

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

42e Jaargang

9e aflevering

September 1936

**DE AARDAPPELSCHURFT
EN DE HETEROLYSE DER SCHURFTPARASIET**

DOOR

K. T. WIERINGA EN G. L. W. WIEBOLS

Gedurende de laatste twintig jaren zijn de pootaardappelen in toenemende mate een plaats gaan innemen onder onze export-artikelen en thans is de uitvoer zeer aanzienlijk. Voor een zeer belangrijk deel is dit te danken aan onze uitnemend georganiseerde keuringsdiensten, die sedert de oprichting van den Nederlandschen Algemeenen Keuringsdienst tot een hecht geheel zijn vereenigd. In het bijzonder is het hooge peil, waarop onze pootaardappelcultuur staat, toe te schrijven aan de vooraanstaande plaats, die het onderzoek van de virusziekten en de toepassing van de daarbij verkregen resultaten in de practijk in ons land van het begin af hebben ingenomen. Door de wetenschappelijke voorlichting heeft ons land, wat de selectie van pootgoed en de maatregelen tegen de zgn. degeneratieziekten betreft, een vooraanstaande plaats kunnen innemen en dit vond waardeering in het buitenland, waarvan een steeds toenemende vraag naar ons pootgoed het gevolg is geweest.

Ondanks de toenemende moeilijkheden, die tegenwoordig den internationalen handel in den weg worden gelegd, is ook thans nog de pootaardappel een belangrijk exportartikel. ¹⁾ De buitenslandsche voorschriften maken het noodzakelijk, dat ons pootgoed steeds meer aan de uiterste eischen inzake gezondheid moet voldoen. De virusziekten kan men aan de knollen niet waarnemen, vandaar, dat de garantie van afwezigheid voor deze gelegen is in de veldkeuring. Maar ook uiterlijk moeten de knollen gezond zijn en zelfs kan gezegd worden, dat wij eerst ons pootgoed als

¹⁾ Ir J. SIEBENGA, Landbouwk. Tijdschr., 47e Jaarg., blz. 665.

prima waar kunnen verkoopen en dus in de gelegenheid gesteld worden de innerlijke kwaliteiten, d.w.z. afwezigheid van virus-ziekten, te bewijzen, als zij vrij zijn van uitwendig waarneembare ziekten, ook al zijn deze overigens niet belangrijk. De zorg aan de selectie besteed moet dus aangevuld worden met zorgen voor het uiterlijk van de knollen en hierbij neemt ongetwijfeld de aardappelschurft, naast de aantasting door *Rhizoctonia* en in den laatsten tijd ook *Alternaria* de eerste plaats in. De wratziekte is door strenge contrôle dusdanig in bedwang gehouden, dat haar optreden slechts een geringe uitbreiding heeft gekregen.

De bestrijding van de gewone aardappelschurft is voor de phytopathologen een moeilijk op te lossen probleem. De verwekker van deze ziekte is wat zijn voeding betreft niet erg kieskeurig en kan zeer goed in den grond leven en zich vermenigvuldigen. Ontsmetting van het pootgoed geeft daarom in het geheel geen waarborg, dat het gewas niet door de parasiet wordt aangetast. Zoodra gezonde knollen op een besmet perceel worden uitgeplant zal blijken, dat het gewas in meerdere of mindere mate door schurftverwekkende Actinomyceten wordt aangetast, al naar gelang van de meerdere of mindere vatbaarheid van het ras. De ziekte moet dus op het veld worden bestreden.

De eerste bestrijdingswijze, waaraan men zou kunnen denken, is de grondontsmetting. Inderdaad is deze in den tuinbouw voor verschillende ziekten reeds toegepast en met succes. De kosten, aan grondontsmetting verbonden, zijn echter zoo hoog, dat men er niet aan denken kan deze werkwijze voor de pootaardappelcultuur toe te passen, tenzij eenmalige behandeling voorgoed of voor een lange periode het optreden der ziekte zou verhinderen.

Met andere middelen tracht men den bodem zoodanig te veranderen, dat hij minder geschikt wordt voor den groei der Actinomyceten. Het is bekend, dat de schurft het meest optreedt op kalkrijke gronden. Door deze gronden steeds met zwavelzure ammoniak en superphosphaat te bemesten wordt de uitputting van den kalkvoorraad bespoedigd, terwijl bovendien de reactie van den grond gedurende de vegetatieperiode meer naar den zuren kant wordt verschoven. Uit den aard der zaak kan deze werkwijze slechts langzamerhand tot het gewenschte doel leiden, terwijl gevaar bestaat, dat op den duur een kalktoestand wordt bereikt, die voor de aardappelcultuur gunstig is, maar niet voor andere gewassen.

