PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW
WAGENINGEN

ROT IN AARDAPPELEN IN BRAZILIË

Verslag van een studiereis van 5 januari tot 3 februari 1965

Dr. D.E. van der Zaag

Niet voor publikatie bestemd

RAPPORT Nr. 189 MEI 1965

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING

Het bezoek aan Brazilië, dat plaatsvond van 5 januari tot 3 februari 1965, had ten doel het rot in aardappelen te bestuderen[1]. Dit rot doet zich vooral voor in de zomermaanden (december en januari), al vrij gauw na het rooien. Speciaal het ras Bintje, dat door Japanse telers veel verbouwd wordt, heeft veel last van rot. Consumptie-aardappelen worden na het rooien zo spoedig mogelijk afgeleverd, zodat rot daar minder in optreedt dan in de zelf geteelde pootaardappelen, die enige tijd moeten worden opgeslagen, alvorens ze gepoot kunnen worden.

Daar de Japanse telers met name het ras Bintje telen, is eigenlijk alleen de aardappelteelt bij deze bevolkingsgroep bestudeerd. Zij beoefenen de aardappelteelt intensief.

Tijdens de studiereis zijn twee teeltgebieden in het oostelijk deel van de staat São Paulo bezocht, nl. de omgeving van Bragança (ca. 60 km noordwestelijk van de stad São Paulo) en het gebied Ibiuna (ca. 50 km ten zuidweten van deze stad). In de staat Paraná zijn waarnemingen verricht in de streek van Ponta Crossa en Castro en in de omgeving zuidelijk van Curitiba.

In de maand januari 1965 heeft het in dit gedeelte van Brazilië uitzonderlijk veel geregend, wat natuurlijk van invloed kan zijn op het rot.

Al de gegevens en conclusies in dit rapport zijn gebaseerd op de hiergenoemde teeltgebieden en voor de genoemde periode. Men moet dus voorzichtig zijn ze algemeen te stellen. Proeven in de praktijk zullen moeten uitmaken of de, in dit verslag genoemde mogelijkheden ter bestrijding van het rot, voldoende effect zullen hebben.

1) Dit onderzoek werd gedaan op verzoek van en betaald door de Stichting voor Pootaardappelpropaganda in het Buitenland, 's-Gravenhage

De directies van de Coöperativa Agrícola de Cotia en de Cöoperativa Central Agrícola Sul-Brasil ben ik zeer erkentelijk voor alle mogelijke medewerking, die zij mij hebben verleend.

Van de ervaringen, kennis en inzichten van de heren Katayama, Suzuki, Taniguchi en Hanayama heb ik ruimschoots geprofiteerd. Zeer leerzaam waren ook de gesprekken met dr. Boock, dr. Campacci, dr. Silberschmidt en dr. Des Landes. Bijzonder gewaardeerd heb ik de bezoeken aan en de gesprekken met de vele Japanse aardappeltelers. Hun prestaties op het gebied van de aardappelteelt hebben veel indruk op mij gemaakt.

De heer Elema wil ik in het bijzonder danken voor alle moeite en zorg die hij zich getroost heeft om mijn verblijf in Brazilië zo nuttig en aangenaam mogelijk te maken.

Het spreekt vanzelf dat ik deze studie niet had kunnen doen zonder de volledige medewerking van verschillende onderzoekers op de Plantenziektenkundige Dienst, het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten te Wageningen en het Centraal Bureau voor de Schimmelcultures te Baarn.

BESCHRIJVING VAN HET ROT

Inleiding

Het rot werd vooral een probleem toen men een jaar of zes geleden, aardappelen ging telen in de staat Paraná bij Ponta Crossa en Castro. De bedoeling was om in deze streken vooral pootaardappelen te telen. Dit wil niet zeggen dat men in de oude gebieden van São Paulo geen last had van rot.

Het is de gewoonte om de pootaardappelen direct na het rooien in zakken, liefst twee lagen dik en afgedekt met oude zakken, op te slaan. Op deze wijze kreeg men een vochtige en warme omgeving (broeieffect), die de poter tamelijk snel deed kiemen. Immers de in december gerooide aardappelen moeten in januari en februari weer worden gepoot. Vochtige en warme lucht (temperaturen van 25-30° C zijn heel normaal) is natuurlijk ook ideaal voor allerlei rotting. Dit treedt dan ook veelvuldig op. Sommige telers hadden al ontdekt dat bij een bewaring in kisten (ca. 30 kg) minder rot voorkomt. Het rot begint normaal een paar weken na het rooien op te treden.

Hoewel consumptie-aardappelen zo spoedig mogelijk na het rooien worden afgeleverd is, door de lange transportafstanden en de nodige distributie in de steden, de tijd tussen oogsten en aflevering aan de detailhandelaar vaak wel 10-20 dagen. Ook deze aardappelen hebben soms veel last van rot.

Oorzaken

Men constateerde dat dit rot vaak begint met kleine, donkergekleurde, dikwijls iets ingezonken plekjes (foto 1), die erg veel lijken op plekjes, die soms ook voorkomen op geïmporteerd pootgoed. De plekjes op het geïmporteerde pootgoed breiden zich niet uit, terwijl dit veelal wel het geval is bij de aardappelen, geteeld in Brazilië.

Verschillende monsters aardappelen met deze plekjes (in verschillende stadia) zijn naar Wageningen gezonden en onderzocht op de Plantenziektenkundige Dienst (Mycologisch onderzoek door drs. H.G. Boerema; beoordeling op het oog door ir. Th. de Bruin en de heer J. Leeuwenburg).

Voorjaar 1962: Bintje, gegroeid in Brazilië

Uit de zieke plekken werd een Fusarium geïsoleerd die niet behoorde tot de soort coeruleum, oxysporum of solani (door verwisseling van personeel is de determinatie niet voltooid)

Januari 1964 : Geïmporteerde Bintje

Plekjes breiden zich niet uit. Normale rooibeschadiging; beschadigd weefsel omgeven door een kurklaag.

