wordt een grauw-zwart produkt verkregen dat de naam chuno draagt. Worden gedurende dit proces zo nu en dan de knollen in stromend water gelegd, dan ontstaat het produkt moraya, dat zich door zijn helder witte kleur van chuno onderscheidt. Van deze produkten bestaan allerlei kwaliteiten al naar de sortering van de knollen. Ook van andere knolgewassen maakt men een dergelijk produkt.

Op deze wijze heeft men reeds ver voor de Inca-tijd een houdbaar produkt van de aardappel gemaakt, dat bovendien het voordeel heeft zeer licht te zijn. Dit laatste moet wel van bijzonder grote betekenis zijn geweest, als men bedenkt dat ten tijde van de spaanse verovering het wiel onbekend was en alles per lama of met dragers moest worden vervoerd.

De mogelijkheid de aardappel lange tijd op te slaan heeft op de barre hoogvlakte, waar slechts in het zomerseizoen landbouw kan worden bedreven het leven in de winter mogelijk gemaakt. Behalve over de aardappel beschikt men in die streken over nog enkele andere knolgewassen, waarvan eveneens chuno en moraya wordt gemaakt. Voorts wordt veel chinoa verbouwd, waarvan het zaad wordt geoogst en als voedsel wordt gebruikt. Het chinoa-zaad bevat veel eiwit en vult derhalve de aardappel goed aan. Plaatselijk zal men daar ook nog wel tuinbonen hebben kunnen kweken.

In iets lager gelegen streken zal men tevens over mais de beschikking hebben gehad. Gerst, tarwe en haver, die nu over grote oppervlakten worden geplant, waren voor de komst van de Spanjaarden onbekend.

3. Klimatologische omstandigheden waaronder de aardappel wordt verbouwd.

De mogelijkheid van de teelt van aardappelen wordt in Peru - zoals overal ter wereld - in hoge mate bepaald door de beschikbare hoeveelheid water en door de temperatuur. Veel gegevens over temperatuur en regenval waren niet beschikbaar, maar toch wel zoveel, dat over de samenhang tussen klimaat en aardappelcultuur één en ander kan worden opgemerkt.

Kort voor mijn bezoek was een samenvatting van de gegevens over 1946 van een 20-tal stations, over geheel Peru verspreid, gereedgekomen. Voor zover het stations betreft, die in samenhang met de aardappelcultuur van belang zijn, zijn deze gegevens aan het einde van dit hoofdstuk vermeld.

a. Water.

Bijna nergens langs de kust en tot $\pm$ 2500 m hoog in de bergen valt voldoende regen voor plantengroei van enige betekenis. Langs de kust is de teelt in de winter in de bevoelingsgebieden mogelijk, in de warme zomer wordt daar katoen, suikerriet en mais geplant. Boven 2000 m valt in het zomerhalfjaar gemiddeld 500-900 mm regen, hetgeen in deze koele streken voor de aardappel voldoende is. Deze hoeveelheid valt in vele regendagen en de zwaarste buien leveren weinig gevaar voor erosie. Door meer of minder intensieve terrasserings slaagt men er in de grond op de berghellingen vast te houden.

In de onderstaande tabellen is een overzicht van de regenval en de regenverdeling gegeven van een aantal centra van aardappelcultuur.

Gegevens over de regenval in 1946 in enkele aardappelstreken.

Regenval maandelijks in mm

plaats	hoogte jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	totaal
Cajamarca	2640	110	60	68	108	79	0	0	31	9	133	23	86
Jauja	3387	43	132	118	33	14	0	3	0	34	52	97	104
Yucay	2815	92	136	77	18	2	9	5	0	6	66	71	109
Velasco Assete	3310	129	182	95	35	5	8	8	1	39	78	116	219
Salcedo	3852	121	174	92	49	9	2	5	9	7	57	?	210
													825 ?

Aantal regendagen en maximale hoeveelheid per 24 uur.

plaats	hoogte jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
Cajamarca	2640 d. mm	20 25	18 13	17 18	16 27	0 0	0 0	2 1	3 7	22 25	7 9	13 22
Jauja	3387 d. mm	12 8	24 14	21 19	15 6	1 0	1 3	0 0	13 9	15 10	19 15	22 13
Velasco Assete	3310 d. mm	25 24	22 36	19 19	15 9	6 5	3 5	7 1	17 15	13 26	25 24	29 23
Yucay	2815 d. mm	16 18	17 30	15 15	9 5	1 2	3 7	0 0	3 3	10 15	12 17	14 26
Salcedo	3852 d. mm	21 21	13 31	17 21	15 12	1 2	6 5	3 8	8 13	11 15	- -	22 29

b. Temperatuur.

In de bevoeiingsgebieden langs de kust is aardappelcultuur mogelijk gedurende het winterhalfjaar dank zij de sterke verlaging van de temperatuur door de koude Humboldstroom. De gemiddelde etmaal-temperatuur gedurende de maanden, dat het gewas te velde staat, varieert van 14 tot 16°C en is daarmee lager dan in Nederland. Onder Lima en "La Molina" zijn in de tabellen de waarden voor de kuststreek vermeld.

In de bergen wordt de aardappel in het zomerhalfjaar gekweekt. In de verschillende gebieden loopt de temperatuur al naar de hoogte, het aantal uren zon en de expositie van het veld zeer sterk uiteen. In de bijgaande tabellen komen deze verschillen zeer goed tot uiting. Ter vergelijking zijn daarbij dezelfde gegevens voor Nederland als geheel en voor het aardappelgebied Drenthe-Groningen (Eelde) weergegeven.

Gemiddelde etmaal-temperaturen tijdens de vegetatieperiode *) in verschillende streken van Peru, vergeleken met Nederland.

plaats	hoogte in m	1	2	3	4	5	6	7
Cajamarca	2640	13.1	13.7	14.1	13.6	14.5	14.0	13.8
Yucay (Cuszco)	2815	15.0	15.8	15.0	13.2	12.9	12.1	12.6
Jauja	3387	-	-	-	11.1	11.2	11.3	10.6
Velasco Assete (Cuszco)	3310	11.0	11.4	11.3	10.8	10.6	10.7	10.6
Salcedo (Puno)	3852	9.3	-	8.4	10.0	9.0	10.0	8.9
La Molina	251	16.9	15.0	14.5	14.2	15.5		
Lima	147	16.5	15.2	14.9	13.8	15.1		
Nederland gem.		11.9	14.8	17.0	16.8	14.5		
Groningen (Eelde)		11.5	14.2	16.4	16.0	13.6		

*) Tot La Molina 1 t/m 7 = oktober t/m april
daarna 1 " 5 = mei t/m september

Naarmate men hoger komt wordt de temperatuur lager en boven 4200 m is de cultuur niet meer mogelijk, omdat nachtvorsten te veelvuldig in de vegetatieperiode voorkomen. Uit een vergelijking van de gemiddelde minimum temperaturen van Salcedo (3852 m)

en Imata (4400 m) valt dat wel af te leiden.

Op een hoogte, waar men nog juist het risico van de nachtvorsten kan dragen, worden nog zeer veel aardappelen verbouwd, hoewel de temperatuursverhoudingen daar zeker niet optimaal zullen zijn. De maandgemiddelden van de gemiddelde etmaaltemperaturen zullen daar bij ongeveer 8°C liggen, de gemiddelde maxima zullen van $13-17^{\circ}\text{C}$ variëren en de gemiddelde minima zullen maar weinig boven het vriespunt uitkomen.

Onderstaande vergelijking van de gegevens van de "altiplano" (4000-4200 m) met die van Groningen laat wel zeer duidelijk uitkomen hoe guur het klimaat is, waaronder de aardappel nog over grote oppervlakken in Peru en Bolivia wordt gekweekt.

	gem.etmaal temperatuur $^{\circ}\text{C}$	gem.max temperatuur $^{\circ}\text{C}$	gem.min. temp. $^{\circ}\text{C}$
Groningen	14-18	17-21	6.5-11.5
Altiplano	8	13-17	3

De produktie van de aardappel op deze hoogte kan zeer hoog zijn en bij zeer goede verzorging tot 25 ton per ha bedragen. Deze produktie wordt echter in een vegetatieperiode van omstreeks 7 maanden bereikt. Verbouwt men deze rassen bij hogere temperatuur, bijv. aan de kust, dan beëindigen ze aanmerkelijk sneller hun groeiperiode. Voor de omgeving van Lima en Canete (± 100 m boven zee) wordt daarvoor een tijdsduur van ± 130 dagen opgegeven.

Gegevens over de lengte van de vegetatieperiode van de Europese aardappelrassen zijn op grote hoogte niet beschikbaar, wel echter uit streken, die iets lager zijn gelegen. Daar wordt 100-110 dagen voor de groeiduur opgegeven, zodat voor 4000 m hoogte 120 dagen zou kunnen worden aangenomen. De spaarzame en moeilijk te interpreteren gegevens, welke uit deze streken beschikbaar zijn gekomen wijzen er wel op, dat onze rassen in die korte vegetatieperiode bij lange na niet de topproduktie van het inheemse, aangepaste materiaal halen. Enig profijt van de kortere vegetatieduur zal men in de hoge gebieden niet kunnen trekken, omdat in de resterende maanden geen gewas meer rijp wordt.

Uit het voorgaande blijkt wel reeds, dat in de hooggelegen aardappelstreken de dreiging van de nachtvorst ernstig is, speciaal in oktober in de jonge aanplant, evenals in Nederland in de loop van mei. Dit gevaar is echter veel groter dan in West-Europa en men zou verwachten, dat in de loop der eeuwen in deze gebieden resistente rassen naar voren zijn gekomen. Dat is - althans bij de soort Solanum andigenum - niet het geval. Wel heeft men rassen uitgeselecteerd, die snel regenereren na afvriezen. Dat is het geval bij typen, waarvan de knollen diepe ogen hebben met veel kiemen. Men heeft daarom bepaaldelijk op diepe ogen geselecteerd en daarom heeft men zo weinig rassen met vlakke ogen in Peru.

en misschien in het triploïde
Onder het diploïde gekweekte materiaal zou volgens de literatuur vorstresistentie voorkomen in die zin, dat het blad enige graden vorst kan verdragen. Enkele van deze typen zouden zich onder het bijeengegaarde materiaal kunnen bevinden, zodat naar de juistheid van de mededelingen te zijner tijd een onderzoek zal kunnen worden ingesteld.