Ten slotte heeft men opgemerkt, dat bij toevoeging van gemakkelijk aantastbaar organisch materiaal aan den grond in vele gevallen de schurft in minder hevige mate optrad, dan wanneer deze stoffen niet waren toegevoegd. Het eerst werd opge-

merkt, dat onderploegen van groene rogge dikwijls een zeer gunstig resultaat had. Echter zijn ook gevallen bekend, dat deze maatregel weinig effectief was. Bij proeven van Ir P. G. MEYERS bracht toevoegen van stoffen als sojameel en raapmeel een belangrijke verbetering.¹⁾ Het is nog geheel en al onbekend, hoe men zich de werking van deze stoffen moet verklaren. Wij verwijzen hier naar bovengenoemde publicatie van Ir MEYERS en naar een publicatie van Mej. H. L. G. DE BRUYN²⁾ en van Ir T. HUISMAN.³⁾

De verklaring, die in den laatsten tijd meer en meer op den voorgrond komt, is die der antagonistische (antibiotische) werking. Ook bij andere ziekten heeft men dezelfde verschijnselen waargenomen, zoo b.v. bij de voetziekte der granen, evenals bij het zgn. wortelrot der katoenplant, waarbij de onderaardsche deelen door schimmels worden aangetast. Het is bekend, dat bij deze ziekte van de katoenplant het onderbrengen van versch. plantenmateriaal gunstig werkt. Men meent hier te hebben waargenomen, dat de schimmel *Phymatotrichum omnivorum* teruggedrongen was door de organische bemesting, terwijl bacteriën en Actinomyceten meer op den voorgrond traden.⁴⁾ Dat schimmels door bacteriën kunnen worden aangetast, kan men zeer goed waarnemen met behulp van de door CHOLODNY ingevoerde methode van bodembacteriologisch onderzoek. Objectglazen op een bepaalde wijze in den grond aangebracht, worden na verloop van 1-3 weken overgroeid met de microflora, die voor de grondsoort typisch is. Deze flora bestaat uit schimmels, bacteriën en actinomyceten. Wanneer men de glaasjes lang genoeg in den grond laat zitten, kan men waarnemen, dat de schimmeldraden dicht met bacteriën bezet worden en dan tenslotte geheel te gronde gaan. Wanneer men nu door toevoegen van organisch materiaal het biologisch overwicht heeft verschoven, kan men zich voorstellen, dat deze agressieve bacteriën zich sterker ontwikkelen en de plantenparasiet opruimen. Evengoed kan men zich echter indenken, dat de verdringing op een meer vreedzame wijze plaats vindt in den vorm van een „*pénétration pacifique*”, een verschijnsel, dat men eveneens waarneemt na de partieele sterilisatie van den grond door verwarming of met antiseptica. Dit laatste werd reeds in 1903 waargenomen door HILTNER en STÖRMER.⁵⁾ Het bleek, dat bij de behandeling van den grond met

1) Landbouwk. Tijdschr., 47e Jrg, blz. 643.

2) Landbouwk. Tijdschr., 47e Jrg, blz. 635.

3) Tijdschrift over Plantenziekten 1933, blz. 173.

4) KING en HOPE, Journ. of Agr. Res., 1934, Bd. 49.

5) Arb. Biol. Abt. Land- u. Forstw. K. Gesundheitsamt, 3, 1903.

CS₂ aanvankelijk alle microorganismen zeer belangrijk in aantal verminderden, maar reeds na enkele weken kwam een geweldige opbloei van de microflora. De oorspronkelijke verhouding tusschen Actinomyceten en bacteriën werd echter niet hersteld. Die organismen, die onder de gegeven omstandigheden de gunstigste voorwaarden aantreffen, winnen het pleit. In dit geval zijn het de bacteriën. De oorspronkelijke verhouding is na een jaar nog niet hersteld.

Een ander soort antagonisme neemt men dikwijls waar op kunstmatige voedingsbodems, wanneer een microorganisme stoffen vormt, die schadelijk zijn voor andere microben. Indien een bouillon-agar plaat met 2 % glucose, dicht met een Actinomyces-cultuur bezaaid, eenigen tijd open aan de lucht staat, vallen meestal wel bacteriën of hun sporen op den voedingsbodem neer, die zich daarna tot koloniën ontwikkelen en in hun omgeving den groei van de Actinomyces zoodanig remmen, dat de oppervlakte van de agar hier geheel schoon blijft. Dit kan veroorzaakt worden, doordat de bacterie zuur vormt uit de glucose. Ook in den grond is een dergelijk antagonisme te verwachten, wanneer men koolhydraten aan den grond toevoegt.

