

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK

Wageningen

Binnenhaven 4A

Tel. 2151/52

Nr. V. 11

Maart 1955

Verslag van de Schurftbijeenkomst op
12 November 1954 gehouden in het Centraal Instituut
voor Landbouwkundig Onderzoek.

Verslag van de Schurftbijeenkomst op 12 November 1954 gehouden in het
Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek.

Aanwezig zijn de heren:

Drs. P. Bruin,	Landbouwproefstation en Bodemk. Instituut T.N.O.
Dr Ir G.W. Harmsen,	" " " "
Dr J.G. ten Houten,	Instituut v. Plantenziektenkundig Onderzoek
Ir J.H. van Emden,	" " "
Ir R.E. Labruyère,	" " "
Ir A.J. Reestman,	Centraal Instituut v. Landbouwk. Onderzoek
Ir J.A. Hogen Esch,	Instituut voor Rassenonderzoek
Ir M.M. de Lint,	Plantenziektenkundige Dienst.

De heer Bruin neemt het voorzitterschap waar.

In zijn korte inleiding zegt hij o.a. het te betreuren, dat bij het rondzenden van de uitnodigingen enkele instituten vergeten zijn, zoals bijv. het lab. v. Phytopathologie en het Inst. v. Verdoling van Landbouwgewassen. Hij hoopt dit verzuim nog goed te maken. Ook wijst hij op het boekje "Schurftziekte bij aardappelen" een uitgave van het Departement van Economische Zaken en de Directie van de Landbouw (1939), waarin een schat van gegevens over het schurftvraagstuk is verzameld. Dit boekwerk is ook ontstaan als gevolg van een goede samenwerking. De heer Labruyère wordt gevraagd verslag van deze vergadering te maken.

Vervolgens komen dan de mededelingen van de diverse leden van het gezelschap aan de orde. Als eerste geeft de voorzitter hierbij het woord aan de heer Harmsen, die zich bezig heeft gehouden met een literatuurstudie over de mogelijkheden van een antagonistische bestrijding van plantenziekten.

Kort overzicht van de literatuur betreffende bestrijding van aardappelschurft door bodembewonende microben.

I Algemene beschouwingen over bestrijding van plantenziekten door antagonistische bodembewonende microben.

Hoewel het feit reeds lang bekend is, dat de vanuit de grond de plantentwortels binnendringende ziekten door talrijke saprophyten toegewerkt en intoom gehouden worden, werd pas veel later getracht hiervan profijt te trekken voor het opzettelijk bestrijden van plantenziekten met behulp van zulke antagonistische saprophyten.

De meest rechtstreekse en meest primitieve pogingen zijn die, waarbij men zonder meer trachtte de gewenste saprophyten in grote hoeveelheid aan de zieke grond toe te voegen, deze grond dus als het ware te enten met de elders opzettelijk gekweekte organismen. Men ging hierbij van de veronderstelling uit, dat deze organismen niet in voldoende hoeveelheid aanwezig waren. Deze pogingen hebben echter haast nooit tot een merkbaar succes geleid, althans als men geen onbetaalbaar grote hoeveelheden der antagonisten toevoegde. Slechts één voorbeeld van een succesvolle bestrijding met deze methode is bekend geworden, nl. van de z.g. Panamaziekte van de bananen in West-Indië (Fusarium oxysporum cubense).

Het is achteraf trouwens volkomen begrijpelijk, waarom deze pogingen gedomd waren te mislukken: de verspreiding van microben is nl. over het algemeen zo vlug en zo gemakkelijk, dat nagenoeg alle soorten zich steeds vanzelf in een grond inburgeren, als daarin voor hun ontwikkeling gunstige omstandigheden heersen. In zulke gevallen is enting dus niet meer nodig, terwijl zij nutteloos is daar waar de omstandigheden voor het betreffende organisme ongunstig zijn, daar het dan na de enting toch spoedig weer zal uitsterven.

Zo is men dan ook al spoedig er toe overgegaan niet alleen de gewenste antagonisten aan de grond toe te voegen, doch tevens de voor hun ontwikkeling gunstige omstandigheden te scheppen. Men trachtte dus de aëratie van de grond, het vochtgehalte, de pH, het CO₂-gehalte van de bodemlucht en vooral de organische bemesting zodanig te wijzigen, dat de antagonisten daardoor begunstigd werden.

Deze pogingen worden reeds meermalen met succes bekroond. Enkele der meest bekende voorbeelden zijn de bestrijding van:

Phymatotrichum omnivorum (wortelrot van katoen)

Wortelrot der aardboien

Ophyobolus graminis

Helminthosporium sativum

Fusarium culmorum

Rhizoctonia solani (zwartbenighoid)

Actinomyces scabies (schurft)

op granen

op aardappel

In al deze gevallen betreft het facultatief parasitaire organismen of, om in de terminologie van Garrett te spreken "soil-inhabiting fungi", dus microben, die zich behalve als parasieten in plantenwortels ook nagenoeg ongelimiteerd als saprophyten in de grond kunnen vermenigvuldigen en handhaven. Zulke facultatieve parasieten doorlopen een levenscyclus, die naast een parasitaire ook een saprophytische fase omvat en het is alleen tijdens de laatste, dat zij door antagonisten onderdrukt kunnen worden, daar zij zich in hun parasitaire bestaan aan de samenleving in de grond onttrekken en nagenoeg onaantastbaar worden voor antagonistisch werkzame bodemsaprophyten.

Wil men nu nagaan, hoe de antagonisten de parasiet kunnen beïnvloeden of hoe de parasiet zelf door het scheppen van bepaalde levensomstandigheden beïnvloed kan worden, dan kan men drie hypothesen opstellen, die dan ook door verschillende onderzoekers geformuleerd werden:

1. Theorie van de preferentiele voeding: de parasiet zou, bij aanwezigheid van voldoende optimale voedingsstoffen, zich volledig hierop gaan ontwikkelen en zou daardoor de plantenwortels ongemoeid laten.
2. Theorie van het onderdrukken van de parasiet door de saprophyten door concurrentie en door overwoekering.
3. Theorie van het ware antagonisme, dus van de onderdrukking van de parasiet door middel van de uitscheiding van antibiotica.

Zolang deze theoriën slechts in veldproeven getoetst werden kon men geen duidelijke uitspraken doen en kon men ook niet vaststellen welke theorie de werkelijkheid het meest nabij komt. Exacte laboratorium-proeven in streng gecontroleerde experimentele condities (Garrett in talrijke publicaties; Sanford (1941, 1946); Millard and Taylor (1927); Goss (1937); Hildebrand and West (1941); Winter in talrijke publicaties; Smith (1947 - 1953); Rouatt and Atkinson (1950); Brian et al. (1951); Grossbard (1948, 1951, 1952)) hebben echter duidelijk aangetoond, dat de theorie van de preferentiële voeding niet houdbaar is. Bij het kweken van de plant in steriele grond, geeft alleen met de parasiet, dus bij uitsluiting van alle antagonisten, bloek nl. organische voeding, die te velde vaak zeer gunstig werkt nooit enig nut te hebben. In tegendeel werd de aantasting der plant hierdoor soms verhoogd. De beide andere theoriën bleken echter beide in bepaalde gevallen de juiste verklaring te geven. Zeer volledig en zeer exact zijn de door Grossbard genomen proeven, waarbij als antagonisten gebruikt werden Penicillium patulum, Aspergillus clavatus en Actinomyces terreus, terwijl als parasitaire organismen Bacter. carotovorum, Phytophthora parasitica en Thielaviopsis basicola fungeerden. Kort samengevat kunnen de volgende hoofdconclusies van deze en enkele andere contemporaine onderzoekingen hier vermeld worden:

1. Allereerst bleek het in kunstmatige media en werkende met reine cultures van parasiet en antagonist, zeer gemakkelijk antagonismen aan te tonen en zelfs zeer grote doses van antibiotica te doen ontstaan, die de parasiet volkomen kunnen onderdrukken.