Als onkruid langs de wegen komt op ± 4000 m hoogte overal de soort Solanum acaule voor, die zeer strenge vorst kan verdragen.

Het feit op zichzelf reeds, dat de aardappelverbouw wordt bedreven tot aan de grenzen van zijn klimatologische mogelijkheden, doet vermoeden, dat de hoogste aardappelgebieden vrij van bladluizen zouden kunnen zijn en derhalve geschikt voor de cultuur van virusvrij pootgoed. In het hoofdstuk over het voorkomen van virus in de aardappelplanten in Peru kom ik op dit punt terug.

Wanneer we vasthouden aan de gegevens in de literatuur nl. dat voor de knolvorming van de aardappel een gemiddelde etmaaltemperatuur tussen 16 en 19°C optimaal is, dan zouden de omstandigheden in de bergen in Peru bijna overal beneden het optimum liggen, hoog in de bergen zelfs ver daar beneden. Het komt mij voor, dat er wel reden is te veronderstellen, dat de optimum temperatuur voor de rassen, welke in Peru worden gekweekt anders ligt dan die, welke we voor Solanum tuberosum op het noordelijk halfrond vinden. Zoals reeds hierboven is besproken, worden in deze koude streken wel degelijk hoge producties verkregen maar in een zeer lange groeiperiode. Hierdoor

wordt het begrip optimum temperatuur zeer betrekkelijk.

Interessant is ook een vergelijking van de temperatuur waaronder de aardappel groeit in de vlakte en in de omgeving van Cajamarca en Yucay op ± 2700 m hoogte. De gemiddelde etmaaltemperatuur is in de bergen slechts iets lager, maar de wisselingen in temperatuur zijn in bergen zeer veel groter dan in de vlakte: te Lima $\pm 4^{\circ}\text{C}$ en "La Molina" $\pm 7^{\circ}\text{C}$; te Cajamarca 12°C en Yucay $\pm 16^{\circ}\text{C}$.

c. Zonneschijn.

Een faktor van betekenis voor de produktie zou in verschillende streken het aantal uren zonneschijn kunnen zijn. Het waarnemingsstation Yucay heeft bijv. in 1946 gemiddeld gedurende de vegetatieperiode slechts enkele uren zon per dag gehad, aanmerkelijk minder dan de andere stations in de bergen.

Een bijzondere situatie doet zich wat de zonneschijn betreft voor in de groeitijd van de aardappel in de bevoeiingsgebieden langs de kust. In "La Molina" maar vooral in Lima laat de zon zich maanden lang niet zien. Gedurende die periode is de atmosfeer zeer vochtig, hoewel er praktisch geen regen valt.

d. Daglengte.

Hoewel de lengte van de dag strikt genomen niet onder klimaat thuis hoort, is het hier toch de meest geschikte plaats om daarover iets op te merken.

De voornaamste aardappelgebieden in de Andesketen bevinden zich tussen 5°N.B en 25°Z.B . In Chili wordt de aardappel op omstreeks 40°Z.B gekweekt.

In het Peruaans-Boliviaans gebied wordt de aardappel in de bergen in de zomer gekweekt, van september t/m april, derhalve onder een effectieve daglengte, die gedurende de groeiperiode varieert van $12\frac{1}{2}$ tot 13 uren op 5°Z.B in het noorden en van $12\frac{1}{2}$ tot $13\frac{1}{2}$ uren op 15°Z.B in het zuiden.

In enkele bevoeiingsgebieden is de winter het groeiseizoen en in die periode varieert de daglengte van mei tot sep-

tember bij 12⁰ Z.B (Lima) van 11 uren 45 min. tot 12 uren 15 min.

De omstandigheden op het punt van de lengte van de dag in Peru verschillen wel zeer sterk van die in Nederland, waar de effectieve daglengte gedurende de vegetatieperiode varieert van 15½ uur bij opkomst begin mei tot 17½ uur eind juni, terwijl eind september het gewas nog gedurende 12-13 uren licht ontvangt.

Indien de Nederlandse rassen onder de omstandigheden van de korte-dag worden gekweekt, dan is de ervaring, dat bij allen de vegetatieperiode wordt bekort. Men vraagt zich af hoe lang dan wel de vegetatieperiode van de peruaanse aardappel-rassen bij de lange-dag moet zijn, indien ze bij de korte-dag reeds 6-7 maanden bedraagt. Daarbij hebben we dan ook nog rekening te houden met het, althans bij Solanum tuberosum geconstateerde feit, dat door lage temperatuur het effect van de korte-dag nog wordt versterkt.

Wanneer we dit overwegen, dan rijst het vermoeden, dat het peruaanse materiaal wel eens geheel anders op de factoren daglengte en temperatuur zou kunnen reageren dan bekend is van de enkele rassen van Solanum tuberosum, welke op dat punt zijn onderzocht. In ieder geval krijgt men sterk de indruk, dat ze wat groeiduur, knolzetting en ontwikkeling van de knollen betreft, ver liggen buiten het variatiegebied van Solanum tuberosum, waarvan toch ook de spreiding niet gering is.

e. Luchtdruk.

Naarmate men hoger komt wordt het gewas onder steeds geringer concentratie van CO₂ en O₂ gekweekt. Op 4000 m hoogte is slechts 2/3 van de hoeveelheid op zeehoogte beschikbaar. Welke invloed dit verschil heeft is geheel onbekend.

f. Vochtigheid van de lucht.

In de bergen wordt de aardappel in de regenrijke zomer geteeld, de gemiddelde vochtigheid wijkt niet af van die waaronder in Europa aardappelen worden gekweekt. In de kuststreken is echter de vochtigheid in de groeiperiode extreem hoog, hoewel er bijna geen regen valt.

g. Conclusie.

Alles tesamen genomen blijkt uit het bovenstaande, dat de aardappel in het Andesgebied onder wel zeer uiteenlopende omstandigheden wordt geteeld en onder die omstandigheden bij goede verzorging een behoorlijk hoge opbrengst kan geven. Realiseren we ons, dat alle aardappelrassen, die onder de naam Solanum tuberosum worden samengevat, uiteindelijk afstammen van Solanum andigenum, dan blijkt wel dat deze soort over een indrukwekkend genotypisch bepaald aanpassingsvermogen beschikt. Voorts springt in het oog hoe gecompliceerd de beïnvloeding door de factoren temperatuur en daglengte is.

Gegevens van het jaar 1946 over het klimaat in verschillende aardappelgebieden gedurende de vegetatieperiode.

Direccion General de Meteorologia del Peru

Cajamarca 2640 m 7°08' Z.B.

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.
gem.minimum tempt.	9.0	8.7	8.6	9.4	8.2	9.7	9.4	9.5
" maximum tempt.	21.3	20.9	21.9	22.1	20.9	21.7	21.5	21.0
abs.minimum tempt.	6.8	7.0	5.4	5.0	5.0	8.0	8.0	8.0
gem.etmaal tempt.	14.2	13.1	13.7	14.1	13.6	14.5	14.0	13.8
uren zon	127	125	211	178	116	96	120	121
regenval in mm	9	133	23	86	110	60	68	108
regendagen	3	22	7	13	20	18	17	18
max.in 24 uur	7	25	9	22	25	13	18	27

Yucay (Cuszcó) 2815 m 13°18' Z.B.

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.
gem.minimum tempt.	5.2	6.5	7.6	8.1	8.1	8.1	7.9	6.1
" maximum tempt.	23.9	24.1	24.0	22.0	22.9	23.1	22.8	23.0
abs.minimum tempt.	2.0	4.5	5.0	6.0	4.5	5.0	5.5	3.0
gem.etmaal tempt.	14.5	15.0	15.8	15.0	13.2	12.9	12.1	12.6
uren zon	162	138	96	55	87	71	88	114
regenval in mm	6	66	71	109	92	136	77	18
regendagen	3	10	12	14	16	17	15	9
max. in 24 uur	3	15	17	26	18	30	15	5

Jauja 3387 m 11°43' Z.B.

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.
gem.minimum tempt.	5.2	6.4	6.8	6.8	5.9	6.1	6.0	5.1
" maximum tempt.	20.3	21.0	21.3	20.9	19.2	19.0	19.1	18.7
abs.minimum tempt.	5.2	6.4	6.8	6.8	5.9	6.1	6.0	5.1
gem.etmaal tempt.	-	-	-	-	11.1	11.2	11.3	10.6
uren zon	161	142	128	128	63	107	116	136
regenval in mm	34	52	97	104	43	132	118	33
regendagen	13	15	19	22	12	24	21	15
max. in 24 uur	9	10	15	13	8	14	19	6

Velasco Assete (Cuzco) 3310 m 13°19' Z.B.

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.
gem.minimum tempt.	3.8	5.0	5.6	6.1	5.8	6.4	5.6	3.9
" maximum tempt.	19.6	20.5	19.8	18.3	19.6	18.5	18.6	19.5
abs.minimum tempt.	0.2	2.3	3.7	4.3	3.3	2.7	3.2	-0.6
gem. etmaal tempt.	10.7	11.0	11.4	11.3	10.8	10.6	10.7	10.6
uren zon	-	-	-	-	-	-	-	-
regenval in mm	39	78	116	219	129	182	95	35
regendagen	17	13	25	29	25	22	19	15
max. in 24 uur	15	26	24	23	24	36	19	9

Salcedo (Puno) 3852 m 15°50' Z.B.