Januari 1965 : Bintje, opgezonden door Ing.Agr. Katayama

1. "Primary stage of the disease" (volgens Katayama), foto 1
   Duidelijke mechanische beschadiging (bij voorbeeld door rooimachine). Onder de schil droge grijswitte massa van het zetmeel uit de stukgeslagen cellen. Uit deze plekken werd soms niets geïsoleerd (bij voorbeeld zoals uit de plek op foto 1) en soms een Fusariumsoort (Elegans-groep) en soms een saprophytische Stemphylium species.
2. "Secundary stage of the disease" (volgens Katayama), foto 2
   Het lijkt er zeer veel op dat ook hier de rotte plek begonnen is met een mechanische beschadiging (hier en daar nog duidelijk de witte zetmeelmassa te zien).
   Uit de rotte plekken werden vaak weer dezelfde Fusariumsoort en verder saprofyten als Stemphylium, Gliocladium roseum, Penicillium soorten geïsoleerd.

Verschillende stadia van het rot; (knollen opgezonden door Ing. Agr. Katayama) (foto's: P.D).

FOTO 1: het begin met de zgn. typische plekjes.

FOTO 2: plekjes zijn wat groter geworden

FOTO 3: de knol gaat reeds over in rot

3. "Tuber begins to rot" (volgens Katayama), foto 3

Het rot is al zo ver gevorderd, dat de oorsprong niet meer is vast te stellen.

Uit deze sterk ingerotte knollen werden weer Fusarium-soorten geïsoleerd van de Elegans-groep, maar ook van de Roseum-groep (hiertoe behoort o.a. F.coeruleum). Verder werden nog saprofyten aangetroffen als Rhizopus species en Alternaria species.

Februari 1965: Bintje, meegenomen door dr. Van der Zaag. Indelingen en beschrijving gemaakt in overleg met de heren Katayama en Elema.

1. Knollen met de zo "typische" plekjes (zelfde plekjes als foto 1)

"Knollen verzameld 7-1-'65 uit de loods met consumptie-aardappelen van de Cotia in São Paulo. Knollen afkomstig uit Castro. Op 2-2-'65, verschillende plekjes groter geworden, andere niet".

In alle gevallen werd uit de bruine plekjes een Fusarium-soort van de Elegans-groep geïsoleerd. Soms kwamen ook wat bacteriën voor.

2. Knollen met rotte plekken, afkomstig van de proef met Formacide

Uit alle knollen ontwikkelden zich Fusarium-soorten van de Elegans-groep. Uit één knol bovendien een Fusarium-soort van de Martiella-groep.

3. Onregelmatige grote zieke plekken, meestal bij het navel-einde

"Knollen, afkomstig uit Castro, verzameld op 30-1-'65 in de loods van de Cotia de São Paulo. Ongeveer 1/3 tot 2/3 deel van de knol is aangetast. Witachtig zacht vlees, soms met holten".

Uit deze knollen werden ook weer Fusarium species van de Elegans-groep geïsoleerd. In één geval was ook Phoma solanicola aanwezig (donker rot).

4. Kleine, vrij ronde, ingezonken, bijna zwarte plekjes (doorsnede ½ - 1 cm)

"Knollen, afkomstig uit Castro, verzameld op 30-1-'65, in loods van Cotia te São Paulo. Bij enige knollen lopen de ingezonken plekjes iets in elkaar over. Ongeveer 20-1-'65 in de loods gebracht, toen was, volgens de inspecteur, nog geen aantasting te zien.

Op 10-2-'65 verscheidene plekjes groter geworden".

Uit deze plekken werden ook weer Fusarium species van de Elegans-groep geïsoleerd.

Bij verdere determinatie door Mevr. drs. E.J. Hermanides-Nijhof van het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn is gebleken, dat van de Elegans-groep het Fusarium oxysporum Schlecht is; van de Roseum-groep bleek het Fusarium scirpi Lamb & Fautr. var. filiferum (Preuss) Wr. te zijn en van de Martiella-groep is het Fusarium coeruleum (Lib.) Sacc.

Bij de inzendingen van januari en februari 1965 werden Fusarium species van de Elegans-groep het meest geïsoleerd, zodat aangenomen zou kunnen worden dat F.oxysporum vaker in rotte knollen voorkomt dan de beide andere gevonden Fusarium species. Veel meer monsters zullen evenwel onderzocht moeten worden, alvorens deze uitspraak gedaan mag worden. Wel lijkt vrij zeker dat Fusarium een belangrijke rol speelt bij het rot. Eigenlijk zouden nog inoculatie-proeven nodig zijn, maar aangezien verschillende deskundigen aan de uiterlijke symptomen reeds durfden vast te stellen dat het hier ging om Fusarium-aantasting, leek het ons niet nodig hiertoe over te gaan.

F.oxysporum is een normaal in de grond voorkomende bodemschimmel, die vooral bekend is in de zuidelijke Staten van USA als veroorzaker van het zgn. "wilt". De vaatbundelring van de ondergrondse stengel wordt door deze schimmel aangetast en hierdoor ontstaat verwelking van de geïnfecteerde stengel. Ook knolaantasting, zowel verkleuring van de vaatbundelring, als normale rotting van de knollen, komt voor (Carpenter, 1915). De groei van F.oxysporum wordt gestimuleerd door temperaturen boven 30° C en door hoge vochtigheid van de grond (Eddens, Ruehle en Townsend, 1946).[1)]

In F.oxysporum komen stammen voor die bepaalde planten aantasten, terwijl andere stammen dit niet doen. Het is daarom niet uitgesloten, dat de F.oxysporum, die uit de onderzochte knollen geïsoleerd is, een agressieve stam is voor aardappelen. Opmerkelijk is dat het zgn. "wilt" niet werd geconstateerd. Misschien kan bij nauwkeurig waarnemen dit verschijnsel wel gevonden worden.

F.coeruleum is een schimmel die in noordelijke delen van Europa en Amerika vaak rot in aardappelen veroorzaakt. Deze schimmel heeft zijn optimale groei tussen 15°-20° C.

F.scirpi wordt vaak gevonden op rottende plantendelen en is niet parasitair.

Naast deze Fusarium spec. isoleerde men ook eenmaal Phoma solanicola uit een rotte knol. Deze schimmel behoort ook tot de normale bodemflora in de noordelijke landstreken. Hij kan in deze gebieden knolrot veroorzaken. Volgens onderzoekingen van Malcolmson (1958) zou de groei stilstaan bij temperaturen boven 20° C. Wel zouden knollen, die blootgestaan hebben aan hoge temperaturen, meer vatbaar zijn.