2. Ook niet antibiotisch werkende antagonisten bleken soms op een juiste voedingsbodem tot een zodanige groei gebracht te kunnen worden, dat zij de parasiet volkomen door hun massale groei konden overwoekeren.

3. Het in de punten 1 en 2 gezegd bleek ook geldigheid te hebben voor natuurlijke grond, mits gesteriliseerd, zodat het gros van de microflora vernietigd was, hoewel in steriele grond, en vooral als daaraan nog organische voeding was toegevoegd, de parasiet zich juist bijzonder welig bleek te ver-

moederen en de plant bijzonder zwaar aantastte zolang de antagonist er niet ook in geënt werd.

4. Zodra men echter niet gesteriliseerde grond gebruikte of de eenmaal gesteriliseerde grond weer herinfecteerde met de normale microflora (onting met een kleine hoeveelheid niet steriele grond), dan werden de meeste in steriel milieu duidelijk waarneembare gevallen van antagonismen al spoedig verdoezeld. Men ziet hieruit dus, dat, hoewel het ontbreken van het gehele complex van een normale microflora, de parasiet vrij spel geeft, hij soms effectiever bestreden kan worden met één of enkele antagonist(en) dan met de gehele bodem-microflora, daar deze laatste soms ook de specifieke antagonist(en) onderdrukt. Over het algemeen bleek men in niet steriele grond zeer ingewikkelde en moeilijk reproduceerbare samenlevingen te hebben, waarbij men dus niet op duidelijke antagonistische werkingen kan rekenen.

5. Toch heeft men in de praktijk juist met niet steriele gronden te maken; het is dan ook een gelukkig verschijnsel, dat ook hierbij soms sprekende gevallen van succesvolle bestrijding van ziekten door speciale antagonist(en) of door de normale totale microflora waargenomen werden. Tot deze categorie behoren o.a. de op pag. 2 genoemde uit de praktijk reeds bekende gevallen. In al deze gevallen werd het succes voornamelijk bereikt door toepassing van organische bemesting. Men moet dus aannemen, dat in deze gevallen de in de grond altijd al aanwezige saprophyton, die als antagonist(en) kunnen optreden, door de organische bemesting meer begunstigd werden dan de parasiet.

6. In sommige gevallen bleek sterilisatie van de grond door stomen (dus verhitten) dezelfde werking te hebben als organische bemesting, vooral dan wanneer men te maken heeft met gronden rijk aan oude, bestondige humus. De sterilisatie ontsluit nl. een deel van de humus, zodat zij in feite ook een organische bemesting is. Uit de aard der zaak moeten de antagonist(en) na de sterilisatie weer tot ontwikkeling kunnen komen door opzettelijke of spontane herinfecties.

7. De in de punten 5 en 6 genoemde gevallen van succes zijn soms reeds te bereiken met organische bemesting of sterilisatie zonder meer, maar soms bleek het mogelijk het effect nog te versterken door gelijktijdige onting van de grond met een cultuur van de gewenste antagonist(en). Het zal echter van zelf duidelijk zijn, dat dit laatste zeer grote kosten met zich brengt, zodat de praktijk vermoedelijk tevreden zal moeten zijn met organische bemesting of stomen van deze grond zonder verdere maatregelen, en bij deze restrictie valt het aantal succesvolle pogingen terug tot een zeer klein aantal (zie pag. 2).

8. Een zeer belangrijke waarneming is bovendien de betere werking van koolhydraten-rijke dan van stikstof-rijke organische stoffen bij de organische bemesting. Grossbard trekt hieruit o.a. de conclusie, dat dit wijst op de primaire betekenis van antibiotica, gevormd door de antagonist(en), daar het een algemeen bekend feit is, dat de vorming van antibiotica bevordert wordt door een voeding met een hoog C/N-kwotient, vooral door een koolhydraten rijkdom ervan.

9. Tenslotte meent Brian c.s. een nieuwe weg voor toekomstig onderzoek te kunnen aanwijzen door het propageren van de bevordering van de ontwikkeling van saprophytische antibioten, en dus van de vorming van antibiotica, in de onmiddellijke omgeving van de wortels, waardoor de antibiotica dan door de plant opgenomen zouden worden en haar dan ook zouden beschermen tegen de infectie met de parasiet.

In dit korte résumé zal moeten worden volstaan met de bovenstaande opsomming van de tegenwoordige stand van het onderzoek over de bestrijding van plantenziekten door antagonist(en) om nu nog even de speciale ervaringen met deze werkwijze bij de bestrijding van de aardappelschurft te bespreken.

II Bestrijding van de gewone aardappelschurft (*Actinomyces scabies*) door antagonist(en).

De ervaring, dat organische bemesting van de grond de aantasting der aardappelknollen door *A. scabies* vermindert is reeds oud, maar exacte onder-

zoekingen hierover dateren feitelijk pas uit de jaren tussen 1920 en 1926, toen Sanford hierover werkte. Hij kon vaststellen, dat de pH van 5.3 als de kritische waarde beschouwd moest worden, waarbeneden *A.scabios* nauwelijks meer van belang is. De betekenis van de pH was in zijn proeven zodanig doorslaggevend, dat hij aanvankelijk veronderstelde, dat ook de organische bemestingen gunstig werkten alleen maar doordat zij de pH verlaagden. Spoedig zag hij echter in, dat deze pH-verlagingen slechts onbeduidend waren en dat de werking van de groenbemesting aan antagonismen toegeschreven moest worden. Helaas bleven zijn onderzoekingen in die jaren zeer onbevredigend met zeer veel tegenstrijdigheden, omdat hij alleen veldproeven nam en ook doordat hij gronden met te lage pH gebruikte, nabij de kritische waarde van 5.3.

Spoedig daarna vervolgden Millard en Taylor (1927) de onderzoekingen van Sanford, daarbij ook exacte laboratoriumproeven nemende. Zij bedienden zich van *Actinomyces praecox* als antagonist. De ervaringen van Sanford werden door hen bevestigd en meer exact verklaard. In steriele grond, geeft met *A.scabios*, bloek groenbemesting zonder meer geen gunstige werking te hebben, wel echter indien men ook *A. praecox* aan deze grond toevoegde. De theorie van preferentiële voeding was hiermede dus ook voor *A.scabios* bewezen onjuist te zijn.

