

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR. JOH^A WESTERDIJK

39e Jaargang

7e aflevering

Juli 1933

ALTERNARIA-DROOGROT VAN AARDAPPELKNOLLEN

DOOR

J. GOOSSENS

In den afgeloopen winter bereikten den Plantenziektenkundigen Dienst van verschillende zijden klachten over het voorkomen van aardappelknollen met donkere, ingezonken vlekken.

In sommige partijen, meestal in Bintjes en Eerstelingen, een enkele maal ook in Eigenheimers, kwamen vrij veel van dergelijke knollen voor, soms tot 25 percent en meer.

De aangetaste knollen vertoonden kleinere of grootere meestal niet zeer diep in het vleesch ingezonken, donkere, soms bronsachtige vlekken, gewoonlijk onregelmatig, maar soms ook eenigszins rond van vorm. Deze inzinking kan scherp begrensd zijn, zooals dat b.v. het geval is met de knollen, die afgebeeld zijn op Pl. X, foto 1. Ook gebeurt het wel, dat het zieke gedeelte meer grillig in het gezonde overgaat, de schil is dan in de omgeving van zulk een plek min of meer samengetrokken, zooals Pl. X, foto 2 laat zien.

Voor al bij de grootere vlekken ziet men vaak elkaar opvolgende, eenigszins met den rand der vlek evenwijdig verloopende rimpels, hetgeen ook het geval is bij de opzettelijk geïnfecteerde knollen, die op Pl. X, foto 3 zijn afgebeeld. Snijdt men zulk een zieke plek aan, dan blijkt het vleesch onder de opperhuid in een bruine massa te zijn overgegaan. Aanvankelijk is deze massa nog zacht, maar later wordt het oppervlakkig gelegen gedeelte harder, vaak zoo hard, dat men er slechts met moeite doorheen kan snijden. Onder de opperhuid is de massa ineengeschrompeld, verdroogd en lichtbruin van kleur en dit gedeelte kan van het gezonde vleesch gescheiden zijn door een smalle, eenigszins donker bruine, nog vochtige zône.

In de cultures, die ik van het zieke weefsel van dergelijke knollen maakte, ontwikkelde zich steeds een bruin gekleurd mycelium, dat de kers-agar in de omgeving van de zwamkolonie donkerrood kleurde. Het duurde lang, voordat er van eenige fructificatie sprake was, totdat tenslotte langs een weggesneden stukje aardappelagar vrij veel *Macrosporium* sporen aangetroffen werden, waarvan vorm en afmetingen overeenkwamen met die van *Macrosporium solani* E. et M., welke zwam meestal aangeduid wordt als *Alternaria solani* (E. et M.) JONES et GROUT. Deze determinatie werd door Prof. Dr. JOH.^A WESTERDIJK nader bevestigd.

Met de verkregen reinculture werden bij kamertemperatuur infectieproeven gedaan in de maanden Januari-Maart op Bintjes en Eerstelingen, zoowel op verwonde, als ook op niet verwonde knollen. Deze infecties gelukten in deze maanden alléén, wanneer de aardappels vooraf verwond waren. Op verwonde knollen werden stukjes agar gelegd, waarop mycelium aanwezig was; deze infecties gelukten vrijwel steeds. Wanneer daarentegen de verwonde knollen bespoten werden met een sporensuspensie, dan gelukte de aantasting slechts bij uitzondering. Sporen, die terecht gekomen waren op naast de aardappels gelegde object-glaasjes, waren 's anderen daags gekiemd.

Uit de kunstmatig verkregen vlekken (zie Pl. X, foto 3) werd telkens weer de oorspronkelijke zwam zuiver teruggeïsoleerd. Uit een en ander is komen vast te staan, dat *Alternaria solani* hier te lande een ernstig droogrot der knollen kan veroorzaken, hetgeen eenige jaren geleden voor Amerika reeds was aangetoond door het onderzoek van FOLSOM, DONALD en BONDE (1925). De genoemde zwam was voordien in Amerika reeds lang bekend als oorzaak van het gevreesde „Early Blight”, een vlekkenziekte van het aardappelloof, welke in die Staten dergelijke schade kan aanrichten, als de *Phytophthora* ziekte in onze streken.