1) Volgens Agarwal (1940) ligt de optimum temperatuur voor myceliumgroei in knollen tussen 25°-30° C. Hij vond ook dat F.oxysporum in India zeer veel knolrot kan veroorzaken.

Zowel Fusarium als Phoma worden beschouwd als zwakte-parasieten. Via openingen in de schil, zoals wonden, kunnen ze de knol binnendringen. In veel literatuur wordt dan ook gewezen op de grote betekenis van beschadigde plekken, die kunnen ontstaan bij rooien, transport of sorteren. Eveneens kunnen delen, aangetast door insekten, aaltjes, schimmels e.d., invalspoorten vormen. Dr. Mooi heeft geconstateerd dat ontvelde knolgedeelten, die in de zon gelegen hebben, gemakkelijk aangetast worden door Fusarium.

Uit de omschrijvingen blijkt dat het rot vaak begint met de zgn. "typische" plekjes (foto 1). Algemeen komen wij tot de conclusie dat deze plekjes gezien moeten worden als rooi- en transportbeschadigingen. Deze beschadigingen geven de Fusarium soorten gelegenheid om binnen te dringen.

De knollen van het monster februari 1965 nr. 3 en 4 hadden rotte plekken, die niet terug te brengen waren tot beschadigde plekjes. Bij de knollen van groep 3 kwam het rot hoofdzakelijk bij het naveleinde voor en bij de knollen van groep 4 bij lenticellen. Bij deze knollen lijkt de schimmel via naveleinde en lenticellen binnengedrongen te zijn. In de literatuur worden ook deze mogelijkheden van infectie genoemd.

Bacterie-aantasting

Sommige rotte gedeelten wezen in de richting van bacterie-aantasting. Enige van deze knollen zijn op het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek door drs. Maas Geesteranus onderzocht. Uit deze knollen werden slechts zgn. secundaire bacteriën geïsoleerd, zoals Aerobacter, Citrobacter en Pseudomonas fluorescens. Dit zijn zeer algemeen voorkomende bacteriën, die leven op dood plantenweefsel. Ze zijn niet in staat gezond weefsel aan te tasten. Waarschijnlijk kunnen wel, binnen de grote soort Ps.fluorescens, soms stammen voorkomen die inderdaad rot kunnen veroorzaken bij aardappelen

(Folsom en Friedman, 1959). Of dit hier ook het geval is, valt moeilijk te zeggen. Daarvoor is het nodig dat knollen onderzocht worden, waar het rot nog in een beginstadium verkeert.

Uit deze knollen isoleerde dr. Mooi een Fusarium dat zeer waarschijnlijk ook een oxysporum is.

In gewassen die reeds gebloeid hadden, kwamen tamelijk veel planten voor met de volgende symptomen:
"Ondergrondse stengel en onderste deel bovengrondse stengel aangetast; kleur zwart; vaak tamelijk natte massa, soms ook opgedroogd. Dikwijls ook knollen aan deze stengels bij het naveleinde rot; randen van de knol blijven lang intact; inwendig vieze brij, soms roomachtig gekleurd, soms bijna zwart. Dezelfde stengelaantasting kan ook hoger in de stengel voorkomen, zonder dat de aantasting doorloopt naar beneden (geen Phytophthora-aantasting)".

Deze symptomen doen denken aan zwartbenigheid, maar de zo typische geur van deze ziekte ontbrak geheel.

In het vorige gedeelte is geconstateerd, dat de "wilt"-symptomen, niet opvallend voorkomen in Brazilië. Men vraagt zich nu evenwel af, of het ook niet mogelijk zou kunnen zijn, dat stengels, waarvan de vaatbundelring is geïnfecteerd door F.oxisporum, zeer snel verder worden aangetast door bacteriën zoals Ps.fluorescens, zodat deze typische symptomen ontstaan.

Het lijkt mij wenselijk dat stengels met deze symptomen en pas aangetaste knollen naar Wageningen worden gezonden, om dit verder te onderzoeken.

Deskundigen in Brazilië nemen aan dat zwartbenigheid wel tamelijk veel voorkomt. Volgens Amerikaanse gegevens zou Hylemya trichodactyla (seed potato maggot) in sterke mate zwartbenigheid overbrengen. Volgens dr. Boock komt deze Hylemya en een andere soort veel voor.

Conclusies

Het rot blijkt vooral veroorzaakt te worden door Fusarium. Uit één knol is ook Phoma solanicola geïsoleerd. Gezien zijn gevoeligheid voor hoge temperaturen moet aan deze Phoma-isolatie voorlopig niet te veel aandacht geschonken worden. In geen van de onderzochte monsters was duidelijk sprake van een primaire bacterie-aantasting.

Bij de determinatie bleek dat Fusarium oxysporum vrij veel in de monsters voorkwam, minder vaak Fusarium coeruleum en scirpi. Laatstgenoemde is niet parasitair.

F.oxysporum kan bij hoge temperaturen het zgn. "Wilt" veroorzaken, maar ook veel knolrot. F.coeruleum kan in gematigde klimaten veel rot doen ontstaan. Bekend is dat Fusarium soorten voornamelijk via wonden (beschadigingen bij rooien, transport en sorteren) de knol binnendringen. Volgens de literatuur komen ook infecties voor bij sommige soorten via naveleinde en opgezwollen lenticellen.

BESTRIJDING VAN HET ROT

Ontsmetting

Een vrij doeltreffende methode zou zijn door ontsmetting alle organismen te doden, die door wonden of andere openingen binnen zouden kunnen dringen. Met een kwikoplossing zoals die gebruikt wordt bij de ontsmetting tegen Rhizoctonia, wordt ook de Pusariumschimmel gedood, voor zover deze nog niet binnengedrongen is.

In de praktijk is ook al gebleken, dat deze methode rotting tegengaat. Wil men redelijk succes hebben, dan zal evenwel direct na het rooien (zeker op dezelfde dag!) ontsmet moeten worden, omdat anders de schimmel al binnengedrongen zou kunnen zijn.

Deze methode kan uiteraard alleen toegepast worden bij pootaardappelen; bovendien zal een ontsmetting direct na het rooien de knollen kunnen beschadigen.

