

WAARNEMINGEN BETREFFENDE HET PARASITISME
VAN *PELLICULARIA FILAMENTOSA* (PAT.) ROGERS
(= *RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN)
TEN OPZICHTE VAN DE AARDAPPELPLANT¹⁾

With a summary:

*Observations regarding the parasitism of Pellicularia filamentosa (PAT.) ROGERS
(Rhizoctonia solani KÜHN) with respect to the potato plant*

DOOR

J. H. VAN EMDEN

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

INLEIDING

Indien in een aardappelaanplant de Rhizoctonia-ziekte optreedt, blijkt dit vaak door een onregelmatige stand van het gewas, die wordt veroorzaakt doordat de aangetaste planten in groei achterblijven of een afwijkende habitus hebben. Indien men in een dergelijk onregelmatig perceel een proefperk uitzet en de daarin voorkomende planten op de aanwezigheid van de schimmel en tevens op aantasting onderzoekt, ziet men, dat de schimmel niet alleen voorkomt op de in groei achterblijvende planten, maar soms ook rijkelijk op wortels, stengels en stolonen van planten, die geen enkel teken van aantasting vertonen. De achterlijke planten en de planten die bovengronds ziekteverschijnselen te zien geven, hebben daarentegen steeds necrotische plekken op de ondergrondse delen der stengels of op de stolonen. Hoewel door schrijver dezes vele planten werden onderzocht, werden nooit planten met aangetaste wortels gevonden. Dit geeft de indruk, dat in het algemeen de wortel van de aardappelplant veel minder aan aantasting door de schimmel onderhevig is dan de stengel. Dit wordt ook vermeld door RICHTER & SCHNEIDER (1951), aan wie het volgende citaat is ontleend: „Durch diesen Befund findet unsere bei Infektionsversuche immer wieder gemachte Feststellung, dass die Wurzel im Gegensatz zum Spross schwächer, häufig gar nicht von *R. solani* befallen wird, eine gute Bestätigung... Danach würde also der „Wurzeltöter der Kartoffel“ seinen Namen sogar zu unrecht tragen.”

BRAUN (1925) geeft in zijn monografie „Der Wurzeltöter der Kartoffel” in het hoofdstuk „Krankheitssymptome der Kartoffel” een overzicht van de verschillende manieren, waarop *R. solani* zich op de aardappelplant voordoet. Een beschrijving van een aantasting van de wortels is daar echter niet bij; hieruit mag men wel afleiden, dat wortelaantasting door *Rhizoctonia* geen algemeen verschijnsel bij de aardappel is.

MÜLLER (1924) heeft echter wel wortelaantasting waargenomen; hij geeft een beschrijving van de wijze waarop deze tot stand komt. DANA (1925) zegt: „...Root injury occurs to roots of all sizes; injury to feeding roots is one of the most serious effects of the disease”.

Een verklaring voor deze uiteenlopende uitspraken kan gelegen zijn in het

¹⁾ Aangenomen voor publikatie 21 mei 1958.

voorkomen van fysiologische rassen met verschillende eigenschappen. FLENTJE & SASKENA (1957) onderzochten 68 isolaties van *Pellicularia filamentosa* en vonden dat 54 daarvan alleen stengeldelen aantastten; deze isolaties waren specifiek pathogeen op één of enkele families. Dertien isolaties tastten speciaal wortels aan en waren niet specifiek in hun pathogeniteit. Eén isolatie was niet pathogeen.

Behalve door het veroorzaken van necrosen zou de schimmel het wortelstelsel ook kunnen beschadigen door het afscheiden van toxische stoffen, zoals KERR (1956) mededeelt. Het feit, dat men op de wortels van de aardappelplant geen door *P. filamentosa* veroorzaakte verwonding aantreft, is dus nog geen bewijs dat de schimmel geen schade doet aan de ontwikkeling van de plant. Om hieromtrent gegevens te verkrijgen werd een potproef genomen waarin planten, die met hun wortels in besmette aarde groeiden, werden vergeleken met planten, waarvan de wortels zich in niet besmette aarde bevonden. Hierbij werd gezorgd, dat in geen van beide gevallen de schimmel met de stengelgedeelten in contact kon komen.