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.
gem.minimum tempt.	-0.2	1.5	-	4.4	4.4	4.3	3.9	1.8
" maximum tempt.	17.7	18.9	-	14.8	18.0	15.3	17.2	18.1
abs.minimum tempt.	-3.5	-2.6	-	1.5	1.3	1.3	1.1	-1.4
gem. etmaal tempt.	8.1	9.3	-	8.4	10.0	9.0	10.0	8.9
uren zon	204	195	-	125	181	146	180	229
regenval in mm	7	57	-	210	121	174	92	49
regendagen	8	11	-	22	21	13	17	15
max. in 24 uur	13	15	-	29	21	31	21	12

Imata (Puno) 4405 m 15°49' Z.B. *)

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.
gem.minimum tempt.	-5.2	-3.8	-2.7	-1.1	-3.4	-1.8	-2.1	-4.5
" maximum tempt.	11.1	12.2	11.4	10.2	11.5	10.0	10.8	11.2
abs.minimum tempt.	-8.0	-8.8	-7.6	-2.7	-6.0	-3.6	-5.2	-8.5
gem.etmaal tempt.	2.9	3.7	4.4	4.6	4.4	4.5	4.5	4.3
uren zon	251	296	263	178	196	133	115	223
regenval in mm	27	21	53	227	112	120	112	69
regendagen	9	12	14	26	17	20	21	8
max. in 24 uur	5	5	10	27	27	12	25	37

"La Molina" 251 m 12°05' Z.B.

	mei	juni	juli	aug.	sept.
gem.minimum tempt.	13.5	13.1	12.2	11.7	12.3
" maximum tempt.	23.0	18.6	19.4	19.5	20.3
abs.minimum tempt.	8.7	11.2	10.9	7.5	11.3
gem. etmaal tempt.	16.9	15.0	14.5	14.2	15.5
uren zon	169	25	60	66	100
regenval in mm	2	8	5	4	2
regendagen	18	28	18	22	13
max. in 24 uur	0.6	0.9	0.6	0.6	0.3

Lima 147 m 12°04' Z.B.

	mei	juni	juli	aug.	sept.
gem.minimum tempt.	15.0	13.8	13.3	12.7	13.3
" maximum tempt.	19.3	17.1	16.7	16.2	17.1
abs.minimum tempt.	13.8	12.7	12.5	11.6	12.8
gem.etmaal tempt.	16.5	15.2	14.9	13.8	15.1
uren zon	102	11	12	16	48
regenval in mm	0	9	7	5	4
regendagen	8	26	21	18	23
max. in 24 uur	0.1	2.0	1.0	0.6	0.6

*) Op deze hoogte is de verbouw van aardappelen onmogelijk in verband met de zeer lage temperatuur. Schattingen van de temperaturen op 4000-4200 m hoogte waar nog wel en zelfs veel aardappelen worden gekweekt kunnen door interpolatie tussen Salcedo (3852 m) en Imata (4405 m) worden gemaakt.

Ter vergelijking: gemiddelden voor Nederland over vele jaren en voor
Eelde (Groningen) over 10 jaar.

Nederland + zeehoogte 50-52° N.B.

	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.
gem.minimum tempt.	7.6	10.5	12.8	12.7	10.5	6.8
" maximum tempt.	17.1	19.8	21.8	21.4	18.9	13.8
abs.minimum *)tempt.	-4.0	-1.0	2	3	-2	-8
gem.etmaal tempt.	11.9	14.8	17.0	16.8	14.5	10.2
uren zon	214	220	208	193	135	92
regenval in mm	51	54	72	75	71	73
regendagen	14	13	15	15	17	18

Eelde (Groningen) 52° N.B.

	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.
gem.minimum tempt.	6.5	9.2	11.5	11.2	9.2	5.4
" maximum tempt.	16.7	19.6	21.5	21.0	18.4	13.3
abs.minimum tempt.	-2	2	4	5	2	-4
gem.etmaal tempt.	11.5	14.2	16.4	16.0	13.6	9.1
uren zon	204	198	193	179	128	86
regenval in mm	54	53	80	81	67	70
regendagen	14	15	16	16	17	19

*) sedert 1850 !

4. Phytophthora infestans in Peru.

Volgens mededelingen zou in 1947 Phytophthora infestans voor het eerst in de kuststreken veel schade hebben aangericht. Voor dat jaar werd het gewas nooit bespoten, vanaf die tijd is echter intensieve bestrijding met een fungicide noodzakelijk.

In de bergen zou in 1949 deze schimmel pas voor het eerst alarmerend zijn opgetreden.

In de bergen worden de bladeren en de knollen aangetast, in de kustgebieden alleen het blad.

De mededelingen over het optreden aan de kust zullen zeker juist zijn, omdat die streken zeer geregeld door landbouwkundigen worden bezocht. Of echter uit de mededeling over het optreden in de bergen de conclusie mag worden getrokken, dat voor 1949 de schimmel zo nu en dan en plaatselijk nooit schade van betekenis heeft aangericht, staat nog te bezien. Het komt mij voor, dat het feit, dat de ziekte vele plaatselijke namen heeft een aanwijzing is, dat het schadelijk optreden van Phytophthora allesbehalve van recente datum is. In vele streken in de bergen heeft men aan de ziekte in het blad een andere naam gegeven dan aan de knolaantasting.

De vraag waarom pas in 1947 en sedertdien elk jaar de aanplant aan de kust sterk wordt aangetast is moeilijk te beantwoorden. Het pootgoed voor deze aardappelvelden wordt elk jaar uit de bergen van 3600-4000 m aangevoerd. Met dit pootgoed mee wordt vermoedelijk ook geregeld Phytophthora naar de kust gebracht. Waarom deze jaarlijkse aanvoer tot 1947 geen aanleiding gaf tot epidemiën en daarna wel, is duister.

Het zou kunnen zijn, dat er omstreeks 1947 een mutant van Phytophthora is ontstaan, die zich op andere Solanacëen kan vestigen, bijv. op tomaten, die wild of verwilderd overal aan de kust voorkomen. Een dergelijke mutant zou beter aan de klimatologische omstandigheden kunnen zijn aangepast dan de jaarlijks met het pootgoed uit de bergen meegevoerde populatie. Sedert 1947 zou dan de aardappelaanplant aan de kust vanaf de nieuwe waardplant door het nieuwe physio worden geïnfecteerd, dat zeer schadelijke optreedt.

Het is echter ook mogelijk - en naar het mij voorkomt waarschijnlijk - dat de oppervlakken welke met aardappelen worden beplant omstreeks 1947 sterk zijn uitgebreid als gevolg

van een voorschrift van de regering, in de bevoelingsgebieden naast exportgewassen ook een bepaald oppervlak met voedselgewassen te beplanten. Het gevaar van epidemisch zeer schadelijk optreden van een parasiet als Phytophthora infestans stijgt met de uitbreiding van het beplante areaal.

Het feit, dat in Mexico wel en in de Andesgebieden geen knoldragende Solanum-soorten voorkomen die R-genen voor resistentie bezitten, wordt wel gebruikt als argument voor de stelling, dat van origine Phytophthora infestans in Mexico thuis hoort en dat het verschijnen van deze parasiet in het Andesgebergte van recente datum zou zijn. Hierbij gaat men dan uit van de veronderstelling, dat de aanwezigheid van de parasiet de verbreiding van resistentiegenen in de populatie bevordert. Op deze wijze zijn in Mexico in vele wilde soorten deze genen op de voorgrond gekomen, maar ook de vele erf-factoren, elk met een gering effect, die de zgn. incubatie-resistentie bepalen.

De R-genen hebben in de Andesgebieden slechts een zeer geringe verbreiding (volgens C.Ochoa in enkele wilde soorten), praktisch zijn ze afwezig. Men treft echter wel verschillende graden van resistentie aan, zodat het complex genen, dat de incubatie-resistentie bepaalt, wel is ontwikkeld, hoewel misschien niet bijzonder sterk.

Het feit, dat de R-genen in Zuid-Amerika zo zeldzaam voorkomen, kan zeer wel zijn verklaring vinden in de gebeurtenissen gedurende de evolutie van de sectie Tuberarium van het geslacht Solanum, die de scheiding van de verspreidingsgebieden Mexico en Zuid-Amerika hebben veroorzaakt.

Naar de verschillen in incubatie-resistentie van het in de bergen gekweekte materiaal is op de proefvelden van "La Molina" in 1952 een onderzoek ingesteld. In dat jaar was de aantasting in de kuststreek zeer hevig en men heeft toen aantekeningen gemaakt aan een collectie van 236 verschillende klonen.

De graad van aantasting is met cijfers van 0-7 gewaardeerd, waarbij 0= niet aangetast en 7= de bovengrondse delen geheel afgestorven. Onderstaande tabel geeft de resultaten van dit onderzoek

graad van aantasting	0	1	2	3	4	5	6	7
aantal klonen			1	10	15	19	89	102

De overgrote meerderheid van de klonen is zeer vatbaar en slechts één verdient de waardering 2= vlekken op 10-20 bladeren; bij de 10 klonen met de waardering 3 is de helft van de bladeren aangetast.

Het is niet mogelijk op grond van deze gegevens aan te geven hoe de resultaten bij toetsing in Nederland zouden zijn uitgevallen. Vermoedelijk zou ook hier de overgrote meerderheid zeer vatbaar blijken te zijn. Van veel belang zou het zijn te weten of er onder deze klonen voorkomen, die hier de waardering 8 of 9 in de rassenlijst verdienen.

De waarnemingen, welke in Wageningen in het najaar van 1955 werden gedaan aan het verzamelde materiaal, dat in een warenhuis werd opgekweekt, wijzen er wel op, dat veel nummers zeer vatbaar zijn; er kwamen echter ook nummers voor, waarop geen aantasting kon worden gevonden.