Voorkómen van rooibeschadigingen

Uit het voorgaande is gebleken dat vrij veel rotting begint met een beschadigd plekje. Veel rot kan dus tegengegaan worden door deze plekjes te voorkomen. Het is opmerkelijk, dat dit rotprobleem vooral sterk in Paraná naar voren komt, waar de teelt veel meer gemechaniseerd is dan in de oude teeltgebieden van São Paulo. In Paraná gebruiken vele telers de voorraadrooier. Wil men rooibeschadiging voorkomen, dan moet de machine zo afgesteld worden, dat tot het einde van de ketting voldoende grond aanwezig is, zodat de knollen niet rechtstreeks met de ijzeren staven van de ketting in aanraking komen. Indien dit in sommige jaren of op sommige percelen moeilijk is te verwezenlijken, dan zal men de staven met rubber moeten bekleden.

Hoewel de telers zoveel mogelijk rooibeschadigingen moeten tegengaan, is ook uit het voorgaande wel gebleken dat Fusarium ook via lenticellen en naveleinde kan binnendringen. Men zal dus op deze wijze rot niet geheel kunnen bestrijden.

Droge bewaring

Vele telers hebben nog de gewoonte het zelf geteelde pootgoed warm ($> 25^{\circ}$ C) en vochtig op te slaan om de kieming te stimuleren. De zakken met poters worden daarom wel in twee lagen gestapeld en afgedekt met oude zakken, om zo een zeker broeieffect te krijgen. Het is duidelijk dat vocht en warmte ook zeer gunstig zijn voor de ontwikkeling van allerlei schimmels en bacteriën. Optimale temperatuur voor Fusarium oxysporum is ca. 30° C, terwijl ook vochtige lucht gunstig is voor deze schimmel.

Een belangrijk middel bij de bestrijding van het rot is daarom een droge en indien mogelijk, ook een koele bewaring. Hierdoor wordt de activiteit van de schimmel en eventueel ook van bacteriën geremd.

Een andere factor is de snelheid waarmee de wonden door een kurklaag worden afgesloten. Verkurking vindt het snelst plaats in vochtig milieu. Drogen van de knollen werkt in dit verband dus minder gunstig, hoewel aangenomen moet worden, dat de snelheid waarmee kurklaagjes onder de wonden worden gevormd, niet zo sterk zullen reageren op de vochtigheid van de lucht om de knol, daar deze laagjes vrij diep in de knol worden aangelegd.

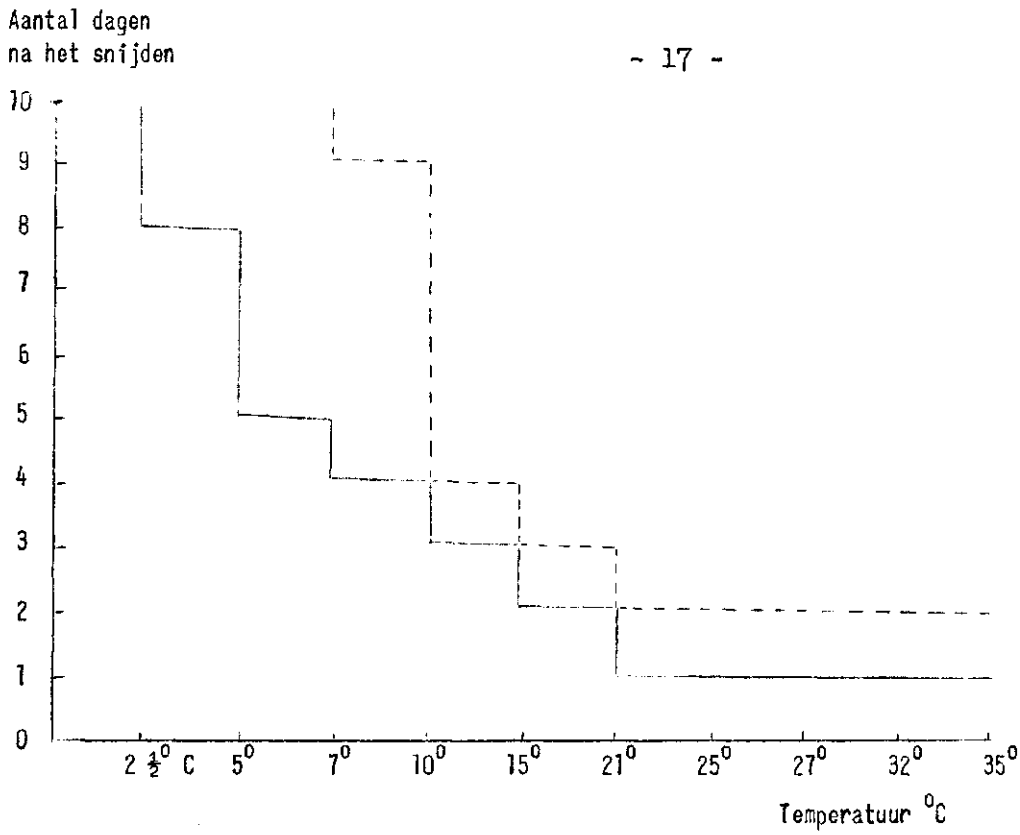


Fig. 1.
Vorming van een afsluitend laagje en van wondperiderm bij het ras Irish Cobbler (naar Artschwager)

——— Vorming van een afsluitend laagje

- - - - - Vorming van wondperiderm

De temperatuur oefent ook een sterke invloed uit op de snelheid van het verkurkingsproces (zie fig. 1). De normaal voorkomende temperaturen in de zomermaanden in Brazilië zijn optimaal voor deze verkurking. Reeds op de eerste dag wordt een afsluitend laagje gevormd en na een aantal dagen zijn er reeds een heel rijtje verkurkte cellen aangelegd, die een gesloten barrière vormen voor allerlei micro-organismen.

Van de knollen, beschreven onder 1 op pag. 8 is op 22 januari (d.i. 15 dagen nadat deze plekjes zijn omlijnd) op het Instituto Biologico nagegaan of om deze plekjes kurk gevormd was. Zoals was te verwachten, waren de plekjes omgeven door een kurklaag (ca. 4 cellagen dik). Uit het feit dat toch verscheidene plekjes op 2 februari groter waren geworden, moet men opmaken dat de Fusarium (die er uit geïsoleerd is) òf reeds voorbij de kurklaag was toen deze gevormd werd, òf dat deze Fusarium door deze kurklaag kan dringen. Volgens Boyd (1947) kan F.coeruleum door een kurklaagje van 2-8 dagen oud al niet meer heenkomen, zodat vooral aan de eerste mogelijkheid gedacht moet worden.