Teneinde het verschil in vatbaarheid tussen stengel en wortel voor aantasting door *P. filamentosa* nader te bewijzen, werden ook aardappelplantjes tezamen met de schimmel gekweekt op Knop-agar, onder uitsluiting van andere micro-organismen.

METHODEN

A. De invloed van de aanwezigheid van de schimmel op de wortels van de aardappelplant op de groei

Twee Mitscherlich-potten werden door een slang van 60 cm lengte met elkaar verbonden. De ene pot werd 15 cm hoger geplaatst dan de andere en tot de helft gevuld met gestoomde grond. In de andere pot werd water gedaan tot het niveau de hoogte van de bodem van de eerste pot bereikte. Deze opstelling diende om later de plant van onder af met water te kunnen voorzien (fig. 1). In de gestoomde grond werd een spruit gepoot van een plant die zich in gestoomde grond had ontwikkeld. Deze spruit, met een lengte van ongeveer 15 cm, werd van de moederknol afgebroken. De wortels werden rechtstandig in een

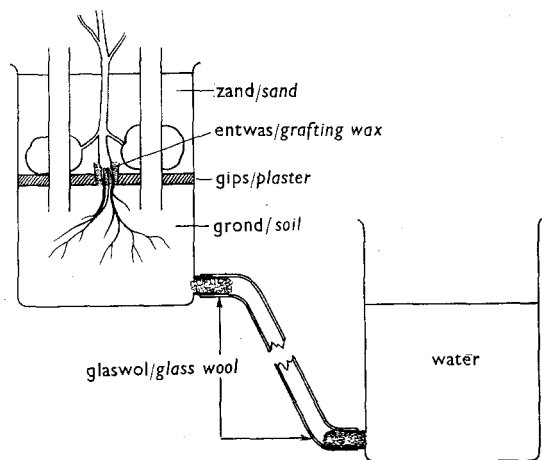


FIG. 1. Methode om aardappelplant op te kweken met de wortels in geïnfecteerde grond, zonder dat stengel en stolonen aan infectie worden blootgesteld.

Method for growing a potato plant with the roots in inoculated soil, preventing contact of stem and stolons with the inoculum.

vooraf gemaakt pootgat gebracht, waarna de grond zorgvuldig werd aangedrukt. Hierbij bleef de stengel ongeveer $1\frac{1}{2}$ cm boven de grond. Het plantje stond dus als het ware op steltwortels. Om de basis van de stengel en het boven de grond uitstekende gedeelte van de wortels werd een cylindertje van aluminiumfolie aangebracht. Dit cylindertje werd gevuld met vloeibare entwas. In de aarde werden nu twee glazen buizen geplaatst; deze waren aan beide kanten open en hadden een doorsnede van 2 cm. De bovenkant van deze buizen stak boven de rand van de pot uit. Op de aarde werd nu een laag gips van ongeveer 1 cm dikte gegoten. Na het verharden van het gips werd de pot verder met droog zand gevuld. In het geheel werden 6 potten op deze wijze behandeld; bij drie daarvan werd de grond geïnfecteerd door vlak bij de wortels een aantal sclerotiën van *P. filamentosa*, verkregen van een besmette partij aardappelen, aan te brengen. De proef werd later herhaald met 22 potten, waarvan 11 geïnfecteerd werden.