Tussen de jaren 1930 en 1940 werd het probleem van de aardappelschurft aan verschillende instituten onderzocht: (Goss in Arizona, Lutman in Vermont, Blodgett c.s. in Washington, Dippenaar in Zuid-Afrika). Deze onderzoekers critiseerden het werk van Millard en Taylor en van Sanford. Vooral werden zeer tegenstrijdige resultaten verkregen, afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden. Zo konden Lutman, Dippenaar en Blodgett goede resultaten bereiken met het aanwenden van groenbemesting en gelijktijdige ontgisting met *A.praecox* in steriele grond, terwijl Goss hiermede geen onderdrukking van de schurftaantasting bereiken kon en daarvoor de gesteriliseerde grond met de volledige microflora herontont moest. Zeer weinig correlatie konden deze onderzoekers ook vinden tussen de mate van aantasting der aardappelknollen en de microscopisch aantoonbare hoeveelheid *A.scabios*-mycelium in de grond.

Ondertussen onderzocht Sanford een andere aardappelziekte - de zwartbonigheid, *Rhizoctonia solani* (1941). Hierbij kwam hij tot de overtuiging, dat in humusrijke gronden stoomsterilisatie met daaropvolgende opzettelijke of spontane herinfectie dezelfde gunstige werking had als het toevoegen van verse organische bemesting aan niet gesteriliseerde grond, zoals in het onderzoek van Grossbard later ook voor andere organismen gevonden werd. Ook kon hij duidelijk aantonen, dat *Rh. solani* alleen dan agressief als parasiet optreedt, wanneer zijn vegetatieve groei geremd is, zodat rijke organische voeding, die de vegetatieve groei bevordert, het organisme minder gevaarlijk maakt. Dit bleek trouwens een algemene eigenschap van facultatieve parasieten te zijn.

In 1946 publiceerde Sanford wederom een uitvoerig onderzoek nu over *A.scabios* en *Rh. solani* beiden. De reeds in 1941 voor *Rh.solani* vastgestelde goede werking van het steriliseren van grond analoog aan organische bemesting werd nu ook bij de aardappelschurft vastgesteld. Vaak kon men de werking der stoom-sterilisatie niet eens verhogen door ook nog organische bemesting aan te wenden. Sanford heeft nu ook geprobeerd groenbemesting te vervangen door aanwending van suiker. Hij verkreeg daarmede echter weinig effect in tegenstelling tot Grossbard, die met suikers wel goede resultaten boekte.

Blair (1943) bereikte goede resultaten met bemesting met stro, hetgeen in de lijn van de door Grossbard vastgestelde eis van een C-rijke voeding is, maar hij moende de werking te moeten toeschrijven aan het vastleggen van alle beschikbare stikstof door de stro-aantastende microflora, waardoor *A.scabios* onder stikstof-honger leed en zodoende onderdrukt werd.

Overziet men de bovenstaande onderzoekingen dan komt men tot de overtuiging, dat zij toch vrij sterk in de richting wijzen, dat aardappelschurft voornamelijk door aanwending van vers organisch materiaal bestreden zou moeten worden. Dit is de algemene lijn, die uit de aangehaalde onderzoekingen afgeleid kan worden, ook al blijken de uitkomsten der diverse onderzoekers soms zeer wispelturig en onzeker te zijn.

Gaat men echter de uitkomsten van de door C. Meyer in de jaren 1935-1939 aan het Landbouwproefstation genomen veldproeven na, dan blijkt het, dat hij op een enkele uitzondering na, geen gunstige werking van organische bemesting met verse groene plantendelen kon bereiken. Met eiwitrijke meelsoorten (raap-meel, etc.) werden door hem vaker gunstige resultaten bereikt, hetgeen lijnrecht in tegenspraak is met de zienswijze van Grossbard omtrent de eis N-arme en C-rijke stoffen te gebruiken. Maar ook met zulke meelsoorten bleven de resultaten van Meyer zeer onzeker, nog afgezien van het feit, dat de hiervoor vereiste hoeveelheden van deze dure stoffen onbetaalbaar zijn. Zijn conclusie is dan ook, in tegenstelling tot die van bovenaangehaalde buitenlandse auteurs en ook in tegenstelling tot de praktijkervaring, dat de bestrijding van aardappelschurft door organische bemesting onmogelijk, althans zeer onzeker, is en dat men meer kansen heeft met het laag houden of verlagen van de pH of met directe bestrijding met antiseptica.

Deze scherpe controversen noopt ons dus tot de negatieve conclusie te komen, dat wij nog niet één richting bij het verdere onderzoek kunnen inslaan, maar dat wij nog steeds voor een zeer moeilijk probleem staan en slechts door herhaling van de buitenlandse en Nederlandse proeven en ook door fundamenteel nieuwe wijzen van opzotten van proeven misschien tot een nader inzicht zullen kunnen komen.

Geciteerde literatuur.

- | | |
|--|---|
| Blair, I.D. | Behaviour of the fungus <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn in the soil.
Ann.appl. Biol. <u>30</u> : 118-127, 1943. |
| Brian, P.W., Wright J.M.,
Stubbs J., Way A.M. | Uptake of antibiotic metabolites of soil micro-organisms by plants.
Nature, <u>167</u> : 347, 1951. |
| Garrett, S.D. | Root disease fungi.
Waltham, Mass. Chronica Botanica, Co., 1944. |
| Garrett, S.D. | Ecology of the root inhabiting fungi.
Biol. Rev. <u>25</u> : 2, 1950. |
| Goss, R.W. | The influence of various soil factors upon potato scab caused by <i>Actinomyces scabies</i> .
Nobr.Agr.Exp.Sta.Res.Bul. 93, 1937. |
| Grossbard, E. | Production of an antibiotic substance on wheat straw and other organic materials and in the soil.
Nature, <u>161</u> , 4094, 1948. |
| Grossbard, E. | Antibiotics and microbial antagonisms in plant pathology.
Endeavour, vol. I : 39, 1951. |
| Grossbard, E. | Antibiotic production by fungi on organic manures and in soil.
J. gen. Microbiol. <u>6</u> : 295-310, 1952. |
| Hildebrand, A.A.,
West, P.M. | Strawberry root rot in relation to microbiological changes induced in root rot soil by the incorporation of certain cover crops.
Canad. J.Res., C, <u>19</u> : 183-198, 199-210, 1944. |
| Meijer, C. | Schurftziekte bij aardappelen. p. 22-96
Dep.v. Economische Zaken;
Dir. v.d. Landbouw; 1939. |
| Millard, W.A.,
Taylor, C.B. | Antagonism of micro-organisms as the controlling factor in the inhibition of scab by green manuring.
Ann. Appl. Biol. <u>14</u> : 1927. |

- Rouatt, J.W.,
Atkinson, R.G. The effect of the incorporation of certain cover crops on the microbiological balance of potato-scab infested soil. Can. J. Res. C, 28 : 140, 1950.
- Sanford, G.B. Some factors affecting the pathogenicity of *Actinomyces scabies*. Phytopath. 16 : 526-647, 1926.
- Sanford, G.B. Studies on *Rhizoctonia solani* Kühn: V Virulence in steam sterilized and natural soil. Canad. J. Res., C 19 : 1-8, 1941.
- Sanford, G.B. Soil-borne diseases in relation to the microflora associated with various crops and soil amendments. Soil Sci. 61 : 1, 1946.
- Smith, G. Trans. Brit. Myc. Soc. 31; 136, 1947.
- Winter, A.G. Untersuchungen über die Ökologie und den Massenwechsel bodenbewohnender mikroskopischer Pilze. Archiv Mikrobiol. 15 : 42-71, 1950.
- Winter, A.G.,
Rümker, R. von Die Mikroflora der Rhizosphäre als resistenzbestimmender Faktor. Archiv. Mikrobiol. 15: 72-84, 1950.