Wil men daarentegen den meer agressieven vorm van antagonisme kweken, dan doet men beter de actinomyces zeer dicht uit te zaaien op een armeren voedingsbodem, vrij van koolhydraat, of slechts een geringe hoeveelheid suiker bevattende. Hierop strooit men dan een zeer geringe hoeveelheid uiterst fijn verdeelde grond uit. Aanvankelijk ziet men nu een tamelijk snelle ontwikkeling van de Actinomyceten met enkele infecties. Na enkele dagen neemt men echter grootere en kleinere kolonies waar, waaromheen de Actinomyces is opgelost. Deze oplossingsvelden breiden zich de volgende dagen nog sterk uit (foto 1, foto 2 en 3 en foto 4). De verschijnselen zijn geheel identiek aan die, welke door SÖHNGEN bij bacteriën zijn beschreven en als *heterobacteriolyse* zijn aangeduid. Specifiek heterolytische bacteriën zijn die, welke slechts van andere bacteriën kunnen leven. ¹⁾ Evenals bij de bacteriën nemen we dus heterolyse bij de Actinomyceten waar.

Hiermee is echter het antagonisme bij de Actinomyceten niet uitgeput. Door WIEBOLS en WIERINGA ²⁾ werd in 1935 de vraag

¹⁾ N. L. SÖHNGEN, *Heterobacteriolyse en Bacteriophagie*, Kon. Akad. v. Wet., Dl XXXVI, no 10; N. L. SÖHNGEN, *Over het wezen van den bacteriophag*, Rede 11e verjaardag Landbouwhoogeschool 1929, Veenman & Zonen.

²⁾ *Bacteriophagie, een algemeen voorkomend verschijnsel*. Publ. no 16 van de Stichting „Fonds Landbouw Export Bureau”.

gesteld of het verschijnsel der bacteriophagie zich tot de bacteriën beperkt. Ofschoon het wel zeer voor de hand ligt, dat reeds vroeger getracht werd voor andere microorganismen phagen te isoleeren, vindt men in de literatuur hierover geen aanwijzingen.

Gezien de zeer groote beteekenis, die de actinomyceten hebben voor de landbouwkunde, was het van belang deze microorganismen ook in dit opzicht te bestudeeren. Het is bekend, dat deze groep van organismen een zeer belangrijk aandeel heeft in de mineralisatie van de organische stof in den bodem. Aan den anderen kant staat het parasitisme van sommige vertegenwoordigers van de Actinomyceten. Niet alleen bij de plant, maar ook bij mensch en dier komen Actinomycosen voor, die zeer moeilijk te bestrijden zijn.

Het onderzoek om op deze organismen een phaag te kweken werd aangevangen met een bodemactinomyces, vermoedelijk *Act. roseus*. Reeds spoedig hadden onze pogingen succes. Met de bij de bacteriophagie gebruikelijke werkwijze werd een filtereerbaar en overentbaar agens gevonden, dat in staat bleek deze Actinomyces op te lossen. Een jonge Actinomyces-cultuur in bouillon werd met grond geënt en bij 24° C weggezet. Na verloop van eenigen tijd werd deze cultuur door een filterkaars (L 13) gefiltreerd en $\frac{1}{2}$ cm³ van het filtraat aan een nieuwe jonge reincultuur toegevoegd. Als contrôle diende een cultuur, waaraan geen filtraat was toegevoegd. Reeds na enkele dagen was het verschil tusschen de beide culturen duidelijk waarneembaar. Terwijl de contrôle normaal doorgroeide, had de cultuur met het filtraat zich niet ontwikkeld, maar was een heldere vloeistof geworden, waarin slechts enkele vlokjes dreven. Bij voortgezette filtratie werd het verschil steeds duidelijker. Ook op bouillon-agar platen kan men de aanwezigheid van de phaag demonstreeren. Op een vleesch-agar plaat zaait men de actinomyces zeer dicht uit, zoodat in korten tijd de geheele plaat met een gesloten Actinomycesdek overtrokken is. Tegelijkertijd wordt een zeer geringe hoeveelheid van het lytische agens op de plaat uitgestreken. In het Actinomycesdek ontstaan nu gaatjes op de plaatsen, waar de phaag terecht komt. Op deze plaatsen is de Actinomyces opgelost en heeft de phaag zich ontwikkeld. Deze heldere plekjes, — de plages — zijn geheel vergelijkbaar met koloniën. Met de entnaald kan men hiervan af de phaag overenten.