B. Vergelijking van de vatbaarheid van stengel- en wortelgedeelten voor aantasting door P. filamentosa in vitro

In Erlenmeyerkolven van 500 ml inhoud werd een laagje Knop-agar ter dikte van ongeveer 1 cm gegoten. De kolven werden voorzien van een wattenprop en in de autoclaaf gesteriliseerd. Na afkoeling werd midden in de agar een gat gemaakt; hierin werden ongeveer 4 cm lange spruiten van het ras Bintje gepoot, die van te voren gedurende 2 minuten gedesinfecteerd waren in calciumhypochloriet (4 g calciumhypochloriet schudden met 100 ml water en affiltreren). De spruiten verdroegen de desinfectie goed en ontwikkelden zich snel op de agar. Toen de wortels een lengte van enige cm bereikt hadden, werd op een wortel een stukje van een reïncultuur van *R. solani* aangebracht. Behalve Knop-agar werd ook wel Knop-agar plus 5 % saccharose als voedingsbodem gebruikt; de schimmel ontwikkelde zich op dit substraat veel sterker.

RESULTATEN

A. Groei van aardappelplanten met P. filamentosa op de wortels, vergeleken met de groei van planten zonder P. filamentosa

De op de boven beschreven wijze behandelde planten groeiden normaal. In het droge zand boven de gipsplaat ontwikkelden zich geen wortels en onder de gipsplaat in de aarde ontstonden geen stolonen. In het zand werden enige knollen gevormd. Toen de planten tekenen van afrijping vertoonden, werden zij gerooid en het gewicht van de gehele plant werd bepaald. De planten, waarvan de wortels in niet geïnfecteerde grond groeiden, bereikten gemiddeld een totaal gewicht van 360 g per plant terwijl de planten waarvan de wortels groeiden in met *P. filamentosa* besmette grond een gemiddeld gewicht bereikten van 355 g. Dit verschil was kleiner dan de middelbare fout en dus te verwaarlozen. Bij onderzoek van het wortelstelsel der laatstgenoemde planten kon de schimmel daar duidelijk op worden waargenomen in de vorm van het bekende bruine mycelium.

B. Vergelijking van de vatbaarheid van stengel en wortel van de aardappelplant voor aantasting door P. filamentosa in vitro

De eerste serie kolven werd in de laboratoriumruimte voor het raam gezet.

Ongeveer een week na het aanbrengen van het inoculum van *P. filamentosa* ontstonden op de stengel scherp omgrensde bruine vlekken. Na twee weken waren de stengels geheel afgestorven, terwijl de wortels nog geheel blank waren (fig. 2). In de dode stengels kon *P. filamentosa* worden aangetoond. Bij onderzoek van de wortels onder een prepareermicroscoop bleek, dat het mycelium van de schimmel in ruime mate buiten op de wortels was te vinden. Het was langs de wortel naar de stengel toegegroeid.

De proef werd herhaald met een groter aantal kolven. Deze werden echter niet in de laboratoriumruimte gehouden, doch kregen een plaats in het warenhuis, waar in verband met de inmiddels korter geworden dagen gedurende enige uren per dag extra licht werd gegeven door middel van TL-buizen. Na twee weken was in deze serie nog geen aantasting opgetreden. Wel werden schimmeldraden waargenomen tegen de wand van de kolven. Een aantal planten werd voor onderzoek in het laboratorium gebracht; binnen enige dagen trad daarbij een zeer duidelijke aantasting op. De planten in het warenhuis bleven echter gezond; pas na vier weken werden daar de eerste symptomen van aantasting gezien en wel in de vorm van een bruine verkleuring der jongste blaadjes. Bij onderzoek bleek, dat de schimmel over de wortel en de stengel was gegroeid zonder aantasting te veroorzaken. In de blaadjes groeide de schimmel intercellulair. Later ontstonden ook vlekken op de oudere bladeren en tenslotte werd ook de stengel via de bladstelen aangetast. De wortels bleven blank tot de stengel geheel dood was. Een derde serie kolven werd in het voorjaar geplant met aardappelspruiten. In deze serie was een gedeelte der kolven voorzien van Knop-agar plus saccharose. Deze serie werd in een kas ondergebracht, waarbij een derde gedeelte werd geplaatst in een ruimte van 15°C, een derde gedeelte bij 18°C en een derde gedeelte bij 22°C. De aantasting verliep bij deze serie nog langzamer dan bij de tweede. Het duurde zes weken voordat de helft van de planten, die bij 22° stonden, was aangetast. Van de planten die bij 18° stonden, waren slechts enkele aangetast en de planten die bij 15° stonden, waren alle nog gezond.