Discussie.

De heer ten Houten zegt uit eigen ervaring onderzonden te hebben, dat de resultaten zeer sterk afhankelijk zijn van waarmee men werkt bij toevoeging van koolhydraatrijke stof. Het hangt af van het parasitaire vermogen. In de literatuur heeft men het alleen van de kant van de saprophyt bekeken, maar men moet deze zaak ook van de kant van de parasiet bekijken.

Vervolgens vertelt de heer Bruin wat over de praktische ervaringen die op het Landbouwproefstation met schurft zijn verkregen. Hij noemt hierbij de schurftbepalingen in de proefvelden. Men vindt hierbij wel steeds een invloed van bekalking, echter niet in het eerste jaar. In Drente houdt men pH 5,2 aan als kritische pH. Voor de verbouw van bieten geeft men een bekalking van de bovenlaag. In tegenstelling tot Meyer heeft men geconstateerd, dat stalmest soms iets verlagend kan werken op het optreden van schurft. Verhoging van de stikstofgift heeft bij 1 proefveld schurftvermeerderend gewerkt, terwijl de indruk gewekt wordt, dat hoge K-giften schurftbelemmerend werken, maar dit is nog niet significant.

Compostgiften werken eveneens schurftbelemmerend ondanks de pH-verhoging, zeer hoge compostgiften voorkwamen zelfs schurftaantasting.

Dan vertelt de heer Reestman iets van zijn ervaringen met schurft.

Door het C.I.L.O. wordt geen schurftonderzoek gedaan. In verband met een nota van het kalkbureau over bestrijding van schurft door boriumbemesting werd door Ir Ennik een proef genomen met borium (0, 20 en 40 kg borax) op een perceel besmet met schurft. De schurftaantasting was niet sterk en plaatsgewijs over het proefveld verdeeld. Eventuele invloed van een boriumbemesting kan daardoor moeilijk worden waargenomen.

De gegevens zijn:	borax kg/ha	0	20	40
Totaal opbr.				
100 kg/ha	269	255	261	
% knollen met schurftplekken	10,6	6,8	8,1	

Uit gegevens vervat in correspondentie met Dr L.A.Schaal, Colorado (U.S.A.) Dr. Barenz (Weihenstephan) en Dr O.Steineck (Wenen), bleek het volgende:

1. In Z-Duitsland en Oostenrijk, waar op bepaalde gronden boriumgebrek voorkomt en waar dit gebrek ook de groei en de opbrengst van aardappelen beïnvloedt, is in de praktijk niet opgemerkt, dat door boriumbemesting de aantasting door schurft wordt verminderd, hoewel schurft daar veelvuldig voorkomt.
2. De schurftspecialist Dr Schaaf acht een invloed van borium en andere sporenelementen op de schurftaantasting zo niet onmogelijk, dan toch zeer onbelangrijk, in vergelijking met pH, temperatuur, antibiotische stoffen etc. Bovendien zijn er vele verschillende stammen (o.a. naar herkomst), welke verschillend op deze factoren reageren. Voor de leemhoudende, geïrrigeerde zandgronden van zijn gebied (pH 7.5 - 9) verwacht hij alleen mogelijke resultaten met resistente rassen en het zoeken naar goede omstandigheden in de grond voor niet pathogene Streptomyces soorten (o.a. Str. griseus), welke antibiotisch werken t.o.v. schurft. Verstrekken van zwavel om een lagere pH te bereiken heeft, althans in Colorado, geen perspectief, doordat zodanig grote hoeveelheden (bovendien oneconomisch) moeten worden verstrekt, dat daardoor te veel CaSO_4 en MgSO_4 in de grond gevormd zou worden. Bestrijding met pentachloorphenoxazijnzuur zou mogelijk perspectief bieden. De resistentie van de rassen is gecorreleerd met het gehalte aan chlorogeenzuur in de omgeving van de lenticellen (van de schil).

Algemene verdere discussie.

De heer ten Houten memoreert proeven van Prof. Oswald, die de gast is geweest van het I.P.O. Prof. Oswald heeft gevonden, dat men bij toevoeging van zwavel het 20 jaar pas succes heeft, maar het blijft minstens 6 jaar werkzaam. Men kreeg ook goede resultaten met pentachloornitrobenzeen, het bezwaar hiervan is echter, dat het zo duur is. Met 150 pounds/acre kreeg men zeer goede resultaten. Voor de praktijk zou 50 pounds/acre misschien voldoende en te betalen zijn. Bij andere klimaten en grondsoorten zal men natuurlijk met andere hoeveelheden moeten werken. Zwavel komt waarschijnlijk voor ons land te duur.

De heer van Emden memoreert het proefveld Groot-Gaffelt bij Zutphen, waar al jaren lang een aantal pH-trappen gehandhaafd blijven en waar dit jaar toevallig aardappels op verbouwd werden, die door hem op schurft zijn onderzocht. Hij heeft daarbij een opbrengst- en schurftlijn uitgezet, waarbij voor dit proefveld blijkt, dat er een bepaald pH-gebied is, waarbij de opbrengst behoorlijk en de schurftaantasting nog gering is. Zijn suggestie is om dit voor verschillende grondsoorten na te gaan. Bovendien werd nog een veelbelovende eigenschap van de stalmestgiften gevonden. De stalmestproefveldjes gaven bij een bepaalde pH wel eenzelfde schurftaantasting als de veldjes zonder stalmest bij dezelfde pH, maar wat de opbrengst betreft lagen ze steeds hoger.

De heer van Emden stelt zich voor een langjarig proefveld aan te leggen met pH-trappen. Ook wil hij gaan werken met verschillende bodemontsmettingsmiddelen.

De heer Bruin belooft de resultaten van de pH-proefvelden van het Landbouwproefstation aan de heer van Emden door te geven. Volgens hem heeft men aan het proefstation de ervaring, dat stalmest optimum-verbredend werkt. Hij memoreert ook de mening van Spithout, dat men zonder veel schurft de pH verhogen kan door kleine giften silicakalk.

De heer Hogen Esch vertelt, dat het I.V.R.O. de gevoeligheid van de aardappelrassen nagaat op een aantal proefvelden. Daar er in de N.O.P. veel last werd ondervonden van oppervlakkige schurft, zijn hier de laatste jaren ook enkele proefvelden geweest. Een vraag is, hoe het in de N.O.P. zo erg kan zijn. In de Wieringormoor heeft men er lang zo'n last niet van. De schurft komt in de N.O.P. op alle grondsoorten voor.

De heer Bruin merkt hierbij op, dat men op de proefboerdorij van het Landbouwproefstation ook een organisch bemestingsproefveld heeft. Hij doet de suggestie hier de schurft aantasting na te gaan. De heer Harmsen wijst op de jongheid van de grond, en memoreert het optreden van de Ophiobolus in de polder.

Hierbij is een duidelijke piek opgetreden, maar het is natuurlijk nog niet te zeggen of dit bij de schurft ook het geval zal zijn.

