

DE VOETZIEKTE VAN GERBERA, VEROORZAAKT DOOR FUSARIUM OXYSPOURUM SCHLECHT ¹⁾

Mit Zusammenfassung: Eine Fusarium-Fusskrankheit bei Gerbera
With a summary: Fusarium-footrot of Gerbera

DOOR

Dr J. A. VON ARX

Phytopathologisch Lab. „Willie Commelin Scholten”, Baarn

INLEIDING

Gerbera jamesonii HOOK hybr., oorspronkelijk in het tropische gedeelte van Zuid-Afrika (Transvaal) groeiend, wordt in Aalsmeer om zijn waardevolle snijbloemen gekweekt. De teelt in kassen vindt plaats in volle grond; hier kunnen de overjarige planten, meestal wel gedurende 4-5 jaren groeien. Zij vormen gedurende het hele jaar bloemen. Bij deze teelt in kassen treden nu vroeg of laat ziekten op, zodat men veel tegenslag ondervindt door uitvallen van afstervende planten. WASSCHER en CROOCKEWIT (1949) geven op, dat van de 490 planten, die pas ca 2 jaar oud waren, niet minder dan 203 planten wegvielen, hetgeen neerkomt op een verlies van meer dan 41 %. De hier bedoelde planten werden gekweekt op Wilnissergrond. De auteurs hebben (1948, 1949) met *Gerbera* proeven in grindcultuur op een waterdicht tablet gedaan. In 1948 hebben zij in grindcultuur een grotere opbrengst aan bloemen verkregen dan in cultuur in de volle grond, terwijl in 1949 de groei bij beide cultuurmethodes min of meer gelijk was; in de grindcultuur was slechts één van de 60 planten afgestorven. Volgens WASSCHER (1950) trad er ook in 1949 nog vrijwel geen verlies op, terwijl het aantal planten, dat bij de even oude teelt in de volle grond door voetrot was uitgevallen, meer dan 60 % bedroeg.

In de herfst van 1950 heb ik van Prof. WESTERDIJK de opdracht gekregen, de oorzaak van het uitvallen van de vele planten bij de grondcultuur na te gaan. De Heer Drs D. NOORDAM, van het Proefstation voor Bloementeelte te Aalsmeer, stelde mij de zieke planten voor isolatieproeven en jonge, gezonde planten voor infectieproeven ter beschikking, waarvoor ik hem ook hier mijn dank betuig.

ZIEKTEBEELD

Zoals reeds gezegd, openbaart de ziekte zich door het afsterven van de plant. De bladeren verwelken en gaan slap hangen; gelijktijdig verkleuren zij en worden geel of roodbruin. Ook de bloemen verdrogen en sterven af. Het is echter geen verwelkingsziekte, veroorzaakt door de toxinen van een in de vaten levende parasiet, maar een gewoon fysiologisch verwelken, veroorzaakt door een zwart worden en verrotten van de stengelbasis, het hart waaruit de in een rozet staande bladeren en de stengels met de bloemhoofdjes opgroeien. Hierdoor wordt de transpiratiestroom in de plant onderbroken.

Op dat moment kan men in de lange, diepgaande wortels geen of weinig aantasting vinden; zij blijven meestal gezond. Aangetast is alleen de korte stengelvoet; wij hebben dus met een voetziekte te doen. Deze treedt al bij jonge

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 4 Dec. 1951.

planten op en kan hier veel verlies veroorzaken. Nog schadelijker wordt ze bij 2 tot 4 jaar oude planten. Omstreeks die tijd vormen deze als gevolg van het uitlopen van jonge scheuten dichte zoden bij welke dan eerst enkele afzonderlijke planten gaan slap hangen. Spoedig echter wordt het hele plantensysteem aangetast; de ene spruit na de andere sterft af. Uit sommige van de verwelkte planten komen dikwijls weer jonge bladeren te voorschijn, maar ook deze gaan dan enkele weken later dood.