Hoog in de bergen (3600-4000 m) wordt het gewas minder sterk aangetast dan op $\pm$ 3000 m hoogte. Vermoedelijk zijn de temperatuursverhoudingen voor de parasiet in de hooggelegen streken minder gunstig, dan in de lager gelegen gebieden. Het komt mij voor, dat de nacht- en ochtendtemperaturen op grote hoogte dikwijls te laag zullen zijn voor het binnendringen van de zwerm-sporen in het blad, evenals dat hier te lande het geval was in juni en juli 1954.

De optimale temperatuur voor het uitkomen van de zwerm-sporen uit de sporangien is omstreeks 12°C , voor de kieming en voor het binnendringen van het blad ligt het optimum bij $\pm 15^{\circ}\text{C}$. Voor de beoordeling van de vraag, in welke streken in de bergen de omstandigheden voor aantasting het gunstigst zijn kunnen de gemiddelde maandelijkse minima dienen (zie onderstaande tabel).

Gemiddelde minimum temperaturen gedurende de groeiperiode van de aardappel in verschillende streken

streek	hoogte in m	1	2	3	4	5	6	7 *)
Cajamarca	2640	8.7	8.6	9.4	8.2	9.7	9.4	9.5
Yucay (Cuszcó)	2815	6.5	7.6	8.1	8.1	8.1	7.9	6.1
Jauja	3387	6.4	6.8	6.8	5.9	6.1	6.0	5.1
Velasco Assete (Cuszcó)	3310	5.0	5.6	6.1	5.8	6.4	5.6	3.9
Salcedo (Puno)	3852	1.5	-	4.4	4.4	4.3	3.9	1.8
La Molina	251	13.5	13.1	12.2	11.7	12.3		
Lima	147	15.0	13.8	13.3	12.7	13.3		
Nederland		7.6	10.5	12.8	12.7	10.5		
Groningen (Eelde)		6.5	9.2	11.5	11.2	9.2		

*) Tot La Molina 1 t/m 7 = oktober t/m april
vanaf La Molina 1 " 5 = mei t/m september

Voor Nederland liggen deze minima in de periode van het optreden van Phytophthora bij 12-13°C en het is bekend, dat in zuidelijker gelegen gebieden, derhalve bij iets hogere temperaturen de omstandigheden voor de parasiet nog gunstiger zijn.

De minima in de laagst gelegen aardappelstreken in de Andes liggen aanmerkelijk beneden die van Nederland. Hoewel de maxima iets hoger liggen, kan men op grond van deze gegevens wel reeds vermoeden, dat althans in 1946 de omstandigheden voor het optreden van Phytophthora niet gunstig waren. Hogerop in de bergen zal deze parasiet nog minder kans krijgen een epidemie te veroorzaken.

Daar van jaar tot jaar de temperatuur vrij sterk kan verschillen, is het zeker mogelijk, dat in de laaggelegen aardappelgebieden soms de omstandigheden voor de schimmel gunstig zijn. De Cantha vallei ($\pm$ 2800 m) voorziet in belangrijke mate de stad Lima van aardappelen. Tijdens mijn bezoek deelde men mede, dat de aanplant veel kleiner was dan gewoonlijk, omdat men het jaar te voren zeer veel schade van aantasting door Phytophthora had ondervonden. De aanplantingen welke ik te Cantha bezocht waren reeds vrij oud en zouden zeker sterk van

Phytophthora te lijden hebben gehad, indien de omstandigheden voor de parasiet gunstig waren geweest. Er waren weinig vlekken te vinden, zodat in tegenstelling met 1954 in 1955 vermoedelijk de minimum temperaturen te laag zijn geweest.

Op de planten in de hooggelegen gebieden (Anch en Huasi-huasi $\pm$ 3600 m) heb ik slechts weinig bladvlekken gezien, hoewel vele van de daar groeiende typen zeer vatbaar zijn, zoals te Wageningen kon worden geconstateerd.

In de kuststreken wordt alleen het blad aangetast, de knollen blijven gezond, in de bergen worden beide aangetast. De oorzaak van dit verschil zal gelegen zijn in het feit, dat het aan de kust nooit regent, terwijl er in de bergen gedurende het aardappelseizoen $\pm$ 700 mm regen valt.

Hoewel het aan de kust niet regent, is de vochtigheid van de atmosfeer zeer hoog, zodat zich op de bladeren dauw vormt, waarin zich zwermsporen uit de aangewaaide sporangien kunnen ontwikkelen, die het blad infecteren. De bodem is vermoedelijk te droog voor de vorming van zwermsporen.

Door Bazan de Segura is een studie gemaakt van de klimatologische factoren, welke in de kuststreek het optreden van Phytophthora beïnvloeden. Het feit, dat in bepaalde jaren de aantasting veel zwaarder is dan in andere leverde een mogelijkheid tot analyse.

Voorwaarde voor de ontwikkeling van een epidemie in deze kuststreken is de aanwezigheid van dauw gedurende de nacht en in de ochtenduren over een tijdsduur, welke voldoende is voor de vorming van zwermsporen, hun kieming en het binnendringen van de hyphen in het blad. De temperatuur in de kuststreek is bijzonder gunstig, zoals uit een vergelijking met Nederland in de voorgaande tabel mag blijken.

Uit de vergelijking van het jaar 1949, waarin de aantasting zeer hevig was, met 1950 met een minder zware aantasting en vooral met 1945, waarin bijna geen schade werd aangericht, bleek dat er aantasting optreedt, zodra gedurende enige dagen de relatieve vochtigheid 's nachts boven 96 % stijgt. In deze gevallen is de temperatuur altijd wel gunstig. Het is echter niet zo, dat bij gunstige temperaturen de relatieve vochtigheid tegen de morgen altijd boven 96 % uitkomt. In het jaar 1945 was dat vrijwel nooit het geval. Kennelijk was er dat jaar minder

water in de lucht dan gewoonlijk.

Mijn conclusie is, dat in het gebergte Phytophthora ongetwijfeld een zeer oude parasiet van de aardappel is, maar dat de lage minimum temperaturen in de aardappelstreken het optreden van een ernstige epidemie veelal verhinderen, behalve dan in een enkel jaar in de laagst gelegen gebieden.

Aan de kust zijn de omstandigheden voor het uitbreken van een epidemie in de winter aanmerkelijk gunstiger. Daar is de relatieve vochtigheid gedurende de nacht en de vroege ochtend bepalend.

Onder deze omstandigheden kan men niet verwachten, dat in de loop der tijden in de bergen bijzonder resistente vormen naar voren zullen komen en het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat de overgrote meerderheid van de nummers, welke in "La Molina" in de kuststreek werden getoetst, zo sterk werden aangetast.

5. Het voorkomen van virusziekten in Peru.

Dat in Peru de aardappel door virusziekten wordt aangetast, in de bergen zowel als aan de kust, is reeds lang bekend. Van de omvang van de schade, welke deze ziekte aanricht heeft men geen duidelijke voorstelling. Evenmin weet men welke de voornaamste viren zijn. Sinds oude tijden gebruikt men in de lager gelegen streken pootgoed uit hoger gelegen gebieden, omdat de ervaring heeft geleerd, dat men pootgoed uit hoge streken aanmerkelijk hogere produkties worden verkregen dan met poters van eigen oogst.

Het lijkt dan ook wel zeer waarschijnlijk, dat de viren die op het ogenblik in Peru worden aangetroffen, daar vanouds voorkwamen. Het is zeer wel mogelijk, dat de viren, welke in Europa worden aangetroffen oorspronkelijk uit Z.Amerika zijn geïmporteerd.

Ten einde over het voorkomen en over de aard van het virus beter geïnformeerd te raken heeft men in 1954 Dr. K.Silberschmidt, een viroloog (speciaal voor tabak) uit Brazilië uitgenodigd en hem in de gelegenheid gesteld een oriënterend onderzoek

van zeer korte duur in verschillende aardappelstreken in te stellen. Enkele van de terreinen, welke hij heeft geïnspecteerd heb ik ook bezocht en vrijwel in dezelfde tijd van het jaar.

De bevindingen van Dr. Silberschmidt zijn gepubliceerd in Informe 93 Dec. 1954. Estacion experimental agricola de "La Molina" onder de titel: Informe sobre las observaciones hechas en los campos de la papa en la sierra de Peru (verslag over de waarnemingen, welke in de aardappelvelden in het gebergte zijn gedaan).

Dr. Silberschmidt bezocht de hacienda's Maco, Tambo en Casablanca in Centraal Peru. Voorts deed hij waarnemingen in de omgeving van Cuzco en Arequipa. Volgens hem is er - ook op grote hoogte - bijna geen plant vrij van virussymptomen en daar hij niet anders kon doen, dan uit symptomen tot het voorkomen van virus te besluiten, dringt hij er sterk op aan, dat men op het proefstation door nader onderzoek zal trachten uit te maken, met welke viren men te doen heeft. Dat is echter niet zo eenvoudig als men de outillage daarvoor niet heeft en alle ervaring eigenlijk nog moet verkrijgen. Ik kreeg niet de indruk, dat men aan het proefstation in het aardappelseizoen 1954 iets heeft kunnen bereiken.

Hoewel Dr. Silberschmidt in zijn verslag op nader onderzoek aandringt, laat hij zich toch positief en alarmerend uit over de virussituatie. Het gevolg daarvan is, dat bij vele aardappeldeskundigen in Peru een virus-psychose is ontstaan.

Ik heb een jaar na Dr. Silberschmidt op enkele zeer hoog gelegen plaatsen aardappelaanplanten bezocht, die ongetwijfeld zijn opgegroeid uit pootgoed van de velden welke hij in 1954 heeft geïnspecteerd. De stand van deze aanplanten was buitengewoon mooi en ook op andere aanplanten hoog in de bergen heb ik zeer goed ontwikkelde en ook goed producerende aanplanten gezien.