Reeds direct na het rooien (zelfde dag) zal men moeten streven naar ongunstige omstandigheden voor de Fusarium en eventuele bacteriën en naar een gunstig milieu voor de verkurking. Het meest gunstig lijkt dan een redelijk droge bewaring bij een temperatuur die niet veel hoger is dan 20° C (bij voorkeur tussen 15 en 20° C. Op deze wijze zal het zeer waarschijnlijk mogelijk zijn het rot aanzienlijk tegen te gaan.

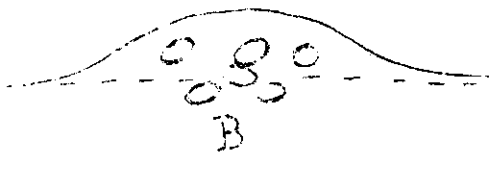
Een droge bewaring is niet bevorderlijk voor de kieming, wat juist zo van belang is voor de poters, die snel weer gepoot moeten worden. Hierop wordt later nog teruggekomen.

Teeltmaatregelen

Ook in het veld werd veel rot geconstateerd; reeds voor het rooien kunnen knollen dus aangetast zijn. Dit kan zowel worden veroorzaakt door bacteriën als ook door Fusarium. In beide gevallen zullen lenticellen veelal de toegangswegen tot het binnenste van de knol vormen. Deze lenticellen staan erg ver open als de knol in zeer vochtige grond ligt. In de warme en natte maanden december en januari zijn de omstandigheden vaak zeer gunstig voor infecties via deze lenticellen. Toch zijn er wel mogelijkheden om deze infectie zoveel mogelijk tegen te gaan.

Opbouw van ruggen

Indien de knollen zich hoog in een goed gevormde rug (A) bevinden, zullen ze bij veel regens droger liggen dan wanneer de ruw (B) erg laag is.



Om een goed gevormde rug te krijgen, moet men reeds direct bij het poten een rug vormen en deze vóór de opkomst geleidelijk nog wat hoger maken. Hoewel men ongeveer dit systeem toepast in de oudere teeltgebieden van São Paulo, heb ik dit niet gezien in de omgeving van Ponta Crossa en Castro en Paraná. Men laat daar de aardappelen in vlak land boven kiemen. Het is daarna bijzonder moeilijk om later nog een goed gevormde rug te krijgen. Een goed gevormde rug is niet alleen van veel belang voor een veilige ligging van de knollen, maar vergemakkelijkt ook het rooien, waardoor de kans op rooibeschadiging minder wordt.

Tijdstip van rooien

Hoe korter de knollen in deze vochtige grond liggen hoe beter. Indien het mogelijk zou zijn de aardappelen reeds voor de zeer natte en warme tijd te rooien, dan zou dit aan te bevelen zijn. De pogingen van de heer Katayama om de pootaardappelen in november dood te spuiten en na een korte periode van afharden eind november te rooien, moeten dan ook gezien worden als een zeer waardevolle stap in de goede richting. Men heeft dan bovendien meer tijd om de poters aan het kiemen te krijgen, wat de nadelen van een droge bewaring doet verminderen.

Voor consumptie-aardappelen ligt het probleem anders. Men wil graag dán rooien wanneer de markt goed is. Dit voorkomt bewaarkosten, maar ook kleurverlies. De consument in de grote steden São Paulo en Rio is bijzonder op de frisse kleur gesteld. Toch zal de teler hier moeten kiezen. Het is niet verantwoord aardappelen die rijp zijn verscheidene weken in zeer vochtige en warme grond te laten liggen. Men moet in de natte tijd de aardappelen rooien, zodra ze goed rijp zijn (schil voldoende afgehard) en daarna direct afzetten of direct droog opslaan en afleveren wanneer de markt geschikt is.

BEWARING VAN AARDAPPELEN

Uit het voorgaande blijkt duidelijk dat bij de bestrijding van het rotprobleem een goede bewaring van veel belang is. In dit hoofdstuk willen wij de verschillende mogelijkheden bespreken.

Bewaring met natuurlijke trek

In plaats van de pas gerooide poters in zakken twee lagen hoog op te stapelen en af te dekken met oude zakken, kan men ze ook opslaan in kisten en die zo stapelen, dat er voldoende lucht door kan trekken. Verschillende telers passen dit reeds toe en naar ze zelf zeggen met goed resultaat. Voor pootaardappelen voor eigen gebruik en voor betrekkelijk kleine partijen gaat dit goed, maar moeilijker wordt het, wanneer grote partijen zo opgeslagen moeten worden.

Bewaring met kunstmatige ventilatie

Met behulp van ventilatoren kan men droge lucht door de aardappelen blazen, die dan vrij snel opdrogen. Men kan dit systeem in bestaande gebouwen eenvoudig aanbrengen. De aardappelen kunnen los gestort worden (wordt veel in Nederland gedaan), maar kunnen ook in zakken of kistjes worden opgeslagen. In de beide laatste gevallen moeten de zakken of kisten wel goed aangesloten gestapeld worden om te voorkomen dat de lucht langs de zakken of kisten gaat.

Bij opslag in zakken of kisten moet men gebruikmaken van een roostervloer. Wil men een goede luchtverdeling krijgen dan moet het hoofdkanaal van voren naar achteren ondieper worden en de opening onder het rooster vanaf het kanaal naar de wanden eveneens. Is het geheel minder breed dan 5 m, dan kan men volstaan met dezelfde ruimte onder het rooster (dus bij het kanaal even diep als bij de zijwanden, zie bijlage).

Worden aardappelen los gestort, dan kan men eventueel volstaan met een bovengronds kanaal (verplaatsbaar) en bovengrondse zijkokers. Bij een storthoogte van 3 m moeten natuurlijk de wanden van de ruimte wel stevig zijn omdat de zijwaartse druk aanzienlijk is.