Ook in West-Australië waren deze *Alternaria* bladvlekken reeds jaren bekend, doch er werd weinig aandacht aan geschonken, aangezien de bladaantasting meestal eerst ernstig optrad tegen den tijd, dat de aardappels gerooid werden, zoodat men er weinig schade van verwachtte.

Door het onderzoek van PITTMAN (1929) is echter gebleken, dat diezelfde zwam ook de oorzaak was van de donkere ingezonken vlekken op de knollen, welk ziekteverschijnsel in Australië reeds lang als „Storage Disease” bekend was. Sommige onderzochte partijen waren daar voor 30 percent en meer aangetast. De oorzaak van deze „Storage Disease” was onbekend gebleven, zoodat de telers en handelaren de vaak ernstige verliezen reeds

als niet te ontkomen beschouwden. Aangezien de sporen, die op de bladvlekken gevormd worden en die bij het rooien gemakkelijk op de knollen terecht komen, als hoofdinfectiebron beschouwd worden, komt thans deze bladvlekkenziekte in een geheel ander daglicht. PITTMAN rekent deze ziekte dan ook tot een der meest schadelijke voor de Australische aardappelcultuur, vooral voor de partijen, die voor plantgoed worden geteeld en gekeurd.

De ingezonken vlekken zijn nog nooit waargenomen tijdens het rooien; ze schijnen eerst tot ontwikkeling te komen gedurende de bewaring onder voor de zwam gunstige omstandigheden. Volgens Amerikaansche onderzoekingen kunnen de knollen, zoo wel in onrijpen als in rijpen toestand, door de sporen dezer zwam aangetast worden, maar twintig dagen na het rooien zouden de knollen volgens een mededeeling van GRATZ en BONDE (1926) practisch onvatbaar zijn. De aantasting geschiedt via de lenticellen of via de oogen, terwijl verwondingen het binnendringen der zwam zeer vergemakkelijken. PITTMAN (1929) meent daarom, dat de groote onregelmatige vlekken ontstaan zijn op plaatsen, waar de huid is afgeschaafd of beschadigd, terwijl de min of meer ronde vlekken 't gevolg zouden zijn van aantastingen via de lenticellen.

Mijne infecties, die in de maanden Januari-Maart op Bintjes en Eerstelingen bij kamertemperatuur werden uitgevoerd, gelukten vrijwel steeds, wanneer verwonde knollen geïnfecteerd werden met stukjes agar, waarop mycelium aanwezig was. Op de Bintjes ontstonden dan groote, onregelmatige, steeds grooter wordende vlekken, (Pl. X, foto 3), doch op de Eerstelingen breidden de infecties zich meestal niet veel verder uit dan de wonden zelf. Wanneer dergelijk verwonde knollen geïnfecteerd worden met sporen, dan gelukte de infecties slechts bij uitzondering, terwijl zonder voorafgaande verwonding al mijne infecties in die maanden een negatief verloop hadden.

GRATZ en BONDE (1927) constateerden de grootste uitbreiding der vlekken bij 13-16° C., terwijl zij bij 5-7° C. en ook bij temperaturen hooger dan 25° C., bijna geen verdere uitbreiding zagen.

Door de omstandigheid, dat deze vlekken bij gunstige temperaturen zich snel ontwikkelen, kunnen soms eigenaardige moeilijkheden zich voordoen, wanneer aardappelen van koude naar warmere streken geëxporteerd worden.

Zulks was meermalen het geval, wanneer aardappelen verzonden werden van Maine naar Florida. De duur van dit transport is ongeveer 10 à 14 dagen en wanneer de verzending in December plaats heeft, kan de temperatuur oploopen van het

minimum voor dit droogrot door het optimum tot ongeveer het maximum bij aankomst te Florida. In het laatste geval nemen de vlekken niet verder in omvang toe, tenzij er secundaire rottingsorganismen aan te pas komen. Het gebeurde nu meer-malen, dat partijen, die in Maine, hetzij zonder of na een zorg-vuldige sorteering, practisch gaaf verzonden waren, bij aankomst te Florida voor een groot gedeelte de bewuste vlekken vertoon-den. De kooper te Florida kon zich niet anders voorstellen, dan dat die vlekken reeds aanwezig moesten zijn geweest vóór de verzending, hetgeen door den verzender in Maine beslist ontkend werd. Deze tegenstrijdigheid is door onderzoekingen verklaard, doordat gebleken is, dat zeer kleine vlekjes door het oploopen der temperatuur gedurende het 10 à 14 daagsche transport sterk in grootte kunnen toenemen.