Ik kan daarom niet aan de indruk ontkomen, dat Dr. Silberschmidt de zaken iets te somber voorstelt. Eén van beide, of Dr. Silberschmidt heeft gelijk en dan moeten we besluiten, dat er vele rassen zijn die weinig last van virus ondervinden, of een deel van de door hem geconstateerde symptomen zijn niet door virus veroorzaakt.

Op zeer vele planten constateert hij gele, vrij scherp begrensde vlekjes op de bladeren en veronderstelt, dat deze door het "calico" virus worden veroorzaakt. Dit virus komt in lucerne voor en daar dit gewas hier en daar wel wordt aangeplant is overbrenging op de aardappelen niet uitgesloten. Dergelijke vlekken kunnen ook wel door lage temperaturen in het gewas worden veroorzaakt. Tijdens de inspectie van Dr. Silberschmidt was het veel kouder dan tijdens mijn bezoek en het zou kunnen zijn, dat in dit temperatuursverschil de oorzaak is gelegen van het feit, dat hij deze symptomen aanmerkelijk meer aantrof dan ik. Het is dus wel zeer noodzakelijk proefondervindelijk vast na te gaan of deze "calico" verschijnselen werkelijk door een virus worden veroorzaakt. Indien zou blijken dat zulks niet het geval is, dan zou de "virus aantasting" reeds zeer veel van haar dreiging hebben verloren.

Een tweede symptoom, dat Dr. Silberschmidt aanleiding gaf de aanwezigheid van virus te veronderstellen in de aanplanten van de hacienda Casablanca, was het feit, dat van vele planten de nerven aan de onderkant van het blad zwart waren aangelopen. Dit verschijnsel zou zijn veroorzaakt door "een gevaarlijke en complexe virusinfectie". Te oordelen naar zijn beschrijving zullen we hier te doen kunnen hebben met het Y-virus. De mogelijkheid bestaat echter ook, dat deze zwarte kleuring van de nerven een genetische oorzaak heeft en daar het gewas er overigens zeer goed bij stond bezit deze mogelijkheid wel een zekere waarschijnlijkheid. Mocht het Y-virus de oorzaak zijn, dan is het ras wel bijzonder tolerant.

In zijn verslag wijst hij op het gevaar van het nemen van proeven met buitenlands pootgoed. De opmerkingen, welke hij maakt, zijn m.i. zeer overdreven en leveren de tegenstanders van het importeren van pootgoed zwaarwegende argumenten. Om deze reden geef ik ze in vertaling weer.

- 1) "Van virologisch standpunt bekeken moet ik constateren, dat het uitplanten van verschillende rassen op hetzelfde veld niet verstandig is. Het gevaar bestaat, dat de Nederlandse rassen een virus bevatten, dat aan de drager weinig schade berokkent, terwijl het een sterke degeneratie in de locale variëteiten kan veroorzaken. Wanneer men toch op de hacienda Maco deze rassen

wil kweken, dan is het noodzakelijk een afstand van minstens 30 m te bewaren".

- 2) "Verder bevond zich in de buurt van deze proef een klein veldje met het Nederlandse ras Industrie. Wanneer we het al van belang achten proeven op een flinke afstand van de eigen rassen aan te leggen, dan spreekt het wel vanzelf, dat buitenlandse rassen met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd. Ze vormen een mogelijke en gevaarlijke bron van nieuwe virusziekten.

De auteurs, die zich tot nu toe met vergelijkende studies over virus in de variëteiten van de Andes en uit Europa hebben bezig gehouden, vonden dat er enkele zeer algemeen verbreide viren zijn en daarnaast, die een zeer locale verspreiding bezitten. Tot deze laatste groep behoren enkele viren, die we tot nu toe alleen in rassen van Solanum tuberosum aantreffen en anderen in representanten van Solanum andigenum.

Wanneer men zonder de noodzakelijke voorzorgen in dezelfde streek Solanum tuberosum en Solanum andigenum plant, dan loopt men gevaar, dat deze specifieke viren worden overgebracht op rassen, welke daar te voren vrij van waren, waarbij dan soms symptomen kunnen optreden, die zeer veel ernstiger van aard zijn dan te voren in deze rassen werden aangetroffen".

- 3) "Alles wat tot nu toe is opgemerkt heeft betrekking op het kweken van gezonde knollen van andere aardappel-rassen. Het komt ons zeer vreemd voor, dat in ^{een} land, dat wordt beschouwd als het oorsprongsgebied van de aardappel, en waar sinds eeuwen zeer gewaardeerde rassen worden verbouwd, men de eigen rassen zou willen vervangen door variëteiten uit de vreemde, die weliswaar van zeer goede kwaliteit zijn, maar niet aangepast aan de klimatologische omstandigheden van het land en aan de smaak van de bevolking.

Het gemengd uitplanten van Europese en andere rassen op dezelfde boerderijen is een ernstige fout, welke snelle degeneratie van beide typen veroorzaakt.

Een van beide, of men vervangt over het gehele land de eigen rassen door die van Europa, hetgeen naast andere

inconvenienten als gevolg heeft, dat het land voor vele jaren van de buitenlandse export afhankelijk zal zijn, hetgeen vooral in oorlogstijd zeer bedenkelijk is, òf men moet zich met veel energie werpen op de verbetering van de gezondheid van de eigen rassen. Deze laatste weg, hoewel moeilijk en onbegaanbaar, lijkt ons zeer veel meer de krachtsinspanning waard".

- 4) "Een andere weg, die we ook niet moeten vergeten en die slechts na vele jaren van geduldig onderzoek resultaten zal geven, bestaat in het kweken van aardappelrassen door het kruisen van rassen en soorten van Solanum, die gekarakteriseerd zijn door genen, welke verantwoordelijk zijn voor een hoge produktie en voor resistentie tegen ziekten en plagen.

Veel van de peruaanse rassen worden van groot belang geacht voor het veredelingswerk. Wij adviseren, dat dit werk, waarvoor vele variëteiten in een collectie moeten worden bijeengebracht, in een streek wordt uitgevoerd, welke ver verwijderd is van het gebied waar men tracht gezond pootgoed te selecteren".

Al deze opmerkingen zijn natuurlijk koren op de molen van de tegenstanders van import van pootgoed. De laatste opmerkingen appelleren sterk aan het nationale sentiment.

Daar de waarnemingen van symptomen weinig houvast biedt, heb ik - om een beter gefundeerde uitspraak omtrent de mate van infectie van de peruaanse aardappelen te kunnen doen - het hier te lande in de zomer van 1955 uit de geïmporteerde knollen opgekweekte plantmateriaal aan Ir. Roozendaal getoond. Voorts is van elk nummer blad opgezonden naar het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse voor serologisch onderzoek op aanwezigheid van de viren X, S en Y. De resultaten van deze waarnemingen zijn in de onderstaande tabel gegeven.

Overzicht van de aanwezigheid van virus in de verzamelde knollen

Vindplaats	hoogte in m	aantal monsters	aant.monsters waarin virus ... werd gevonden					%planten zonder virus
			X	S	Y	Bl	M	
Cantha	2800	18	3	6	0	7	2	33
Rarga pata	3600	23	3	2	1	0	1	83
Ocallama	3600	11	8	1	0	0	0	18
Anch	3600	10	2	6	0	0	0	40
Markt Lima	?	31	8	15	1	2	1	35
Chinchero	3800	23	12	5	2	0	2	35
Paucartambo	3800	10	3	5	0	0	1	33
proeft.Kcaira	3800	23	12	16	15	0	0	0
Puno	4000	30	14	3	1	0	3	33

Uit deze gegevens blijkt, dat alle viren waarnaar onderzoek werd ingesteld, aanwezig waren. De planten onder M vertoonden mozaiek verschijnselen, welke niet door één van de vier andere viren kunnen zijn veroorzaakt. Om nader vast te stellen met welk virus we dan daarbij wel te doen hebben, zouden knolentingen moeten worden gemaakt. Zeer veel planten bevatten meer dan één virus.

De viren X en S hebben een zeer grote verbreiding en komen op alle hoogten voor. Virus Y komt speciaal in de collectie van de proeftuin Kcaira voor. Daar is materiaal uit allerlei streken samengebracht en kan het virus zich door luizen blijkbaar sterk verbreiden. Bladrol wordt alleen geconstateerd in de omgeving van Cantha en in knollen in de markt van Lima. Deze knollen kunnen zee wel uit het dal van Cantha afkomstig zijn.

Het valt op, dat de viren, welke door contact worden overgebracht op alle hoogten veelvuldig voorkomen. Die, welke het intermediair van bladluizen nodig hebben, zijn in hoge mate beperkt tot de laag gelegen aardappelgebieden.

Dit verschil in verbreiding is zeer begrijpelijk, want de aardappel wordt hoog in de bergen in een klimaat gekweekt, dat een goede ontwikkeling van het gewas nog wel toelaat, maar dat voor bladluizen te koud en te winderig is. Evenals in Europa van zuid naar noord, treft men in Peru van laag naar hoog op de berghellingen situaties aan, die binnen de grenzen van goede ontwikkelings-

mogelijkheden van het aardappelgewas, steeds ongunstiger worden voor de luizen (zie klimatologische gegevens).

In de hoogste zone, waar nog een goed aardappelgewas kan worden gekweekt, zal het dus mogelijk zijn gezond pootgoed te telen, mits men zorgt, dat de viren X en S niet door contact zullen kunnen worden overgebracht. Enig gevaar van overbrengen van viren, welke lager op de hellingen voorkomen is er nog wel, doordat gevleugelde luizen door opstijgende luchtstromingen kunnen worden aangevoerd. Er zijn echter in Peru grote hoogvlakten op 4000 m hoogte en daar zal men van dergelijke luizen weinig of geen last ondervinden.

Mijn mening over de technische mogelijkheden van het telen van gezond pootgoed en van het kweken en gezond houden van nieuwe rassen in Peru heb ik tijdens mijn verblijf in Lima op verzoek van het Ministerie van Landbouw in een rapport vastgelegd. De engelse tekst van dit rapport is als bijlage aan dit verslag toegevoegd.