De heer Reestman doet de suggestie een schurftkaart samen te stellen. Ook bij de veredeling houdt men bij de keuze van de wilde soorten rekening met de schurftresistentie. De schurft neemt echter lang niet de belangrijkste plaats in bij het veredelingsprogramma en zo komt de schurftresistentie dan ook nogal eens in het gedrang. Men zal over deze materie aanvulling vragen door I.V.P.

De heer de Lint vertelt, dat de P.D. heel weinig aan onderzoek doet op schurftgebied. Men is echter wel begonnen met een enquête naar het optreden van knolziekten.

Enquête naar het optreden van knolziekten.

Het doel van deze enquête was het verzamelen van meer exacte gegevens over het voorkomen van knolziekten in het veldgewas.

Om enige ervaring met een dergelijke enquête op te doen werd ze in 1954 beperkt tot de provincies Groningen, Friesland, Drenthe en een gedeelte van Overijssel (Noordoostpolder en de Noordoostelijke punt) en tot de rassen Bintje, Eigenheimer, Record, Ultimus en Voran.

De te bemonsteren partijen moesten afkomstig zijn van één perceel en beantwoorden aan de normen van een veldgewas.

Een monster van 300 knollen van de sortering > 35 mm werd gewassen en beoordeeld op het voorkomen van knolziekten.

Bij de beoordeling op schurft werd onderscheid gemaakt tussen diepe, oppervlakkige en graslandschurft. Bovendien werden de knollen naar de mate van aantasting gesplitst in vier groepen:

- 1). vrij van schurft. Schurftschaal 10.
- 2). lichte aantasting. Schurftschaal 9-6.
- 3). matige aantasting. Schurftschaal 5-4.
- 4). zware aantasting. Schurftschaal 3-2.

De cijfers van de schurftschaal werden ontleend aan: "Handleiding voor veldproeven", samengesteld door het C.I.L.O.

Naar aanleiding van de bespreking op 12 November 1954 betreffende de aardappelschurft wordt getracht van zoveel mogelijk percelen, waarop het bemonsterde gewas gegroeid is nog de grondanalyses te verzamelen.

Er werden in totaal 225 partijen bemonsterd. De resultaten van deze enquête zijn nog niet bekend.

De enquête zal in 1955 op grotere schaal worden voortgezet.

Discussie

De heer ten Houten wil ook de landbouwconsulenten inschakelen bij een landelijke enquête. De heer Hogen Esch wil met alle plezier zijn gegevens verstrekken. Hij wijst erop, dat in elk geval een meerjarige enquête gewenst is, daar de schurft van jaar tot jaar in verschillende mate op kan treden.

De heer Bruin stelt nu voor, dat ieder zijn gegevens zal verzamelen en deze op zal sturen naar het I.P.O. Er zal door de heer Labruyère een verslag gemaakt worden van deze bijeenkomst, waar de verschillende gegevens dan als bijlagen aan zullen worden toegevoegd. Dit zullen dan zijn:

proefveldgegevens van het Landbouwproefstation,

schurftgegevens van de Rassenlijst,

gegevens van Prof. Dorst over de resistentietoeelt,

literatuuroverzicht van de chemische bestrijding door het I.P.O..

Ook zal ieder een samenvatting sturen van het door hem gesprokene. Er zal naar gestreefd worden dit alles binnen 1½ maand aan het I.P.O. te zenden. Na het verschijnen van het verslag kan men dan nog eens bij elkaar komen.

Hierna sluit de heer Bruin deze bijeenkomst met dankzegging aan de aanwezigen voor de belangstelling en medewerking.

LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.,
GROENINGEN

De invloed van bekalking, grondsoort, stalmestbemesting en stikstofvorm op het optreden van aardappelschurft.

C.M.J. Sluijsmans en K. Boskma.

Inleiding.

In 1939 gaf C. Meyer¹⁾ een overzicht van alle door het Rijkslandbouwproefstation verrichte proeven en waarnemingen over het optreden van aardappelschurft. Van zijn waarnemingen en conclusies memoreren wij slechts diegene, die betrekking hebben op factoren, die wij bij een bewerking van meer recente materiaal in beschouwing hebben genomen.

1. Op zand-, dal- en humusrijke kleigronden treedt meer schurft op bij hoge dan bij lage pH.
2. De ergste gevallen van schurftaantasting komt men tegen op zand- en dalgronden met te hoge pH, maar ook op andere grondsoorten treedt de kwaal op. Op gewone en zware kleigrond komt weinig schurft voor, op zavel veel.
3. De sterk verbreide mening, dat een bemesting met koolzure kalk in het voorjaar datzelfde jaar nog geen aardappelschurft zou verwekken, bleek volgens de resultaten van enkele proeven, waarbij de kalkmeststof zeer goed werd ingewerkt, niet altijd juist te zijn.
4. In de door Meyer bestudeerde proeven werd geen invloed van een stalmestbemesting op de schurftaantasting gevonden.
5. Het éénjarig gebruik van za of chs geeft weinig verschil in schurftaantasting. Bij voortgezet gebruik van een van deze meststoffen gaat de schurftaantasting in hoofdzaak met de bereikte pH samen.

Na 1939 heeft het Landbouwproefstation het verzamelen van gegevens over het optreden van schurft voortgezet. Met behulp van het verkregen materiaal kan nagaan worden, of de bovengenoemde waarnemingen en conclusies in hun algemeenschap juist zijn en of nieuwe gezichtspunten werden geopend. Voor de hierna volgende samenvatting werd gebruik gemaakt van de gegevens van alle kalkproefvelden van het Landbouwproefstation vanaf 1939 tot en met 1953, terwijl bovendien materiaal verkregen werd uit diverse andere Instituutproeven, waarin kalk als proefvariabele was opgenomen.

Bewerking van het materiaal.

De waardering van de mate van schurftaantasting geschiedde steeds uniform volgens een standaardschaal in cijfers van 0 tot 5. De toegekende cijfers hebben dus een absolute betekenis, zodat vergelijking van de cijfers van verschillende jaren en proefvelden geoorloofd is.

Bij het samenvatten van de cijfers doet zich de moeilijkheid voor, dat op de verschillende proefvelden en in de verschillende proefjaren ongelijke rassen verbouwd zijn, die onderling sterk kunnen verschillen in resistentie tegen schurftaantasting. Vergelijkingen tussen proefjaren met ongelijke rassen zouden een onjuist beeld kunnen geven. Om deze moeilijkheid op te lossen is gezocht naar een methode om de cijfers over schurftaantasting van verschillende rassen te herleiden op die van één ras.

1) C.Meyer Proeven en waarnemingen over aardappelschurft.
Directie van de Landbouw 1939.

2) Schurftziekte bij aardappelen. Directie van de Landbouw 1939 pag. 108.

Dit is mogelijk met behulp van de in de Rassenlijst gegeven cijfers voor resistentie tegen schurft, eveneens met de door Broekema opgestelde schaal. Om later uit een te zotten redenen hebben wij aan laatstgenoemde schaal de voorkeur gegeven. De herleiding van de schurftcijfers van een willekeurig ras tot schurftcijfers van een "standaardras" werd uitgevoerd door de cijfers van het willekeurig ras te vermeerderen of verminderen met het verschil in resistentiecijfer van dit en van het "standaardras". De hierbij gebruikte schaal was als volgt (afgeleid uit schaal van Broekema):

Tabel 1.