In Duitschland is de bladaantasting „Dürrfleckenkrankheit” niet onbekend; de ziekte komt er waarschijnlijk wel elk jaar in meerdere of mindere mate voor, maar er wordt weinig aandacht aan geschonken, aangezien een eenigermate ernstige aantasting zich gewoonlijk beperkt tot den tijd, dat het loof afstervings-verschijnselen begint te vertoonen. Toch meent REILING (1928), dat door deze bladaantasting de oogstvermindering, tengevolge van het versnelde afsterven van het loof, wel grooter zal zijn, dan men vermoedt. Hij raadt dan ook aan, om deze bladvlekken-ziekte wat meer in 't oog te houden, vooral bij het kweken en de selectie van nieuwe aardappelrassen. De vatbaarheid berust namelijk, behalve op uitwendige omstandigheden, ook voor een groot deel op erfelijke factoren (REILING 1930). Een knolaan-tasting heeft men in Duitschland nog niet geconstateerd (voor zoover ik zulks in de literatuur kon nagaan), zoodat met deze ziekte eventueel voorkomende op de knollen, geen rekening ge-houden wordt.

Tot voor dezen winter was 't voorkomen van een *Alternaria* knolaantasting in ons land niet bekend; wel werden den Planten-ziektenkundigen Dienst in de afgelopen jaren nu en dan knollen toegezonden met vlekken, waarvan de oorzaak ons toen niet be-kend was, maar die, naar wij thans vermoeden, *Alternaria* aan-tastingen geweest zijn.

Iets meer is er hier te lande bekend geworden over het op-treden van door *Alternaria solani* veroorzaakte bladvlekken. Mejuffrouw Dr. P. C. BOLLE (1924) zag de bladvlekken voor-naamlijk optreden na droge, warme zomerdagen, terwijl de ver-dere uitbreiding tot staan kwam bij een daaropvolgende regen-periode. Zoo nam zij in de maanden Juli en Augustus 1923 een geringe aantasting waar, die in September door een zeer ernstige

uitbreiding gevolgd werd en wel in de soort Bravo. Ook in de jaren 1921 en 1922 werden, zij het dan ook in geringere mate, aantastingen waargenomen. Ook bij den Plantenziektenkundigen Dienst werden voor en na loofaantastingen ingezonden, die sterk deden denken aan *Alternaria* bladvlekken (zie b.v. Verslag 1922, pag. 21). Wij mogen dus wel aannemen, dat deze aardappelziekte ook in ons land vrij regelmatig voorkomt. Dat er tot nu toe weinig aandacht aan geschonken is, komt, omdat de bladbeschadiging weinig in 't oog loopend is, en ook doordat ze vaak verwisseld zal zijn met *Phytophthora* en met bladvlekken, die andere oorzaken hebben, b.v. zonnebrand. Er bestaat overigens in de Europeesche literatuur veel verwarring omtrent aard en oorzaak van zwarte vlekken, die soms ten onrechte aan *Alternaria* werden toegeschreven. Dit is te meer begrijpelijk, daar op donkere bladvlekken meermalen een *Alternaria* fructificatie aanwezig is, die *niet* behoort tot *Alternaria solani* (E. et M.) JONES et GROUT, maar tot *Alternaria tenuis* NEES, een saprofietische zwam, die dus *niet* de oorzaak is van de bladvlekken. *Alternaria solani* vormt op de bladeren *Macrosporium* fructificaties en wel alleen op 't afgestorven weefsel. (Op bladvlekken, kleiner dan 4 mm zouden, voor zoover ik weet, geen sporen gevonden zijn.) De *Alternaria* fructificatie van *Alternaria solani* is alléén bekend van reïncultures, die onder zeer bepaalde omstandigheden gekweekt worden, zooals door RANDES (1917) nader wordt aangegeven. Er zijn dan ook auteurs, die zich houden aan den naam *Macrosporium solani* ELLIS et MARTIN.