Op grond van de waarnemingen over de viren welke in Peru voorkomen, komt het mij voor, dat de opmerkingen van Dr. Silberschmidt over het gevaar, dat nederlandse pootaardappelen voor Solanum andigenum zouden kunnen opleveren niet redelijk zijn.

6. Het voorkomen van Heterodera rostochiensis in Peru en Bolivia

In 1951 werden door de quarantaine-dienst in de haven van Seattle aan boord van het Peruaanse schip "Amazone" cysten van Heterodera rostochiensis aangetroffen in grond, hechtende aan aardappelen die aan bood voor consumptie werden gebruikt. De knollen waren afkomstig van de omgeving van de plaats Huanuco in het centrale deel van Peru. Naderhand werden op aardappelen op andere Peruaanse schepen ook cysten gevonden.

Deze vondsten waren voor de leiding van het Ministerie van Landbouw te Lima aanleiding een onderzoek te laten instellen naar het voorkomen van Heterodera rostochiensis. In de voor een dergelijk onderzoek meest geschikte maanden maart en april 1952

werden zes speciaal geïnstrueerde jonge landbouwkundigen elk naar een centrum van aardappelcultuur in de bergstreken gezonden om een onderzoek in te stellen. De onderzoekers van het landbouwproefstation "La Molina" onderzochten de aardappelvelden in enkele irrigatiegebieden aan de kust.

Uit de gegevens bleek, dat de parasiet in Peru wijd verbreid is en vooral wordt aangetroffen in de voornaamste aardappelstreken rond Cuzco en Puno in het zuiden van Peru.

Volgens Ir. C. Ochoa, die op mijn verzoek in het noorden van Bolivia verzamelde zijn ook daar overal cysten te vinden.

In de kustgebieden werden cysten niet aangetroffen, hoewel al het pootgoed jaarlijks uit besmette streken in de bergen wordt aangevoerd.

Of we uit het ontbreken van cysten in de kuststreken wel mogen concluderen, dat de nematode in de grond de hoge temperaturen van de zomermaanden niet kan verdragen, is zeer de vraag. In de irrigatiegebieden aan de kust wordt slechts een zeer klein gedeelte van het areaal met aardappelen beplant, zodat het zeer goed mogelijk is, dat men daar gemiddeld hoogstens eens in de 6-10 jaren met aardappelen op hetzelfde terrein terug komt. De cysten, die met het pootgoed mee uit de bergen worden aangevoerd, zullen vermoedelijk onder deze condities ook bij overigens gunstige omstandigheden, weinig kans krijgen een zodanige populatie op te bouwen, dat bij voorzichtig opgraven van de planten op de wortels cysten zouden kunnen worden waargenomen.

Overal waar door mij knollen werden verzameld, stelden we tevens een onderzoek in naar de bezetting van de wortels met cysten. Bijna overal werden cysten gevonden en op vele plaatsen zo veel, dat in een aardappelgewas, het volgende jaar op hetzelfde terrein verbouwd, verschijnselen van aardappelmoetheid mogen worden verwacht.

De bevolking plant echter nooit twee jaren achtereen aardappelen op hetzelfde terrein. Sinds oeroude tijden geldt de regel, of wellicht het voorschrift, dat men slechts eens in minstens 5 jaren aardappelen op hetzelfde veld mag planten. Ten tijde van het Inca-regiem en vermoedelijk reeds veel vroeger, was de grond communaal bezit. Het bouwland van de gemeenschap was in 5 of meer blokken of "turno's" verdeeld, die in een

bepaalde volgorde jaarlijks met verschillende gewassen werden beplant. Dit systeem is na de verovering door Spanje blijven bestaan en wordt tot op de huidige dag in de meeste landbouwgebieden toegepast. In de Inca-tijd stonden de boer voor zijn vruchtwisseling ter beschikking: aardappelen, de knolgewassen Oxalis tuberosa, Ullucus tuberosa en een Tropaeolum soort, mais, Vicia faba en enkele andere leguminozen, en in zeer hoge streken inplaats van mais, chinoa (*Chenopodium quinoa*). Na het contact met Europa zijn haver en gerst zeer belangrijke gewassen geworden en ook lucerne is vrij veel in gebruik.

Braak neemt in de vruchtwisseling al naar de streek een meer of minder belangrijke plaats in. Deze terreinen worden door het vee beweid.

Het is begrijpelijk, dat men bij zulk een rotatie geen moeheidsverschijnselen waarneemt. Het zou echter zeer wel kunnen zijn, dat de dikwijls armetierige stand van het gewas mede door de in de wortels binnendringende aaltjes is veroorzaakt.

Dat de duur van de rotatie van grote invloed is op de aantasting van de wortels was zeer duidelijk te constateren op een veld in de nabijheid van Cuzco. Dit veld, dat omstreeks een ha groot was, bestond uit twee delen, waarvan het ene drie en het andere vijf jaar geleden met aardappelen was beplant. Het aantal cysten, dat op de wortels van het laatstgenoemde veld werd geconstateerd, was zeer veel geringer dan dat van het veld met de driejarige rotatie.

Aanvankelijk was men in Peru van mening, dat de Peruaanse aardappel weinig of geen schade van de nematode ondervindt, daaraan vrij goed was aangepast. Uit de grote verbreiding van de parasiet en de hoge graad van aanpassing van het gewas concludeerde men, dat Heterodera rostochiensis vermoedelijk inheems is in Peru.

Opgemerkt wordt: "Hoewel Heterodera rostochiensis een ernstige plaag van de aardappel is, zij in ons land niet van economisch belang wordt geacht, zodat de Plantenziektenkundige Dienst geen bijzondere maatregelen ter bestrijding van deze plaag behoeft te nemen".

Indien men in Peru genoegen neemt met het huidige produktieniveau van de aardappel en in de toekomst de gemiddelde duur van de rotatie kan blijven gehandhaafd, dan is het boven geciteerde juist.

Daar de bevolking toeneemt en er een streven is onder de boeren meer welvaart te brengen, zal echter de duur van de rotatie geleidelijk aan moeten worden beperkt. Het gevolg zal zijn dat de populatie van Heterodera rostochiensis in de grond zal toenemen zodat door deze parasiet steeds meer schade zal worden aangericht. Ook de schade, welke wordt aangericht door andere bodemparasieten als Synchytrium endobioticum (wratziekte) en het insect Gnorimoschaema operculella (Gorjojo de los Andes) zal dan stijgen.

Men begint zich dit gevaar te realiseren en was daarom zeer geïnteresseerd in de mogelijkheden van het kweken van resistente rassen.

Daar Heterodera rostochiensis kennelijk inheems is in de aardappelgebieden van de Andes-keten, mag men verwachten, dat de parasiet in Zuid-Amerika een groter aantal vormen vertoont dan in Europa, waar hij is geïmporteerd. Dit impliceert de mogelijkheid, dat resistentie in Europa geen garantie geeft voor resistentie in Peru.

Ten einde na te kunnen gaan hoe de verhoudingen op dit punt liggen, zijn in september 10 knollen van tachtig hier te lande resistent bevonden zaailingen naar het landbouwproefstation "La Molina" gezonden, om in besmette grond in de bergen in potten uit te planten. De resultaten van deze proef zijn nog niet beschikbaar.

Behalve door Heterodera rostochiensis wordt de aardappel ook op vele plaatsen sterk aangetast door Heterodera marionii, waardoor de ontwikkeling van de plant sterk kan worden geremd. Talloze kogelronde weefselwoekeringen, welke op het eerste gezicht op de eerste aanleg van een knol gelijken, komen bij aantasting door deze parasiet aan de wortels voor.

Eén van de landbouwkundigen, die in 1952 deelnam aan het onderzoek naar de verbreiding van Heterodera rostochiensis en de gebieden rond Cuzco en Puno onderzocht, deelde mij mede in Puno, waar wel de meest intensieve aardappelcultuur wordt bedreven, een perceel te hebben gezien, waarvan de populatie van de parasiet zo dicht is, dat men de cysten met het blote ook in elk monstertje grond, dat men op de hand uitstrijkt, kan onderkennen. Bij navraag kon hij zich niet herinneren verschijnselen van moeheid te hebben gezien, zoals we die in Nederland kennen,

wel staat het gewas er op vele plaatsen zeer slecht bij.

Ook aan de wortels van Oxalis tuberosa en chinao meende hij cysten te hebben kunnen constateren. Proeven welke in Wageningen met deze beide gewassen zijn genomen hebben uitgewezen, dat het ras van het aaltje, dat in Europa de aardappel aantast, op geen van beide cysten kan vormen.

Het is merkwaardig, gezien de zeer sterke verbreiding van Heterodera rostochiensis in Peru en Bolivia, dat het aantal resistente rassen, dat onder het onderzochte materiaal voorkomt, zo uitermate gering is. Ellenby ^{Potato} onderzocht omstreeks 700 aardappelklonen van de Commonwealth Collection verzameld in Columbia Ecuador, Peru en Bolivia en vond slechts 3 resistente nummers. Voorlopig onderzoek van de op deze reis bijeengebrachte collectie wees uit dat er op de 630 onderzochte nummers hoogstens zes resistent zijn. Onderzoek aan meer materiaal kan dit aantal nog reduceren.

Blijkbaar is resistentie voor de gekweekte aardappel in deze landen geen opvallend voordeel, anders zouden ze door onbewuste selectie meer op de voorgrond zijn gekomen.

Het zeldzaam voorkomen van resistentie in Zuid-Amerika verklaart het feit, dat er onder de rassen van Solanum tuberosum geen enkele resistent is bevonden. Het aantal erfelijk verschillende vormen van Solanum andigenum, waarvan uiteindelijk de rassen van Solanum tuberosum afstammen was niet zo groot, dat men kan verwachten, dat er daaronder voorkwamen, die in het bezit waren van een erfaktor voor resistentie.