De afmetingen van de centrale luchtkoker wordt geheel bepaald door de grootte van de ruimte en ventilatorcapaciteit. Het is goed mogelijk een verplaatsbare ventilator te gebruiken voor twee of zelfs drie hoofdkanalen.

In Nederland worden ventilatoren gebruikt met een capaciteit van ca. 100 m^3 lucht/uur/m^3 aardappelen bij een tegendruk van 15 mm waterkolom. Voor de omstandigheden in Brazilië lijkt ons deze capaciteit ook geschikt.

Zodra de aardappelen binnengebracht worden, blaast men ze droog. Wanneer geen rotte knollen voorkomen bij het binnenbrengen, heeft sterk uitdrogen van de partij weinig zin; hiermee krijgt men gewichtsverlies en is bovendien niet bevorderlijk voor de verkurking. Komen evenwel rotte knollen voor, dan is intensief drogen van veel belang.

Door bovendien gebruik te maken van de koele lucht 's nachts, kan men de temperatuur in de partij in de buurt van de minimum buitentemperatuur brengen, wat gunstig is om rot tegen te gaan. Dit zou vooral van belang kunnen zijn in streken met vrij lage temperaturen 's nachts, zoals in de omgeving van Castro. Hoe meer in dit geval de ruimte geïsoleerd is, hoe beter men de lage temperatuur zal kunnen handhaven.

VOORKIEMEN VAN DE POTERS

Door een droge bewaring van de poters wordt de kieming niet bevorderd. Het vroeger rooien, zoals Ing.Agr. Katayama adviseert, geeft evenwel meer tijd om de aardappelen normaal te laten kiemen. Formacide blijkt uit praktijkproeven in Brazilië gunstige invloed op de kieming te hebben. Waarschijnlijk kan men op deze wijze het nadeel van een droge bewaring van de poter opvangen.

Bij het voorkiemen is het gebruik van voorkiembakjes aan te bevelen. In deze kistjes kiemt men 10-12 kg aardappelen voor. Een betere zorg aan het voorkiemen van de poters geteeld in Brazilië, zou de opkomst van de planten hieruit belangrijk kunnen verbeteren. Vooral ook, als slecht kiemende poters of poters met een rot plekje vóór het poten verwijderd zouden worden.

CONCLUSIES

1. Het rot in aardappelen in de natte zomertijd in de staten São Paulo en Paraná (Brazilië) lijkt vooral veroorzaakt te worden door Fusarium

2. Aangenomen moet worden dat de schimmel zowel via mechanisch beschadigde plekken binnendringt als via lenticellen.

3. Bestrijding van dit rot zal vooral moeten worden gezocht in:

   a. voorkomen van rooibeschadiging

   b. voorkomen van natte ligging van de knollen in het veld (goede ruggen, snelle oogst na afrijping)

   c. droge bewaring direct na het rooien
   of

   d. ontsmetting van de knollen direct na het rooien (alleen mogelijk bij pootaardappelen)

   e. proeven in de praktijk zullen moeten uitwijzen welke bestrijdingsmogelijkheden het meest zinvol zijn.

4. Meer zorg aan het voorkiemen van de zelfgeteelde poters zal een gunstige invloed kunnen uitoefenen op de gewassen hieruit geteeld.

LITERATUUR :

Agarwal, S.C., 1949. Storage diseases of potatoes. J. Indian Bot. Society 28, 50-62.

Artschwager, E, 1927. Wound periderm formation in the potato as affected by temperature and humidity. J.agr.Res. 35, 995-1000

Boyd, A.E.W., 1947. Some recent results of potato dry-rot research. Ann.appl. Biol. 34, 622-636

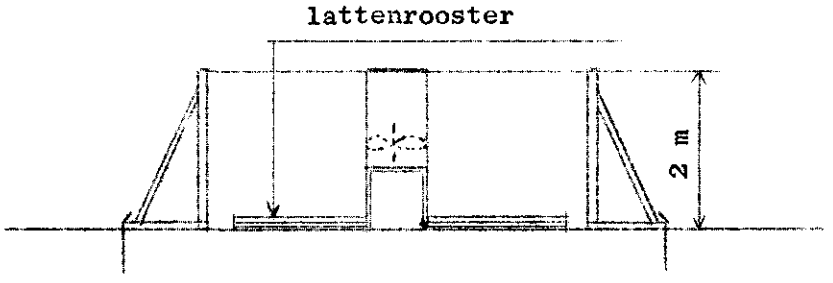
Carpenter, C.W., 1915. Some potato tuber-rots caused by species of Fusarium. J.agr. Res. 5, 183-210