Bintje	3+	Record	2 $\frac{1}{2}$	Voran	2	"volgens Rassenlijst 1954"
Eigenheimer	3 $\frac{1}{2}$	Thorbocke	2-	Siontje	1 $\frac{1}{2}$	
Gloria	1	Triumf	3			
Noordeling	3	Ultimus	2			

Bij het samenvatten van de lijnen, die het verband aangeven tussen pH en schurftcijfers voor de verschillende proefjaren, werd de boven omschreven herleiding van de rassen toegepast, alsof er geen interactie pH x ras zou optreden. Dat dit indertijd niet het geval zal zijn, kunnen wij niet bewijzen, maar slechts aannemelijk maken uit de volgende feiten:

1. In een aantal van onze proefjaren werden op één (kalk) proefveld twee aardappellrassen naast elkaar verbouwd.

- a. Eigenheimer - Triumf: over 5 proefjaren gemiddeld vrijwel geen interactie
- b. Voran - Gloria: over 4 proefjaren gemiddeld geen interactie
- c. Voran - Record: over 3 proefjaren gemiddeld geen interactie

2. Een gemiddelde pH x schurftcijfer-curve van 16 proefjaren met Voran op dalgrond bleek vrijwel parallel te lopen aan een soortgelijke curve voor 30 proefjaren met diverse andere rassen, nadat deze op de boven omschreven wijze op Voran waren herleid. Op kleirijk veen gaf een gemiddelde pH x schurftcijfer-curve van 6 proefjaren met Eigenheimer eenzelfde verloop te zien als een op Eigenheimer herleide gemiddelde curve van 6 proefjaren met andere rassen.

Bij de keuze van de methode voor de herleiding van de schurftresistentie op één standaardras werd de schaal van Broekema gekozen, omdat:

- 1. de resultaten van de onder 1 (zie boven) beschreven rasservergelijking op één proefveld iets beter overeenstemden met de schaal van Broekema dan met de cijfers uit de Rassenlijst.
- 2. de onder 2 (zie boven) genoemde curven voor Voran en Eigenheimer vrijwel gedekt werden door de op Voran resp. Eigenheimer herleide curven, als de schaal van Broekema gebruikt werd, terwijl bij transformatie volgens de Rassenlijst de herleide curven lager lagen dan de "zuivere" curven. Op zandgrond kwamen "zuivere" en herleide curven niet geheel tot samenvallen, maar voldeed de schaal van Broekema toch beter dan die uit de Rassenlijst.
- 3. in ons materiaal vrij veel proefjaren voorkwamen met Triumf en Thorbocke, die thans niet meer in de Rassenlijst opgenomen zijn.

Het middelen van de pH x schurftcijfer-curven kon niet orthogonaal plaats hebben, omdat de pH-trajecten van de in beschouwing genomen proefvelden elkaar niet geheel overlaptten. Om deze reden zijn de uiteinden van de curven (zie figuren) vaak als een gebroken lijn weergegeven. Overigens mag worden aangenomen, dat deze gedeelten van de curven de gemiddelde reacties toch vrij goed weergegeven, omdat bij de uiteinden zowel vlakke als steile curven voorkomen.

1) Schurftziekte bij aardappelen.

Directie van de Landbouw 1939 pag. 97-106.

Resultaten.

pH en schurftaantasting.

Binnen een proefveld treedt per proefjaar gewoonlijk een nauwe samenhang op tussen pH en de mate van schurftaantasting. (fig.1). Over meer proefjaren gezien kunnen vorm en niveau van de curven per proefveld nogal variëren. De verscheidenheid van curven, die kan optreden bij het vergelijken van proefvelden op één grondsoort, is groot (fig.2). Het is ons niet mogelijk voor deze verscheidenheid een verklaring te geven; in ons materiaal konden wij geen samenhang met het jaar of het humusgehalte aantonen.

Grondsoort en schurftaantasting

Na de herleiding van de pH x schurftcijfer-curven voor diverse rassen op een curve voor het ras Voran werd voor ieder van de grondsoorten zandgrond, dalgrond, en kleirijke veengrond een gemiddelde reactiecurve samengesteld, afgebeeld in fig. 3. Voor de overige grondsoorten waren niet voldoende gegevens beschikbaar. In fig. 3 zijn niet betrokken die proefjaren, waarbij de bekalking in hetzelfde voorjaar of in het voorafgaande najaar werd uitgevoerd. In fig.4 zijn, uiteraard voor een kleiner aantal proefjaren, voor de verschillende grondsoorten de zuivere Voranlijnen weergegeven. Fig. 3 en fig. 4 stemmen redelijk met elkaar overeen. Uit deze grafieken blijkt, dat bij eenzelfde pH op kleirijke veengrond meer schurft optreedt dan op dalgrond en op deze meer dan op zandgrond.

Bij een voor zandgrond en voor een gemiddeld bouwplan optimale pH (4.7 - 4.9) vinden wij voor Voran een gemiddeld schurftcijfer 1.2, bij dalgrond (4.6) een gemiddeld cijfer 1.4. Voor andere rassen is een dergelijk cijfer te berekenen met behulp van de in tabel 1 gegeven schaal. Zo zal voor Eigenheimer op zandgrond een gemiddeld cijfer 2.7 gevonden worden. De vermelde gemiddelden zijn alleen ter bepaling van de gedachten; de schurftaantasting zal volgens onze gegevens in het voor de praktijk belangrijke pH-traject met 95% waarschijnlijkheid niet sterker zijn dan overeen komt met 1.4 eenheden boven het gemiddelde cijfer.

Zoals door Meyer¹⁾ is aangegeven, is bij een schurftaantasting, gewaardeerd met $1\frac{1}{2}$ of hoger, het product niet meer geschikt als pootgoed, terwijl bij een schurftcijfer 3 of hoger de aardappels gewoonlijk alleen te gebruiken zijn als veevoeder of voor industriële verwerking.

De vraag of een bepaald perceel geschikt is voor aardappelteelt, voorzover het de pH en daardoor de mogelijke schurftaantasting betreft, mag niet in de eerste plaats beantwoord worden aan de hand van de bovenvermelde gemiddelde cijfers. De op het perceel verkregen ervaring over het optreden van schurft is vermoedelijk de beste maatstaf.

Verse bekalking en schurftaantasting.

In het door ons verzamelde materiaal vinden wij geen of vrijwel geen toename van de schurftaantasting in het eerste jaar na de bekalking. In deze gevallen werd de kalk in de herfst gegeven en normaal door de bouwvoor gewerkt.

Voor twee proefvelden op Zuidelijke zandgrond met humusgehaltes van ca 4% worden in fig. 5 de reactielijnen gegeven in het eerste en in het derde jaar na bekalking (poederkalk). In het eerste jaar werd Bintje verbouwd, in het derde jaar Eigenheimer; deze rassen zijn ongeveer even vatbaar (zie tabel 1). De figuur spreekt voor zichzelf.

Op twee proefvelden op oude veenkoloniale grond met humusgehaltes van 10-15% vonden wij een soortgelijk verschijnsel (fig.6).