Geheel anders ligt op dit punt de situatie bij de wratziekte. In Peru komen nl. vele rassen voor, die resistent zijn en zo mag men aannemen, dat de erfaktoren voor resistentie tegen deze ziekte wel in het uitgangsmateriaal aanwezig zijn geweest, met als gevolg dat in Solanum tuberosum wel resistentie tegen deze ziekte voorkomt.

7. Andere ziekten en plagen.

Daar de aardappel in Peru inheems is valt te verwachten dat het gewas in dit land door vele ziekten en plagen wordt aangetast.

Van de ziekten zijn de aantasting door Phytophthora infestans en door verschillende viren reeds apart behandeld.

Van veel belang is voorts de wratziekte, die overal op de velden veelvuldig voorkomt. Volgens onderzoekingen verricht aan het materiaal van de "Commonwealth Potato Collection" te Cambridge, zijn vele van de gekweekte aardappelrassen resistent tegen het ras van de parasiet, dat in Europa voorkomt. Men mag daarom wel aannemen, dat reeds met de eerste importen van plantmateriaal de parasiet in Europa mee is ingevoerd, maar tevens de erf-factoren voor resistentie.

Verder zijn de volgende parasieten geconstateerd:

Colletotrichum atramentarium

Sclerotinium sclerotiorum

Fusarium oxysporum

Oidium sp.

Rhizoctonia solani

Botrytis cinerea

Spongospora subterranea

Sclerotium rolfsii

Tecaphora solani

Puccinia pittieriana

Aecidium cantensis

Behalve de laatste drie, komen ze alle over de hele wereld voor. Tecaphora solani tast de knollen aan en de ziekte wordt in Peru gangrena genoemd, de engelse naam is: "andean disease". De verschijnselen zijn zeer duidelijk nl. een sterke blauwgroene verkleuring van het vlees van de knol. De beide roesten Puccinea en Aecidium komen voor op het blad en op de stengels, respectievelijk worden de ziekten in het spaans en in het engels genoemd:

Roya comun = rust

Roya peruana= peruvian rust

Van de plagen is die, veroorzaakt door de nematode Heterodera rostochiensis reeds uitgebreid behandeld. Daarnaast komen ernstige aantastingen van de wortels voor door de soort Heterodera marioni, die vele ronde woekeringen ter grootte van een erwt veroorzaakt.

De knollen worden door allerlei insecten aangetast, waarvan de Gorjojo de los Andes, Gnorimoschaema operculella wel de meest schadelijke is.

Bovendien worden de knollen door enkele vogels aangepikt indien ze zich boven de grond bevinden. Indien men in voldoende mate aanaardt wordt weinig schade van deze dieren ondervonden.

Aan directe bestrijding van al deze ziekten en plagen wordt weinig of niets gedaan. Alleen op de grote, modern beheerde hacienda's verstuipt men "perenox" tegen *Phytophthora*, terwijl men tijdens het planten in elk plantgat een kleine hoeveelheid "lindeen" toedient ter bestrijding van de insecten welke de knol aantasten.

Door de vruchtwisseling bestrijdt men indirect en met veel succes de vele bodemparasieten. In het hoofdstuk over Heterodera rostochiensis zijn daarover mededelingen gedaan.

8. De aardappelcultuur in de kustvlakte, proeven met Nederlandse rassen in dit gebied.

De regering schrijft voor, dat in de irrigatiegebieden van de kuststreek een zeker percentage van de grond moet zijn beplant met voedselgewassen. In de zomer is het klimaat zeer gunstig voor mais en bataten, in de winter daalt de temperatuur onder invloed van de koude Humboldstroom zo sterk, dat de verbouw van aardappelen mogelijk is; zoals uit de klimatologische gegevens (pag. 32) wel blijkt.

Het klimaat loopt al naar het jaar in de winter vrij sterk uiteen, zodat bepaaldelijk gunstige en ongunstige aardappeljaren voorkomen.

Het pootgoed voor de kust is grotendeels afkomstig van de berghellingen van 3500-4000 m hoogte, boven het stadje Huasi-huasi in Centraal Peru. Het is betrekkelijk homogeen voor zover het betreft vorm en grootte van de knollen en kleur van de schil. Voor allerlei andere eigenschappen is het dat zeker niet, terwijl men er voorts niet altijd zeker van kan zijn, dat het pootgoed inderdaad van Huasi-huasi afkomstig is.

Met name schijnt de rijptijd van de verschillende planten vrij sterk uiteen lopen. Zolang het gaat om een klein oppervlak voor eigen gebruik, is zo een spreiding van rijptijd geen bezwaar, vermoedelijk zelfs een gemak. Wanneer echter de cultuur op grote schaal wordt bedreven voor de markt, dan wenst men op dit punt de aanplant zo homogeen mogelijk, opdat het veld in

één keer zal kunnen worden afgeogst.

Men betreft elk jaar pootgoed uit de bergen, omdat de ervaring heeft geleerd, dat eigen, aan de kust gewonnen pootgoed een sterk door virus aangetaste aanplant geeft. De produktie van zo een nabouw belooft hoogstens de helft van die van de oorspronkelijke aanplant en is veelal aanmerkelijk lager.

Op verschillende plaatsen heeft men proeven genomen met pootgoed van Canadese herkomst: Green Mountain, Katahdin, Irish Cobbler en Arran banner en naderhand op aandringen van de Heer Keizer met een grote serie Nederlandse rassen. Door de Commissie voor Propaganda van Nederlands pootgoed in het Buitenland zijn enkele jaren achtereen poters voor proefnemingen beschikbaar gesteld. In 1954 werd op de knollen van de oogst van een proef in de omgeving van Canete zilverschurft geconstateerd, waarvan de parasiet nog niet in Peru was gevonden. Dit feit heeft aanleiding gegeven tot een dispuut tussen voor- en tegenstanders van import van pootgoed, waarin ik mij op aandringen van de Gezant niet heb gemengd. De tegenstanders schijnen het pleit te hebben gewonnen, want de Minister van Landbouw heeft onlangs te kennen gegeven, dat import van plantmateriaal voorlopig niet gewenst is.

De voorstanders zien de volgende voordelen van het gebruik van dit pootgoed:

1. men verkrijgt een gelijkmatig afrijpend gewas.
2. men oogst een uniform produkt.
3. sommige rassen zijn minder vatbaar voor Phytophthora dan eigen materiaal.
4. er kan ten alle tijden betrouwbaar en gezond pootgoed uit de landen van herkomst worden betrokken.
5. enkele rassen schijnen in de eerste nabouw nog goed te produceren.
6. de vegetatie-periode is aanmerkelijk korter dan die van de eigen rassen, zodat er minder irrigatie water nodig is; tussen oogst en uitzaai van katoen kan nog een aard-appeloogst worden verkregen.

De tegenstanders wijzen op het gevaar van import van ziekten en plagen en hebben dan houvast aan het feit, dat in 1954 zilverschurft op verschillende Nederlandse en Canadese rassen

is gevonden. Voorts wordt verondersteld, dat met pootgoed virusziekten zouden kunnen worden geïmporteerd, die in Peru onbekend zijn en die in combinatie met aanwezige viren ernstige schade zouden kunnen aanrichten.

In het hoofdstuk over het voorkomen van virusziekten in Peru worden in dit verband enkele gedeelten aangehaald uit een publikatie, waarin Dr.K. Silberschmidt over zijn ervaringen op dit punt verslag uitbrengt (zie pag.39 t/m 45).

Tenslotte is men erg bang voor de import van de Colorado kever.

De bezwaren tegen vreemd pootgoed zijn daarnaast en misschien wel voornamelijk gegrondvest in een zeker sentiment: "Peru is het land van oorsprong van de aardappel; moeten wij nu pootgoed van buitenaf importeren en is het niet meer voor de hand liggend, dat we de selectie in ons eigen materiaal ter hand nemen en trachten daarmee hetzelfde te bereiken".

Men kan deze opvatting waarderen, want inderdaad zal men in dit land op dit punt zeer veel kunnen bereiken. Het is echter zeer de vraag of men dit binnen enkele jaren kan realiseren. Men doet verschillende pogingen in deze richting. Zo was er tijdens mijn bezoek een jong landbouwkundige uit Lima in Huasi-huasi geplaatst, die tot taak had de zakken pootgoed uit dit gebied van een plombe te voorzien, om de afnemer zekerheid omtrent de herkomst te geven. Voorts was hij bezig in de velden opvallend goede planten te merken, om daarvan in het volgende seizoen elk één rijtje uit te planten. De bedoeling was dan van elke plant een paar knollen naar het Proefstation te zenden, waar men in de loop van de winter een onderzoek naar het voorkomen van virus zou instellen. Vervolgens zouden de gezonde knollen in de volgende jaren worden vermeerderd en op hun waarde in de kustgebieden worden getoetst.

Deze landbouwkundige heeft echter tijdens mijn verblijf nog zijn werk opgegeven.

Om verschillende redenen zal het moeilijk zijn in afgelegen streken in het bergland met de nodige continuïteit goed werk te laten verrichten door de ambtenaren van het Ministerie van Landbouw. De salarissen zijn in vergelijking met ^{die} welke in de particuliere landbouw worden betaald, zeer laag, zodat de zeer goede en goede krachten niet voor de gouvernementdiensten te krijgen zijn.

De omstandigheden in de afgelegen kleine plaatsen zijn onvoorstelbaar primitief en de mogelijkheden voor een ambtenaar iets bij te verdienen zijn zeer gering. Kan hij voldoende bijverdienen, dan zal hij voor de goede uitoefening van zijn taak tijd en energie te kort komen. Bij de gemiddelde intellectueel in Peru is slechts weinig animo een betrekking in het binnenland te aanvaarden.