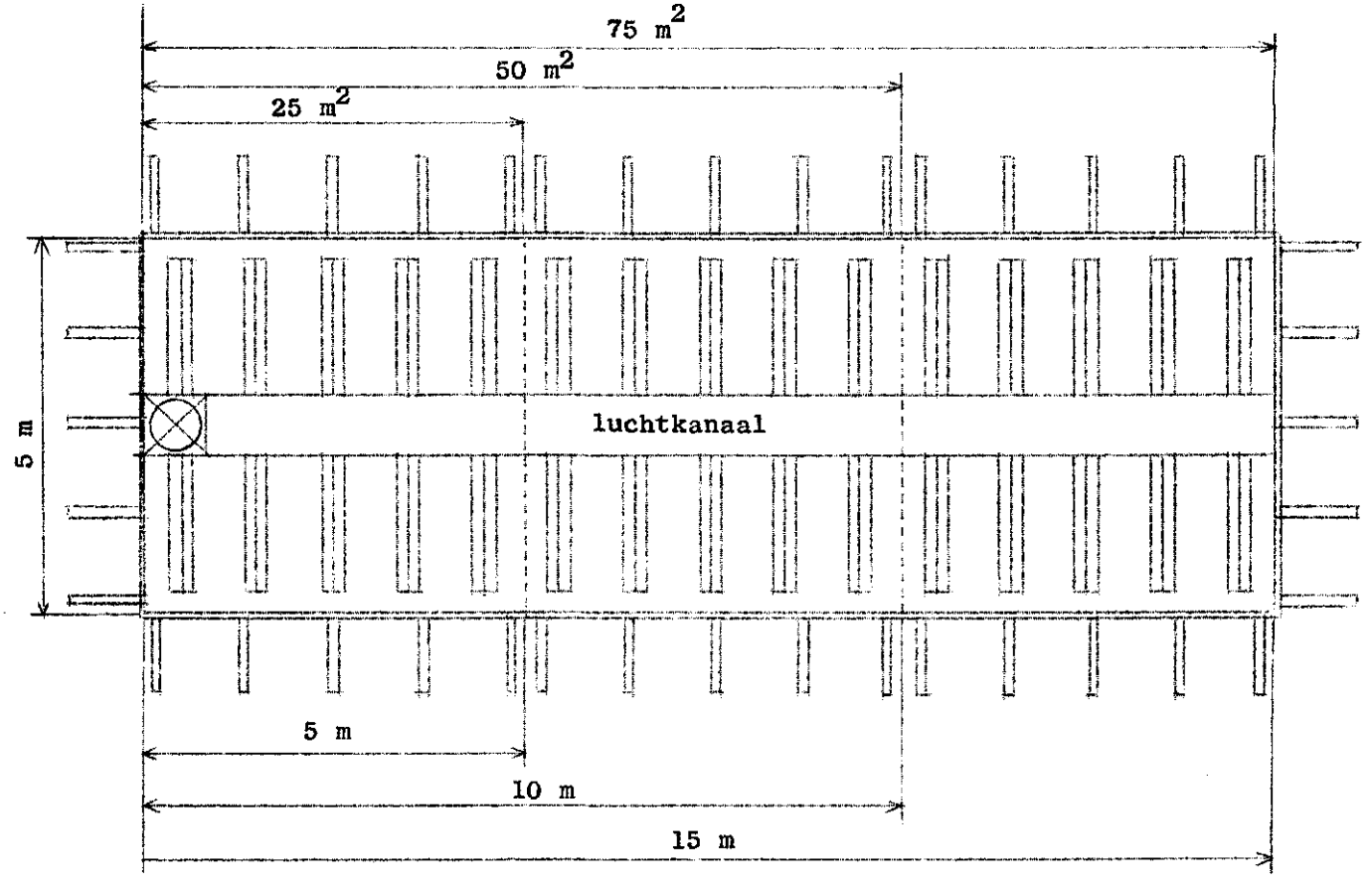
Eddins, A.H., G.D. Ruehle and G.R. Townsend, 1946, Potato diseases in Florida. Florida Agr.Exp.Sta.Bull. 427, lit. 79.

Folsom, D. and B.A. Friedman, 1959. Pseudomonas fluorescens in relation to certain diseases of potato tubers in Maine. Am. Potato J. 36, 90-97.

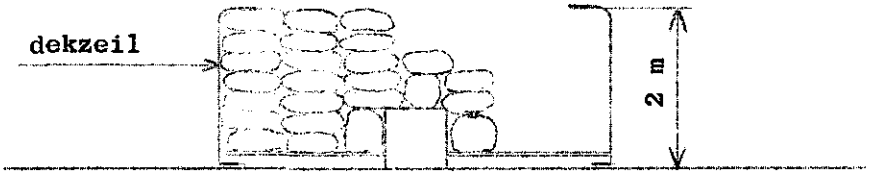
Malcolmson, J.F., 1958. Some factore affecting the occurrence and development in potatoes of gangrem caused by Phoma solanicola Prill. and Delaer.. Ann. appl. Biol. 46, 639-650