1) C. Meyer

Het ene proefveld werd bekalkt met scholpkalk, het andere met koolzure landbouw-kalk. Zowel in het eerste als in het derde proefjaar na de bekalking werd Voran verbouwd. Het verschil tussen het effect van "verse" en "oude" bekalking is weer duidelijk. Op een kalktrappen-proefveld op nieuwe Veenkoloniale grond met een humusgehalte van ca 6% werden in najaar 1946 een aantal veldjes bijgekalkt (mergel). De in 1947 verbouwde aardappelen reageerden in schurftaantasting niet op de pH-verhoging, wel echter op het reeds bestaande verschil in pH (fig. 7).

Van een kalktrappen-proefveld op kleirijk veen met ca 40% humus en 40% klei werden in najaar 1948 een aantal veldjes bijgekalkt (poederkalk). In 1947 gedroogen deze veldjes zich nog normaal (fig.8a). In het eerste jaar na de bekalking bleek de schurftaantasting aanzienlijk geringer te zijn dan met de bereikte pH overeenkwam (fig.8b). In 1952 wijken de bijgekalkte veldjes niet meer af van de "van oudsher" bekalkte veldjes.

Men zou kunnen veronderstellen, dat de schurftaantasting meer parallel gaat aan een stijging van de basenverzadiging dan aan een stijging in pH-KCl. Fig. 8d laat echter zien, dat ook bij het uitzetten tegen V de pas bekalkte veldjes zich uitzonderlijk gedragen.

Stalmestbemesting en schurftaantasting.

In het door ons verzamelde materiaal werd in enkele gevallen geen invloed van stalmest gevonden (fig. 1 en 7), in andere gevallen wel en dan in gunstige richting (fig.9). Op één proefveld op nieuwe dalgrond werd in 1947 geen, in 1945 en 1950 wel een invloed van stalmest geconstateerd. Op een ander proefveld op oude dalgrond werd eveneens in 1947 geen en in 1950 wel, zij het een zwakke gunstige invloed van stalmest gevonden. Men vraagt zich af, of het stalmest-effect mogelijk samenhangt met de aard van de stalmest, met de tijd van toedienen of met het jaar. Rasverschillen waren hiervoor in ieder geval niet als mogelijke oorzaak aan te wijzen.

Stikstof-vorm en schurftaantasting.

Meyer demonstreert voorbeelden, die er op wijzen, dat bij aanwending van chilisalpeteer bij eenzelfde pH soms meer, maar in meer gevallen minder schurft optreedt dan bij aanwending van zwavelzure ammoniak.

Een voorbeeld van het eerste geeft fig. 10 voor zandgrond met ca 7% humus. Op een proefveld op zandgrond met een humusgehalte van ca 4% trad bij gelijke en lage pH meer schurft op bij za dan bij chs, bij gelijke en hoge pH omgekeerd (fig.11). In verschillende andere gevallen bleek geen verschil tussen beide moststoffen te bestaan als de mate van schurftaantasting vergeleken werd bij gelijke pH. Het in vele gevallen hoger liggen van de schurftcijfer x pH-curve van de za-objecten ten opzichte van de chs-objecten (fig.12) wekt de indruk, dat de schurftverwekker zich niet direct kan aanpassen aan de gewijzigde kalktoestand. Van een eenmalige bemesting met za als bestrijdingsmiddel tegen schurft zijn dan ook, mede gezien in verband met de geringe helling van de lijnen in fig. 3, geen afdoende resultaten te verwachten. De duidelijke invloed van een enige jaren voortgezette bemesting met chs of ks komt in fig. 13 tot uiting.

Conclusie.

Het recente materiaal geeft in grote lijnen dezelfde resultaten als reeds door Meyer werden gepubliceerd. Het verzamelde werk heeft geen nieuwe gezichtspunten geopend.

De in de praktische landbouw verbreide mening, dat een verse bekalking de schurftaantasting weinig of niet doet stijgen, is onder praktijk-omstandigheden inderdaad juist. Stalmest vermindert in sommige gevallen de schurftaantasting. In deze beide punten verschillen de nieuwe resultaten enigszins van de ervaringen van Meyer.