ISOLATIEPROEVEN

Terwijl in de verwelkende bladeren en in de wortels geen parasitair agens gevonden werd, werden er in de verrottende, donkerbruin verkleurde stengelvoet talrijke schimmeldraden en bacteriën aangetroffen. Dit gaf aanleiding tot isolatieproeven. Van de dikwijls iets knolvormig verdikte stengelvoet werden kleine, vierkante stukjes uitgesneden van ca $\frac{1}{2}$ cm grootte, zo mogelijk op plaatsen, waar het zieke weefsel in het gezonde overging. Deze stukjes werden uitwendig steriel gemaakt in een 0,1 % sublimaatoplossing in 50 % alcohol gedurende 2-6 minuten. Daarna werden de stukjes gedurende een half uur in stromend water uitgewassen, op steriel filtreerpapier gedroogd en op een zure agarvoedingsbodem (meestal kersagar) uitgelegd. Op mout- of haver-moutagar groeiden, vooral wanneer de rotting van de stukjes al in een verder stadium was, veel bacteriën uit. Het zijn echter bacterie-soorten, die altijd als saprophyten voorkomen. De isolatieproeven werden verschillende keren herhaald. Er groeiden voornamelijk 3 schimmels uit; dit zijn:

a. *Fusarium oxysporum* SCHLECHT.

De schimmel vormt in cultuur een kleurloos plectenchym en vooral een uitgebreid, wollig, wit of grijswit luchtmycelium. In het mycelium direct boven de agar ontstaan later zowel terminaal als intercalair talrijke, dikwijls in ketens staande, 8-13 μ grote chlamydosporen; zodat de hele cultuur min of meer lichtbruin van kleur wordt. Dit nu is een stam, die volgens WOLLENWEBER en REINKING (1935) tot *F. orthoceras* APP. & WOLL. zou behoren, omdat hij heel weinig sikkelsporen vormt en deze niet in sporodochiën ontstaan, maar aan vrije conidiëndragers. In veel grotere hoeveelheid werden kleine, meestal eencellige iets langwerpige microconidiën van $7-10 \times 2$, 5-3 μ grootte gevormd. *F. orthoceras* is volgens SNYDER et HANSEN (1940) synoniem met *F. oxysporum*. In oudere cultures blijft de sporenvorming geheel achterwege en kan men alleen nog mycelium met de lichtbruine chlamydosporen vinden.

Deze schimmel werd weliswaar niet uit elke zieke plant geïsoleerd; werd hij evenwel bij een isolatie gevonden, dan groeide hij uit talrijke van de uitgelegde weefselstukjes.

b. *Pythium de Baryanum* HESSE

De groei van de schimmel komt volkomen overeen met de beschrijving die Middleton (1943) van deze species geeft. Zowel sporangïën als oögoniën kwamen talrijk voor. Hij werd maar enkele keren geïsoleerd.

c. *Gliocladium penicillioides* CDA. (ev. *G. roseum* (LINK) BAIN.)

Bij iedere isolatieproef groeide deze schimmel uit enkele van de weefsel-

stukjes. Hij vormt op agar een dun laagje wit pluizachtig mycelium, dat later een lichtbruine of zwakke rose kleur krijgt. In jonge cultures kwamen in kransen vertakte conidiëndragers voor, die kenmerkend zijn voor het geslacht *Verticillium*. Aan deze dragers ontstaan terminaal de iets langwerpige, kleurloze conidiën, welke in groepjes in een klein, bolvormig, sterk lichtbrekend slijmdruppeltje blijven zitten. Pas later ontstaan ook de voor *Gliocladium* kenmerkende, dicht opeen zittende, dichotoom vertakte dragers, waarop de conidiën aan sterigmen in onduidelijke ketens worden afgesnoerd en in grote massa's in een slijmbol blijven zitten. Waarschijnlijk is de schimmel met *Gliocladium penicillioides* identiek, omdat de cultures gedurende lange tijd wit blijven. Hij kan echter ook tot de alleen in kleur verschillende *G. roseum* gerekend worden, omdat hij in oudere cultures oranjegeel tot rose gekleurd wordt.

Terwijl *Gliocladium* alleen bekend is als bodemschimmel (GILMAN, 1945) en als saprophyt op rottende plantendelen, vooral op wortels van de meest uiteenlopende planten, staan *Pythium* zowel als *Fusarium* bekend als veroorzakers van plantenziekten. Soorten van het geslacht *Pythium* zijn vooral bekend als verwekkers van omvalziekten (damping off) van kiemplanten. *Fusarium*-soorten verwekken vooral voetrot, verwelkingsziekten en ook omvalziekten bij verschillende cultuurgewassen. Het is dus waarschijnlijk, dat een van deze twee schimmels ook hier een hoofdrol bij het afsterven van de Gerbera-planten speelt.