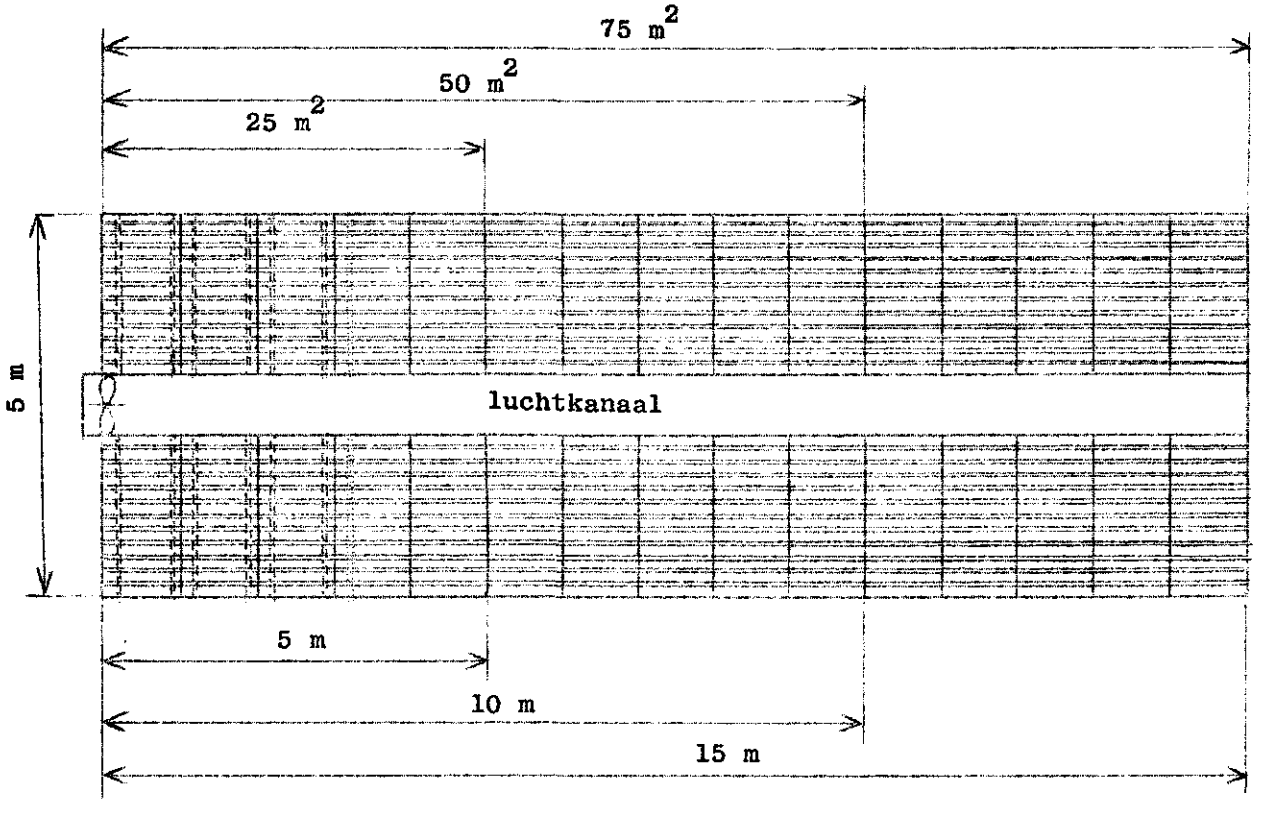
S 6037
150 ex.
Za/NV
20-4-1965



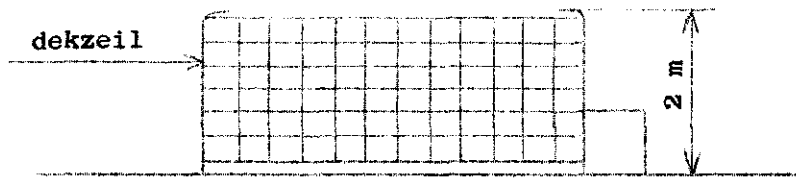


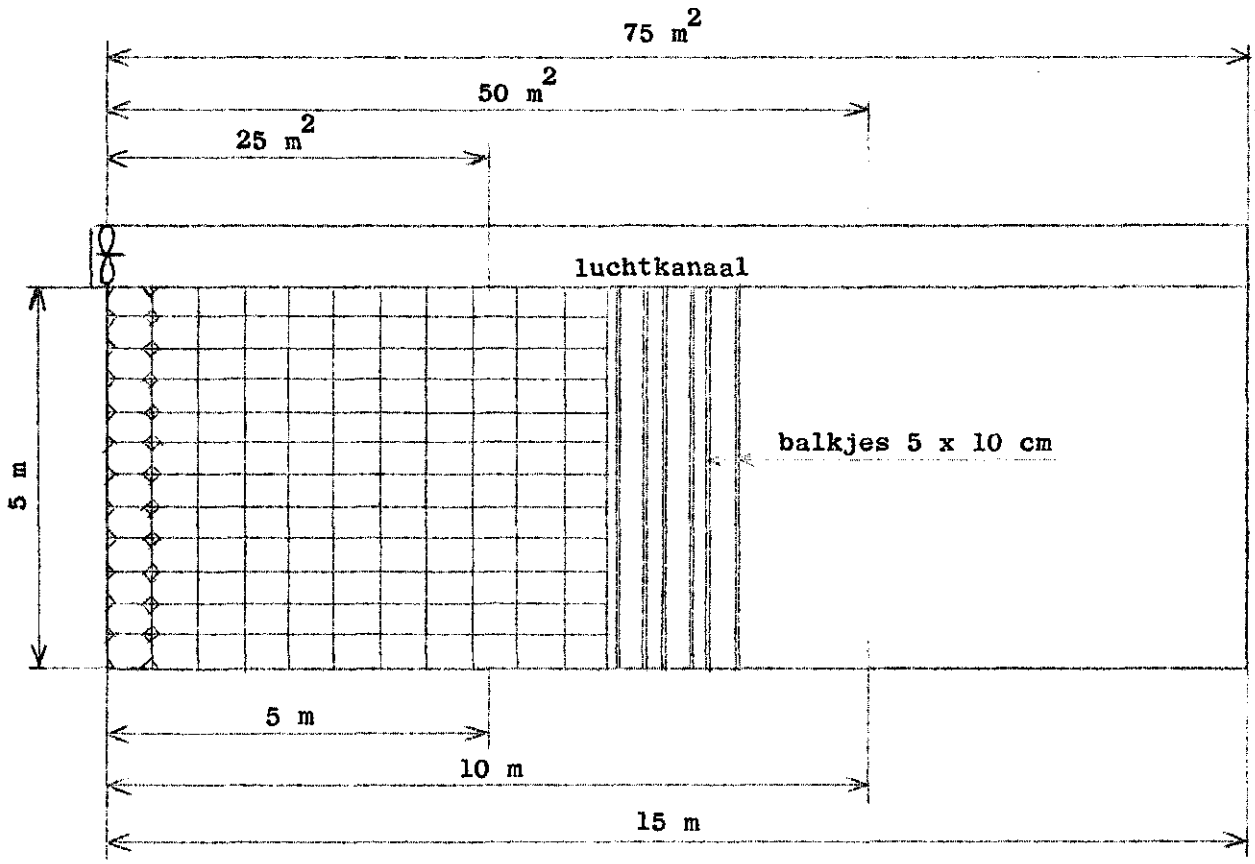
Luchtkanaal bij 25 m^2	48 x 48 cm ⟶ 48 x 12 cm.	Luchthoeveelheid	5000 m^3/h.
		Tegendruk	15 mm W.K.
Luchtkanaal bij 50 m^2	68 x 68 cm ⟶ 68 x 9^5 cm.	Luchthoeveelheid	10000 m^3/h.
		Tegendruk	15 mm W.K.
Luchtkanaal bij 75 m^2	83 x 83 cm ⟶ 83 x 10 cm.	Luchthoeveelheid	15000 m^3/h.
		Tegendruk	15 mm W.K.





Luchtkanaal bij 25 m^2	48 x 48 cm ⟶ 48 x 12 cm.	Luchthoeveelheid	5000 m^3/h.
		Tegendruk	20 mm W.K.
Luchtkanaal bij 50 m^2	68 x 68 cm ⟶ 68 x 9^5 cm.	Luchthoeveelheid	10000 m^3/h.
		Tegendruk	20 mm W.K.
Luchtkanaal bij 75 m^2	83 x 83 cm ⟶ 83 x 10 cm.	Luchthoeveelheid	15000 m^3/h.
		Tegendruk	20 mm W.K.





Luchtkanaal bij 25 m^2	48 x 48 cm → 48 x 12 cm.	Luchthoeveelheid	5000 m^3/h.
		Tegendruk	20 mm W.K.
Luchtkanaal bij 50 m^2	68 x 68 cm → 68 x 9^5 cm.	Luchthoeveelheid	10000 m^3/h.
		Tegendruk	20 mm W.K.
Luchtkanaal bij 75 m^2	83 x 83 cm → 83 x 10 cm.	Luchthoeveelheid	15000 m^3/h.
		Tegendruk	20 mm W.K.

Classified