Nu werd getracht met deze phaag ook de Actinomyces van de aardappelschurft op te lossen. Een aantal stammen van schurftverwekkende Actinomyceten werd ons welwillend verstrekt door Mej. H. L. G. DE BRUYN (Laboratorium voor Myco-

logie en Aardappelonderzoek te Wageningen). Onze phaag was echter in het minst niet virulent voor deze Actinomyceten. Ook directe isolaties uit den grond mislukten.

Met meer succes werd in het voorjaar 1936 getracht een phaag te kweken voor *Act. bovis* (Harz) en *Act. farcinicus* (culturen verstrekt door het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn). Reeds spoedig werden zeer virulente phagen verkregen, die zoowel in de vloeistof als op de plaat de typische verschijnselen te zien gaven. Toen nu de schurftverwekkende Actinomyces-stammen met deze phagen werden geënt, bleek het, dat de phaag van *Act. bovis* ook deze zeer gemakkelijk kon oplossen en de plagues kon ontwikkelen op de agar-plaat (foto 5). Deze phaag is tevens virulent voor de *Act. farcinicus*. Wij hebben hier dus een phaag geïsoleerd, die zeer uiteenlopende stammen van Actinomyceten kan aantasten. Het is derhalve niet onmogelijk, dat deze polyvalente phaag waarde zal blijken te hebben voor de bestrijding van de aardappelschurft. Nadere proeven zullen dit moeten uitmaken.

Resumeerende kunnen we het biologisch antagonisme, waardoor de ontwikkeling der Actinomyceten in den grond wordt beperkt, als volgt indeelen:

I. *Passief antagonisme.*

- a antagonisme door concurrentie met andere microben,
- b antagonisme door vorming van groeibelemmende stoffen.

II. *Actief antagonisme.*

- a antagonisme door heterolytisch werkende microben,
- b antagonisme door filtreerbare en overentbare agentia (phagen).

Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of het antagonisme in een dezer vormen mogelijkheden biedt voor de bestrijding van de aardappelschurft.

4 Juni 1936.

Laboratorium voor Microbiologie, Wageningen.

VERKLARING VAN PLAAT XIX

Fig. 1. Oplossingsvelden in een Actinomycescultuur op vleeschagar, waarop gronddeeltjes zijn uitgezaaid.

- „ 2. Als fig 1.
- „ 3. Dezelfde cultuur als fig. 2, maar 1 dag later gefotografeerd.
- „ 4. Reinculturen van bacteriën geïsoleerd van platen als op voorgaande fotografieën en daarna afgestreken op een Actinomycescultuur. Op deze plaat veroorzaken de bacteriën no 1 en 2 een groeibelemming, terwijl de nos 4 en 5 de Actinomycescultuur oplossen.
- „ 5. Plagues van den phaag van *Actinomyces bovis* op een cultuur van een schurftverwekkende actinomyces.
Alle fotografieën zijn genomen bij doorvallend licht op $\frac{1}{2}$ van de ware grootte.

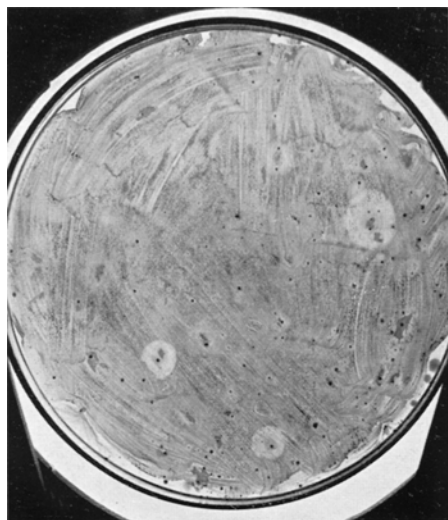


Fig. 1



Fig. 2

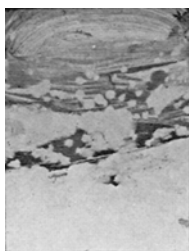


Fig. 5



Fig. 3

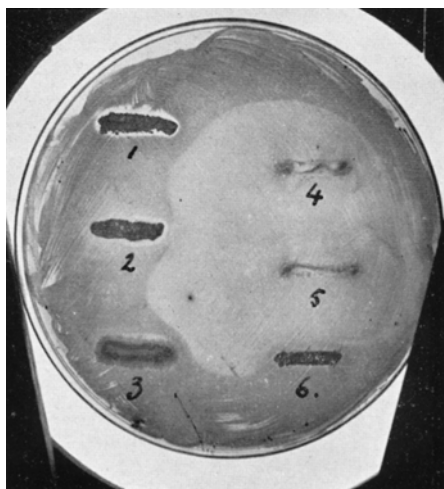


Fig. 4