In de kolven, waaraan saccharose was toegevoegd, was een sterke schimmelontwikkeling waar te nemen, terwijl ook grote sclerotiën werden gevormd. Het aantal aangetaste planten was echter niet groter dan in de kolven zonder saccharose; wel bleven de planten op Knop-agar plus saccharose veel kleiner. Dit zou een gevolg kunnen zijn van voedselconcurrentie, maar ook van vergiftiging door stofwisselingsprodukten van de schimmel. Hierbij moet nog worden vermeld, dat in deze laatste serie behalve met een isolatie van aardappel ook met een isolatie van sla werd gewerkt. De isolatie van sla had in zes weken twee maal zoveel planten aangetast als die van aardappel.

DISCUSSIE

Groei van de aardappelplant bij aanwezigheid van P. filamentosa op de wortels

Uit de potproeven is gebleken, dat de aardappelplanten waarvan de wortels zich in met *P. filamentosa* besmette grond bevonden, in ontwikkeling niet achter bleven bij planten, die onder vergelijkbare omstandigheden groeiden zonder de schimmel op de wortels. Bij de planten die met hun wortels in besmette aarde groeiden, werd de schimmel op de wortels aangetoond, aantasting trad niet op. Dit resultaat bevestigt het vermoeden, dat in onze aardappelcultuur

slechts schade aan de plant wordt toegebracht als op stengels of stolonen necrosen tot stand komen. Nader onderzoek zal moeten uitmaken of de schimmel stofwisselingsprodukten kan voortbrengen, die de groei van de aardappelplant beïnvloeden.

Verschil in vatbaarheid tussen wortel en stengel

Ook in vitro bleek de stengel van de aardappelplant veel vatbaarder te zijn voor aantasting door *P. filamentosa* dan de wortel. In sommige gevallen waren de bladeren nog weer vatbaarder dan de stengel. Licht en temperatuur bleken de vatbaarheid van de plant voor de schimmel te beïnvloeden. Dit is in overeenstemming met eerder door schrijver dezes aan zaaisels van andere gewassen gedane waarnemingen (niet gepubliceerd), waarbij bleek dat de in deze zaaisels optredende uitval tengevolge van *P. filamentosa* kon worden tegengegaan dan wel worden bevorderd door de zaaipannen respectievelijk in het licht of in het donker te plaatsen.

De vergelijking van de pathogeniteit van twee *P. filamentosa*-isolaties, een van aardappel en een van sla, gaf geen aanwijzing dat de isolatie van sla minder virulent zou zijn voor aardappel dan de van aardappel verkregen isolatie; eerstgenoemde tastte zelfs in de tijd, waarover de waarnemingen zich uitstrekten, meer planten aan.

Betekenis van deze waarnemingen voor de praktijk

De isolaties van *P. filamentosa*, waarmee in deze proeven gewerkt werd, gedroegen zich als zwakke parasieten; de aan de plant aangerichte schade wordt in hoge mate door de uitwendige omstandigheden beïnvloed. Doordat het wortelstelsel van de aardappelplant vrijwel resistent schijnt te zijn voor de in Nederland voorkomende stammen van *Pellicularia* en de aantasting der stengels, indien deze eenmaal boven de grond zijn, een sterk plaatselijk karakter draagt, is het te begrijpen dat de Rhizoctonia-ziekte in vele gevallen de opbrengst van het gewas nauwelijks beïnvloedt. De gevaarlijke periode voor het gewas is die tussen het poten en het opkomen. Door deze periode zo kort mogelijk te doen zijn, kan men het risico van aantasting beperken. Een dergelijke verkorting is te bereiken door bij het bepalen van het tijdstip van poten rekening te houden met de temperatuur van de grond en voorts door ondiep poten van voorgekiemd pootgoed. Het is te verwachten, dat men door deze factoren in acht te nemen de schade in het gewas zal kunnen beperken.