Alternaria bladvlekken zijn droog, bros en bruin tot zwart van kleur; wanneer ze een zekere grootte bereikt hebben zijn ze zeer goed te herkennen aan de concentrische ringen, die de vlekken een schietschijfachtig uiterlijk geven, Pl. XI, foto 5.

Ook de begrenzing geeft aan deze bladvlekken een bepaald karakter. Doordat namelijk de uitbreiding een tijdlang tegengehouden wordt, aanvankelijk door de fijnere, later door de grovere bladnerven, ontstaan typische, veelhoekige, scherp begrensde, donkere vlekken. Dergelijke vlekken, grootere en kleinere, komen verspreid over de geheele bladoppervlakte voor, soms met elkander versmeltend. Pl. XI, foto 4. Het tusschenliggende weefsel neemt tenslotte een gele kleur aan, zoodat het geheele blad afsterft. Ook de stengels kunnen de bruine vlekken vertoonen en bij een ernstige aantasting verkleuren en verdrogen ook deze. Volgens REILING (1930) reageeren bepaalde aardappelvariëteiten eenigszins anders op deze zwamaantasting, namelijk door een fijne, bruine punkteering van het blad, waardoor dit een bronsachtige tint verkrijgt.

De eerste aantasting heeft waarschijnlijk plaats door sporen, die gedurende den winter in of op den grond zijn overgebleven, of door nieuw gevormde sporen van mycelium, dat op resten van het oude gewas voortwoekerde. Dat deze sporen de winterkoude kunnen doorstaan, is gebleken uit proefnemingen van RANDS (1917), waarmee aangetoond werd, dat sporen die ± 20 cm diep in den grond overwinterden nog voor 65–70% kiemkrachtig waren, terwijl sporen, die oppervlakkig op den grond den winter doorbrachten, ook nog voor een gedeelte kiemden, zij het voor een gering percentage.

Zulke sporen kunnen met opspattenden grond gemakkelijk terecht komen op de onderste bladeren, en 't zijn juist de uitgegroeide bladeren, die voor deze aantasting 't meest vatbaar zijn; jonge nog in vollen groei zijnde bladeren zijn zulks in veel mindere mate. De latere infectie geschiedt door sporen, die op de eerste bladvlekken gevormd worden, en die door den wind, of door insecten (Coloradokever b.v.) verder verspreid worden. Zoolang de plant zich nog in het eerste stadium van ontwikkeling bevindt, blijft de aantasting gewoonlijk beperkt tot enkele kleine vlekjes op de onderste bladeren, maar wanneer de grootste bladvorming heeft plaats gehad en de knolvorming begint, dan kan een snelle uitbreiding der ziekte plaats vinden, als tenminste de weersomstandigheden daarvoor gunstig zijn. Het zijn juist deze weersomstandigheden, die het al of niet ernstig optreden van deze bladvlekkenziekte grootendeels beheerschen. RANDS (1917) vond, dat onder laboratorium-omstandigheden de mycelium-ontwikkeling en ook de sporenkieming het vlugst plaats heeft bij vrij hoge temperaturen; het optimum ligt daarvoor bij 26–28° C., het maximum bij 37–45° C. en het minimum bij 1–2° C. Voor de vorming van sporen op de bladeren wordt vereischt een vrij groote vochtigheid: regen liefst gepaard met zwaren dauw; deze laatste alléén schijnt in 't algemeen niet voldoende te zijn. Een langdurige, droge periode verhindert een direkte snelle uitbreiding, maar zij schijnt de planten wel zeer vatbaar te maken voor deze aantasting, zoodat een daarop volgende korte, warme regenperiode voldoende is om een hevige sporenvorming en een snelle uitbreiding der ziekte mogelijk te maken. Warme, droge, afgewisseld door vochtige perioden, waarbij nog komen moet een verzwakte toestand van de planten, vormen de gunstige voorwaarden voor een epidemische verbreiding dezer ziekte.