Gesteld echter, dat het gelukt, dan zullen de boeren in een gegeven stadium het werk moeten kunnen overnemen. Op enkele grote modern gedreven hacienda's zou dat misschien mogelijk zijn, maar de overgrote meerderheid van de boeren is lang niet voldoende onderlegd om dit uit te voeren, is nog analfabeet.

Van de proefnemingen met ons pootgoed heb ik weinig kunnen zien, omdat het gewas aan de kust in het algemeen in april of mei wordt geplant en in augustus of september wordt geoogst. In de omgeving van Lima heb ik een aanplant van de eerste nabouw bezocht, welke in januari was geplant, vermoedelijk omdat de toestand van het pootgoed toen tot uitplanten dwong. Hoewel deze aanplant opgroeide in de zomer, derhalve bij veel te hoge temperaturen, vertoonden sommige rassen nog een redelijke ontwikkeling, vooral Gineke.

Van het ras Gineke is bekend, dat het een hoge graad van droogte-resistentie bezit. Daar het proefterrein geregeld van bevoeiingswater werd voorzien, zou de droogte-resistentie van Gineke in deze proef en mogelijk ook hier te lande meer een kwestie van tolerantie van het blad voor hoge temperaturen kunnen zijn, dan van een vermogen van de wortels meer water uit de grond op te nemen dan andere rassen.

Hoewel ik dus geen waarnemingen heb kunnen doen, zijn mij wel gegevens verstrekt en mededelingen gedaan, waardoor ik in staat was enige indruk te verkrijgen van de mogelijkheden van onze rassen in de kuststreken. In de eerste plaats is er een verslag over de proeven van 1952 en 1953 gepubliceerd in de maandverslagen van het landbouwproefstation "La Molina" door het hoofd van de Landbouwkundige afdeling Ir. Llaveria. Verder verstrekte de directeur van het katoenproefstation te Canete mij interessante klimatologische gegevens over de jaren 1950 t/m 1954 waaronder bodemtemperaturen. Daar in 1953 de aardappeloogst

matig was en in 1954 zeer goed, zijn uit deze gegevens conclusies te trekken met betrekking tot de eisen, welke de aardappel aan het temperatuursverloop stelt.

Proefnemingen te "La Molina".

Voor deze proeven is in 1952 en in 1953 pootgoed naar Lima gezonden. In 1952 is het in mei uitgeplant, in 1953 in de eerste helft van maart. Het laatste jaar is ter vergelijking tevens de eerste nabouw van onze rassen als pootgoed gebruikt. Ter vergelijking is in 1952 vers pootgoed van Huasi-huasi gebruikt en in 1953 de eerste nabouw aan de kust, helaas ontbreekt dat jaar het object Huasi-huasi uit de bergen.

De proeven werden genomen met vier herhalingen van 3 rijen van 16.50 m lengte per ras in 1952 en van 3 rijen van 9 m in 1953. De rij-afstand bedroeg 100 cm en in de rij zijn de knollen op 30 cm afstand van elkaar uitgezet.

Beide jaren was de opkomst zeer goed, de planten ontwikkelden zich fors. De aanplant van Huasi-huasi was op het einde van de vegetatie-periode gesloten, onze rassen bedekten slechts 50% van het terrein. Daar de knollen van onze rassen zich vlak bij de stam vormden was aanaarding nauwelijks nodig. Bij het inheemse ras wordt sterk aangeaard, omdat de knollen zich aan lange stolonen vormen en zonder aanaarden in grote getale boven de grond zouden komen. Als iets bijzonders wordt medegedeeld, dat slechts 2 % van de oogst van onze rassen uit groene knollen bestond.

Mei is de gebruikelijke maand van uitplanten aan de kust, men heeft in 1953 in maart geplant, omdat het geïmporteerde pootgoed dan nog niet sterk is uitgelopen.

In 1953 traden in de nabouw ongeveer 60 dagen na uitplanten overal symptomen van virus aantasting op, vooral in Huasi-huasi, Voran, Bevelander en Furore.

De ondervolgende tabel geeft een overzicht van de verkregen produkties omgerekend op kg/ha.

Produktie in kg/ha

varieteit	1952 import	1953 import	1 ^e nabouw	% 1 ^e nabouw van import
Huasi-huasi	12379		6946	
Industrie	8530	6913	8333	121
Alpha	8041	6004	4590	76
Voran	8010	6122	4441	73
Furore	6050	6895	3148	46
Saskia	5823		2195	
Erdgold	5338		2753	
Ultimus	5096	8146	4880	60
Bintje	3030		5603	
Bevelander	2926		4186	
Sientje	2727			
Ackersregen		7643		
Gineke		7542		
Profijt		6877		
Gloria		5938		
Ari		4539		

De produktie van onze rassen is veel lager dan die van Huasi-huasi, indien echter als plantverband voor onze rassen 50 x 50 of 60 x 40 cm zou zijn genomen, dan zou de produktie ongetwijfeld veel hoger zijn geweest en dan zouden de hoogste producenten zeker de produktie van het inheemse pootgoed hebben gehaald, zo niet hebben overschreden.

De opbrengst van de eerste nabouw is in vele gevallen aanmerkelijk geringer dan die van de import aanplant. Het valt te betreuren, dat in 1953 het object Huasi-huasi import niet in de proef was genomen. Ook zonder dat is het echter wel duidelijk dat deze varieteit sterk van virusziekten te lijden heeft. Industrie degenerereert niet, Furore daarentegen zeer sterk.

Hoewel de klimatologische omstandigheden, waaronder de proeven in beide jaren werden genomen sterk uiteenliepen verschillen de produkties gemiddeld niet sterk. Industrie, Alpha en Voran brachten minder op, Furore en Ultimus daarentegen aanmerkelijk meer. Ook de produktie van de rassen, die in 1953 voor

het eerst waren opgenomen liggen gemiddeld op het niveau van 1952.

De gemiddelde maandtemperaturen in °C gedurende de vegetatie-periode waren voor de aanplant 1952: mei 21.6, juni 18.4, juli 18.1 en augustus 19.3; voor de aanplant 1953: maart 23, april 27, mei 23 en juni 24.

Hoewel de temperaturen tijdens de proef van 1952 zeer veel gunstiger waren dan in 1953 is toch de produktie in het laatstgenoemde jaar niet of slechts weinig geringer dan in 1952. Het zou kunnen zijn, dat het zeer veel grotere aantal uren zonneschijn in 1953 het mogelijk schadelijke effect van de hoge temperatuur heeft gecompenseerd. In maart en april 1953 werden nog 7-9 uren zonneschijn per dag genoteerd, in mei 3 uur en in juni $2\frac{1}{2}$ uur. In 1952 bedroeg het gemiddelde aantal zonne uren gedurende de vegetatie-periode van de proef: mei $7\frac{1}{2}$, juni $1\frac{1}{2}$, juli 1 en augustus $2\frac{1}{4}$.

De meeste Nederlandse rassen waren in 1952 in 110 dagen ^{de}rijp, voor proef in 1953 wordt gemeld, dat ze binnen 100 dagen oogstbaar waren. Bij uitplanten in maart aan het einde van de zomer past een gewas aardappelen zeer goed in het plantschema van een jaarlijks uit zaad op te kweken katoen aanplant.

Gegevens afkomstig van het proefstation te Canete.

Ook in dit gebied zijn proeven met onze rassen en met Canadees pootgoed genomen. Evenals in "La Molina" gaf Industrie de hoogste opbrengst nl. 8000 kg/ha, terwijl Huasi-huasi 14000 kg produceerde. Ook hier werd een zeer wijd plantverband genomen. Nabouw van Huasi-huasi bracht slechts 1600 kg per ha op, zodat de degeneratie van dit ras hier wel zeer sterk was.

In de jaren 1953 en 1954 is te Canete geregeld de temperatuur van de grond opgenomen op diepten van 10, 20, 50 en 100 cm. Daar 1953 een matig aardappel-jaar was en de produktie van 1954 zeer hoog, is het mogelijk na te gaan of dit verschil misschien aan het temperatuursverloop in beide jaren ligt.

De ondervolgende gegevens zijn in de grafiek van fig. 1 verwerkt en daaruit blijkt wel, dat het temperatuursverloop voor de knolvorming in 1954 aanmerkelijk gunstiger was dan in 1953, (pag.59)

vooral in de bodem.

<u>1953</u>	tijdstip opname	mei	juni	juli	aug.	sept.
tempt. v/d	7.00	23.1	21.7	20.2	14.9	16.7
lucht i/d	13.00	26.8	24.9	22.8	18.9	19.7
schaduw	18.00	23.7	22.5	20.9	16.0	16.5
bodemtempt.	7.00	22.9	19.8	18.8	21.4	21.5
op 10 cm	13.00	25.3	21.6	20.6	22.0	22.9
diepte	18.00	27.4	23.9	22.1	22.5	24.8
<u>1954</u>	tijdstip opname	mei	juni	juli	aug.	sept.
tempt. v/d	7.00	15.5	14.3	13.3	13.5	14.4
lucht i/d	13.00	20.1	17.1	17.1	16.5	18.1
schaduw	18.00	17.3	15.5	14.7	14.9	15.2
bodemtempt.	7.00	20.8	17.4	16.2	16.6	17.9
op 10 cm	13.00	22.6	18.4	17.7	17.9	19.7
diepte	18.00	24.2	20.3	19.6	19.3	20.8

Waardering van de Nederlandse rassen.

Over de vorm en de gelijkmatigheid van het produkt was men zeer tevreden. Er werd echter geklaagd over het geringe zetmeelgehalte van de Nederlandse rassen. Deze klacht wordt ook in Columbia gehoord. Ter beproeving zijn van Nederlandse zijde exportrassen gezonden, die in het algemeen een hoog zetmeelgehalte bezitten. De consument in Peru verlangt van een aardappel een hoge voedingswaarde, dus veel zetmeel. Er moeten dus voor beproeving andere rassen worden gezonden bv.: Eigenheimer, Libertas, Pimpernel, Maritta enz.