INFECTIEPROEVEN

Deze konden alleen op kleine schaal uitgevoerd worden. In een verwarmde kas werd direct op de grond een bak van $1,3 \times 3,3$ m aangelegd, met een mengsel van bladaarde en zandgrond tot ± 30 cm diep gevuld en goed bemest met koemest. Deze bak werd door twee tussenwanden in 3 gelijke vakken verdeeld en eind Februari 1951 met de in de zaai bak overwinterde Gerbera-planten beplant, zodat in elk vak 20 planten op een afstand van ca 25 cm kwamen te staan. In de grond van ieder vak werd een van de bovengenoemde 3 schimmels gebracht. Het vak met *Gliocladium* mag als controle worden beschouwd, omdat het heel onwaarschijnlijk is, dat deze schimmel parasitair is.

Voor de infecties dienden schimmels, die ca 6 weken van tevoren uit zieke planten geïsoleerd waren. Om voldoende materiaal hiervan te verkrijgen, werden ze in grote petrischalen in steriele bladgrond, welke voor het bevorderen van de schimmelgroei met haveremoutwater besprenkeld waren, gekweekt. Na twee weken was op deze manier voldoende geschikt infectiemateriaal aanwezig. De door de schimmels doorwoekerde grond werd met de grond rondom de planten tot ca 5 cm diep gemengd. De planten werden daarbij niet gewond of beschadigd. Deze infectie werd het eerst op 30 Maart uitgevoerd. De planten waren toen nog wel klein, maar reeds goed vastgegroeid en ze ontwikkelden nieuwe bladeren. De infectie werd op 5 Mei en 12 Juli herhaald.

De resultaten tot 1 October 1951 zijn de volgende. In het vak geïnoculeerd met *Pythium de Baryanum* waren nog alle planten gezond. Zij waren gedurende de zomer goed gegroeid en ontwikkelden talrijke bloemen evenals het met *Gliocladium* geïnoculeerde controlebedje (fig. 1). In beide vakken vertoonden de bloeiwijzen gedeeltelijk spintbeschadiging.

In het vak geïnoculeerd met *Fusarium* vertoonde een aantal planten al eind April ziekteverschijnselen; 3 planten verwelkten geheel en stierven ver-

volgens af. In de loop van de zomer gingen nog meer planten dood, andere herstelden zich en liepen opnieuw uit. Tot October waren er van de 20 planten 9 afgestorven, van de 11 overgebleven planten vertoonden 5 ziekteverschijnselen; slechts 6 planten stonden er nog goed bij en ontwikkelden bladeren.

Bij de afgestorven planten was de stengelvoet geheel verrot en van hieruit waren in sommige gevallen ook wortels en bladeren aangetast. Zieke stukjes werden opnieuw op agar uitgelegd en op deze manier kon *Fusarium oxysporum* 4 keer terug geïsoleerd worden. De cultures kwamen geheel met de boven beschrevene overeen.

DISCUSSIE EN BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN

Uit deze proeven blijkt, dat *Fusarium oxysporum* de oorzaak is van het afsterven van de Gerbera-planten of één van de oorzaken ¹⁾. De schimmel groeit als bodemsaprophyt in de grond en infecteert van hieruit de stengelvoet van de plant. Andere grondsimmels zoals *Pythium de Baryanum* en *Gliocladium penicillioides* zijn t.o.v. Gerbera niet parasitair en woekeren alleen secundair in de verrottende stengelvoet.

Zoals bekend is het moeilijk schimmelziekten, waarbij de schimmel in de grond zit, te bestrijden. Bestrijdingsproeven konden tot nu toe niet uitgevoerd worden; maar drie mogelijkheden van bestrijding kunnen hier aangegeven worden:

1. Onderzoek van verschillende rassen op resistentie of immuniteit t.o.v. *Fusarium*.

2. De schimmel vernietigen door stomen van de grond. Dit zal vooral in de zaaibakken succes kunnen opleveren.

3. Om de ziekte bij oudere planten tegen te gaan, kunnen vooral methodes, zoals ze door VAN DE ZWAARD (1950) in Aalsmeer werden uitgewerkt, van belang zijn. Hierbij werd de cultuurgrond met een bovenlaag van los, luchtig en snel drogend materiaal (b.v. grind, zand of vermiculite) bedekt, zodat de stengelvoet met het hart van de plant boven de cultuurgrond blijft en alleen de diepgaande wortels er in staan. Zo werd bij de vakken, die met een bovenlaag van 8 cm grind en 4 cm vermiculite bedekt waren, in het eerste jaar geen verlies gevonden. De controle, waarbij dus geen bovenlaag aanwezig was, vertoonde daarentegen een verlies van 22 %. Door de bovenlaag wordt te grote vochtigheid tegengegaan, de stengelvoet van de planten staat goed luchtig en komt met de grond als eventuele infectiebron niet direct in aanraking. Op dezelfde manier kunnen ook grind- en watercultures goede resultaten opleveren.