SAMENVATTING

Bij het onderzoek van aardappelplanten in met *Pellicularia filamentosa* besmette velden trokken twee verschijnselen de aandacht:

1. De schimmel werd veelvuldig gevonden op planten die geen ziekteverschijnselen vertoonden.
2. Aantasting door de schimmel bleef beperkt tot stengels en stolonen; de wortels waren steeds gezond.

Deze waarnemingen leidden tot enige proeven in potten en in vitro, waarbij het volgende werd gevonden:

1. Aardappelplanten in potten groeiden onbelemmerd ondanks de aanwezig-

heid van *P. filamentosa* op de wortels, als werd voorkomen dat de stengels werden aangetast.

2. Aardappelspruiten, die op Knop-agar tot beworteling werden gebracht en daarna werden geïnfecteerd met *P. filamentosa*, werden via stengel of blad aangetast. De wortels bleven steeds gezond zolang de stengel nog leefde.
3. De uitwendige omstandigheden hadden grote invloed op de resistentie van de plant. Bij veel licht en een temperatuur van ongeveer 15°C bleven de planten vele weken onaangetast. Bij weinig licht en een temperatuur van ongeveer 20°C waren de spruiten in 7 tot 10 dagen geïnfecteerd.
4. Als door toevoeging van saccharose aan de Knop-agar een zeer welige schimmelgroei mogelijk werd gemaakt, bleven de spruiten sterk achter in ontwikkeling. Dit kan een gevolg zijn van voedselconcurrentie, maar ook van vergiftiging door stofwisselingsprodukten van de schimmel.

SUMMARY

In the field it was noted that *Pellicularia filamentosa* often occurs on potato plants showing no symptoms of disease. If plants were found attacked, the lesions only appeared on stems and on stolons but not on roots. These observations led to experiments on potted plants and on sprouts growing on Knop-agar in the presence of *P. filamentosa*.

It was found that potato plants can develop normally in soil infested with *P. filamentosa* if attack of stems and stolons could be prevented. *In vitro* rooted sprouts were always attacked through the stems or through the leaves, the roots remaining healthy as long as the stems remained alive. Light and temperature were important factors with regard to the resistance of the potato sprouts. In autumn sprouts growing on agar and kept in a greenhouse at a temperature of about 20°C were infected within 7 to 10 days, but by artificial illumination this period could be extended to more than 4 weeks. In spring, with plenty of daylight, the plants were found to be highly resistant at a temperature of 15°C; infection was slight at 18°C and severe at 22°C.

If, by adding saccharose to the Knop-agar, abundant growth of the fungus was made possible, the sprouts made very little growth, but the number of infections was not increased. The retarded growth of such sprouts may be due to competition for food or may be caused by some substance produced by the fungus.

LITERATUUR

- BRAUN, H., - 1930. Der Wurzeltöter der Kartoffel. Berlin.
- DANA, B. F., - 1925. The Rhizoctonia disease of the potato. Wash. agr. Exp. Stat. Pop. Bull. 131.
- FLENTJE, N. T. & H. K. SASKENA, - 1957. Studies on *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers. Trans. Brit. myc. Soc. 40: 95-108.
- KERR, A., - 1956. Some interactions between plant roots and pathogenic soil fungi. Austr. J. biol. Sci. 9: 45-52.
- MÜLLER, K. O., - 1925. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte und Biologie von *Hypochnus solani* P.u.D. (*R. solani* K.). Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtschaft. 13: 197-262.
- RICHTER, A. & R. SCHNEIDER, - 1951. Rhizoctonia Schäden an Stolonen, Wurzeln und Knollen-Anlagen der Kartoffel. Phytopath. Z. 17: 374-383.