De vereischte, zeer speciale weersomstandigheden zijn volgens RANDS (1917) de oorzaak, dat deze *bladziekte* slechts ernstig optreedt in bepaalde streken, zooals in de Vereenigde Staten, in

Nieuw-Zeeland en in Zuid-Afrika, doch van minder beteekenis is in andere landen o.a. in Europa. In de eerstgenoemde landen heerschen niet alleen hoogere zomertemperaturen, maar er treden ook grootere uitersten op, welke mede met een onregelmatigen regenval de ontwikkeling van de aardappelplant ongunstig beïnvloeden. In Europa zijn de gemiddelde zomertemperaturen niet alleen lager, maar de regenval is er ook meer regelmatig verdeeld, hetgeen de ontwikkeling van de plant ten goede komt.

Bestrijding. Om een aantasting der knollen te voorkomen zijn in ons land en ook in het buitenland nog geen proeven genomen, maar wel kan volgens ondervindingen in het buitenland opgedaan, de *Alternaria* (*Macrosporium*)-ziekte op het *blad* bestreden worden door bespuitingen met Bordeauxsche pap. Daar de sporen op het blad de hoofdinfectie-bron vormen voor de knollen, kan men verwachten dat een tot vlak voor het rooien volgehouden bespuiting een aantasting der knollen voorkomt.

Nadere proefnemingen zullen moeten uitmaken, of wellicht nog op andere manieren bereikt kan worden, dat de knollen bij het rooien niet door *Alternaria*-sporen besmet worden.

Men plante liefst geen knollen, die de bewuste vlekken vertoonen; want, alhoewel het niet bewezen is, zijn er toch wel aanwijzingen, die erop wijzen, dat aangetaste knollen een infectie-bron vormen voor een latere bladaantasting.

Pootgoed zou men na het rooien misschien kunnen behandelen met een of ander ontsmettend middel (formaline, sublimaat of dergel.) om eventueel op de knollen aanwezige sporen te doodden. Voor handelspartijen zal dit laatste echter wel practisch onmogelijk zijn.

LITERATUUR

- BOLLE, P. C. 1924. Die durch schwärzepilze (Phaeodictyae) erzeugten Pflanzenkrankheiten. Mededeeling VII, Phytopath. Lab. „Willie C. Scholten”, Baarn, pag. 28.
- FOLSOM, DONALD and REINER BONDE, 1925. *Alternaria solani* as a cause of tuber rot in potatoes. Phytopathology, Vol. 15, p. 282.
- GRATZ and REINER BONDE, L. O. 1926. *Alternaria* rot of potatoes. Phytology, Vol. 16, p. 68.
- GRATZ and REINER BONDE, L. O. 1927. Infection of potato-tubers by *Alternaria solani* in relation to storage conditon. Agr. Exp. Station, Univ. of Florida Bul. 187.
- PITTMAN, H. A. 1929. „Early Blight” or „Leaf spot” and the Macrosporium „Storage Disease” of Potatoes. Journ. Dept. Agr. Western Australia, Vol. 6, p. 544.
- RANDS, R. D. 1917. The production of spores by *Alternaria solani*, Phytopathology, Vol. 7, p. 316.
- RANDS, R. D. 1917. Early Blight of Potato and related plants. Agr. Exp. Sta. Univ. Wisconsin, Res. Bul. 42.
- REILING, H. 1928. Die Dürffleckenkrankheit der Kartoffel. Deutsche Land. Presse, Jahrg. 55, p. 683.
- REILING, H. 1930. Eine züchterische Studie zur Dürffleckenkrankheit der Kartoffel. Der Züchter, Jahrg. II, p. 317.

VERKLARING DER FOTO'S

- Fig. 1. Aardappelen met *Alternaria*-vlekken met scherp begrensde randen.
- „ 2. Aardappel met *Alternaria*-vlek van het meer samengetrokken type.
- „ 3. Bintje, die na verwonding opzettelijk met mycelium van *Alternaria solani* besmet is. De myceliumgroei duidt nog de plaats van infectie aan.
- „ 4. Bladvlekken veroorzaakt door *Alternaria solani*. Naar de door Pittman een weinig veranderde foto van Chupp.
- „ 5. Geeft eenige bladvlekken vergroot weer, zoodat de concentrische ringen duidelijk te zien zijn. Naar de foto van Rands.