ZUSAMMENFASSUNG

Gerbera jamesonii hybr. wird in Holland wegen seinen wertvollen Schnittblumen in Treibhäusern gezüchtet; durch das Absterben von vielen Pflanzen hat die Kultur aber viel zu leiden. Der kurze Stengelfuss der eine grundständige Blattrosette bildenden Pflanzen färbt sich dunkel und verfäult, während die Blätter und die Blütenköpfchen verwelken. Aus dem kranken Stengelfuss

¹⁾ Inmiddels zijn door Mej. Dr A. JAARSVELD van de Plantenziektenkundige Dienst in samenwerking met de proeftuin Aalsmeer proeven genomen met uit zieke planten geïsoleerde *Verticillium dahliae*. Hoewel deze proeven nog niet afgesloten zijn, is het waarschijnlijk dat ook deze zwam aanleiding geeft tot verwekking en afsterven van Gerbera. REDACTIE.

wurden verschiedene Pilze, am häufigsten *Fusarium oxysporum* (SCHLECHT.) em. SN. & HANS. (*F. orthoceras* APP. & WR. nach WOLLENWEBER & REINKING), *Pythium de Baryanum* HESSE und *Gliocladium penicillioides* CDA. isoliert. Von 3 mit gesunden Gerbera bepflanzen Beeten wurde der Boden mit diesen Pilzen beimpft. Im mit *Fusarium* infizierten Feldchen erkrankten nach einigen Wochen zahlreiche Pflanzen, während die der andern Felder gesund blieben (fig. 1). *Fusarium* konnte wieder isoliert werden; dieser Pilz wird daher als Ursache der Fusskrankheit von Gerbera angesehen. Die Krankheit kann bekämpft werden durch Sterilisation des Bodens, durch Bodenlockerung oder Hochhaltung des Stengelfusses; dieser kann dann, wie Versuche zeigten, mit einer lockeren, porösen, schnell trocknenden Substanz, z.B. Grobsand, Feinkies oder Vermiculite umgeben werden.

SUMMARY

Gerbera jamesonii HOOK. hybr. is grown under glass in the Netherlands for the sake of its valuable flowers; cultivation is difficult, as many of the plants die. The short stem, which bears a rosette of leaves, becomes discoloured, blackens and putrefies, while the leaves and flowers wither.

Several fungi have been isolated from the rotting stems – mostly *Fusarium oxysporum* (SCHLECHT.) em. SN. & HANS., *Pythium de Baryanum* HESSE and *Gliocladium penicillioides* CDA. – and experiments have been carried out to test the effect of these fungi on the plants.

Three beds were planted with healthy Gerbera plants and the soil of each bed was then infected with one of the fungi. After a few weeks many plants growing on the bed infected with *Fusarium* became diseased, while those in the other beds remained healthy. The *Fusarium* was re-isolated from the diseased plants, so it was concluded that this fungus was the cause or one of the causes of the footrot of Gerbera. The disease can be controlled by soil sterilization and by surrounding the base of the stems with a well-aerated, porous and fast-drying substance such as gravel or vermiculite.

LITERATUUR

- GILMAN, I. C. - 1945. A manual of soil fungi.
MIDDLETON, J. T. - 1943. The Taxonomy, host range and geographic distribution of the genus *Pythium*. Mem. Torrey Bot. Club 20, 1-175.
SNYDER, W. C. & H. N. HANSEN - 1940. The species concept in *Fusarium*. Amer. J. Bot. 27, 64-67.
WASSCHER, J. & J. H. CROOCKEWIT - 1949. Gerbera – Grindcultuur. Proeftuin v. d. bloemeteelt te Aalsmeer; Jaarversl. 1947 en 1948.
WASSCHER, J. - 1950. Gerbera – Grindcultuur. Proefstation v. d. Bloemisterij in Nederland te Aalsmeer. Jaarversl. 1949.
WOLLENWEBER, H. W. & O. A. REINKING - 1935. Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung, Berlin 1935.
V. D. ZWAARD, P. - 1950. Gerbera – Grondsoortenproef. Proefstation v. d. Bloemisterij in Nederland te Aalsmeer. Jaarversl. 1949.