Fig 1

Pr 120-1947
Aard.-Vorarl

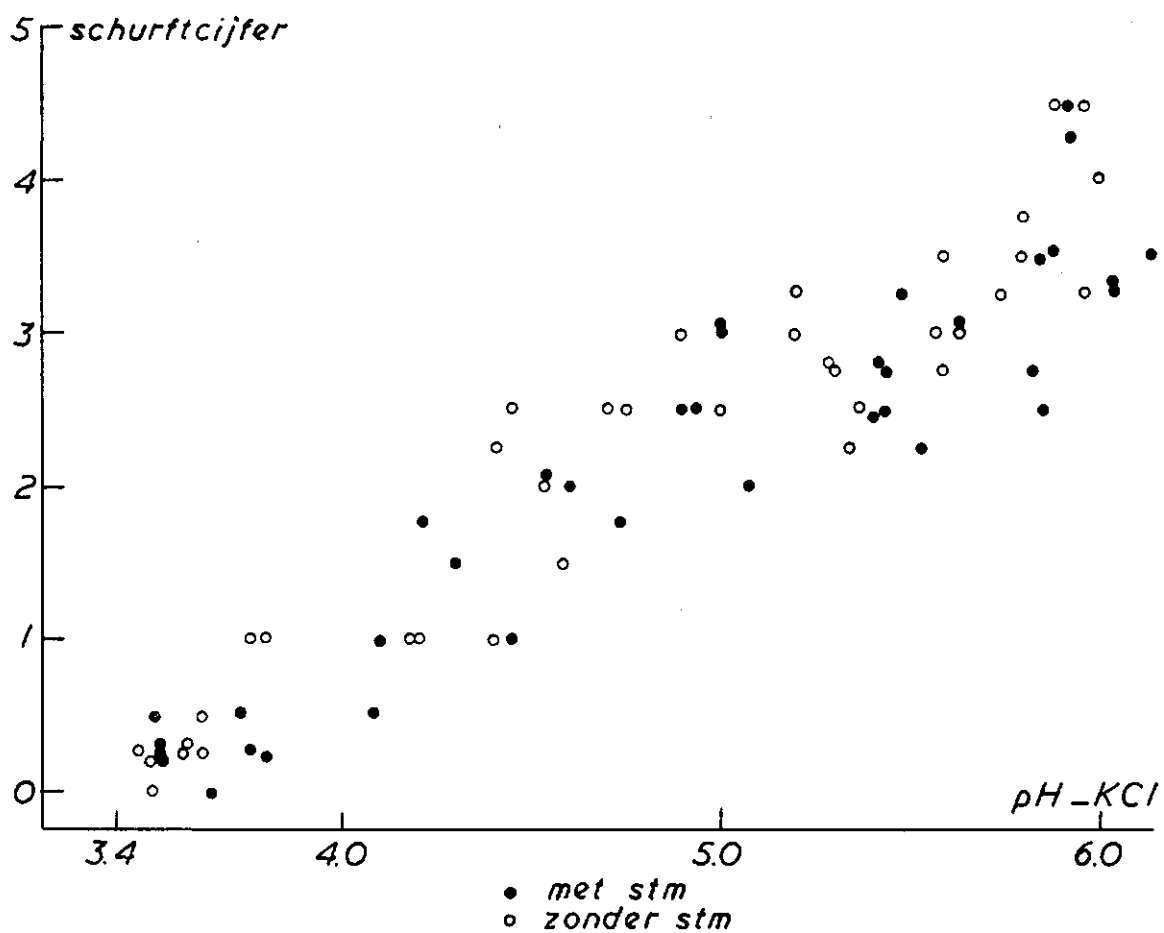


Fig. 2

Zandgrond

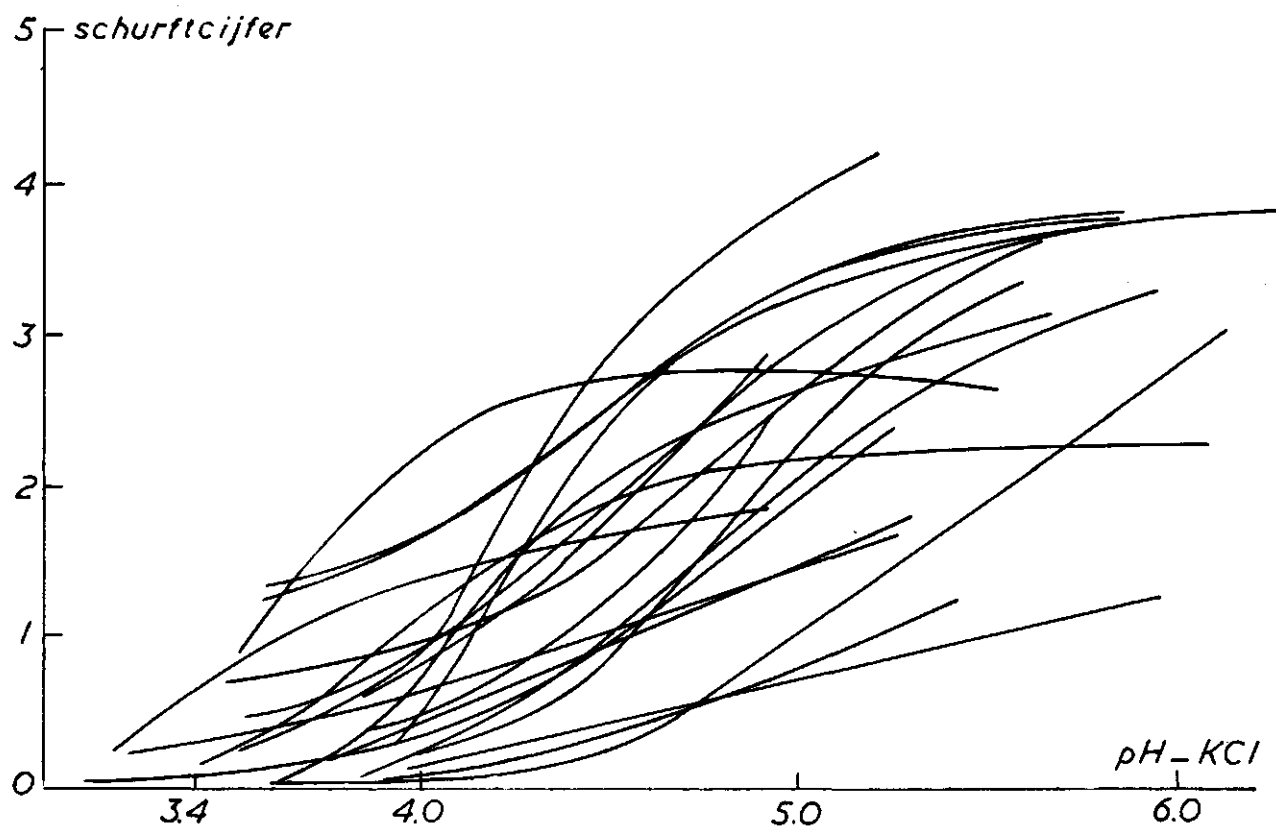


Fig. 3

Na herleiding op Voran

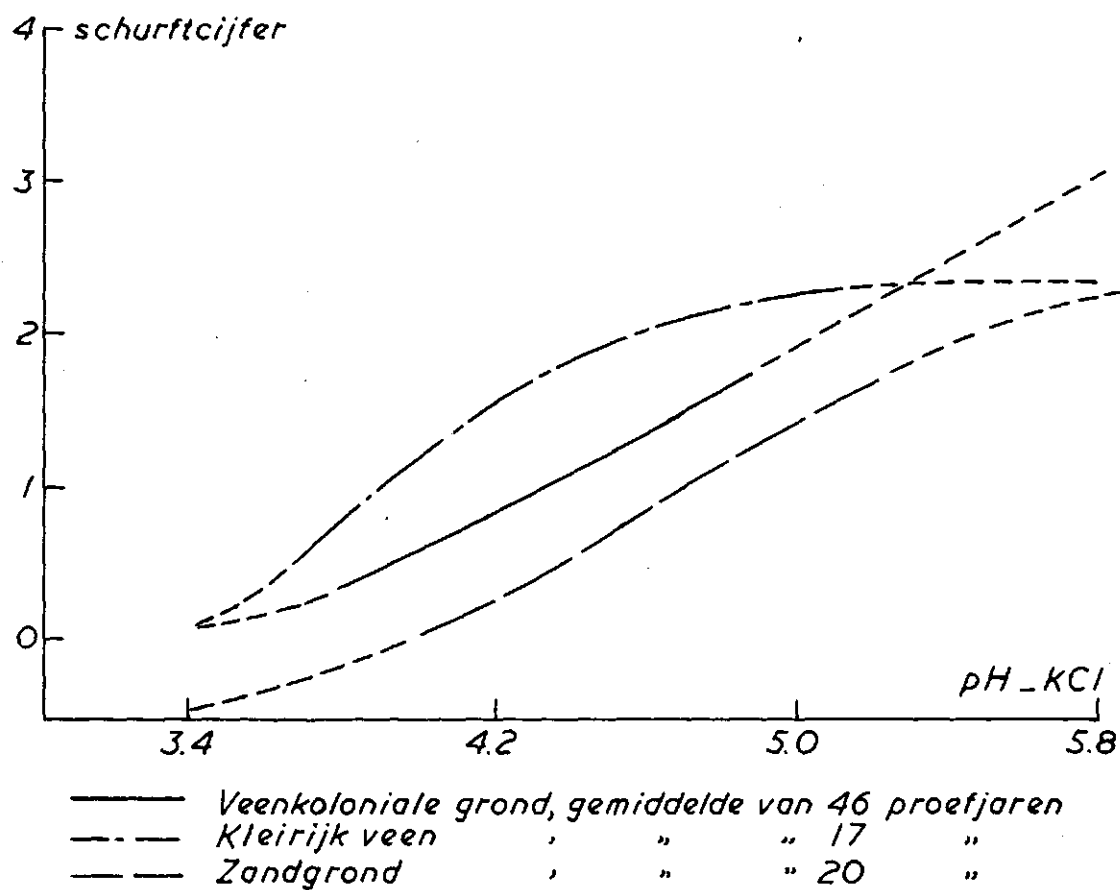


Fig. 4

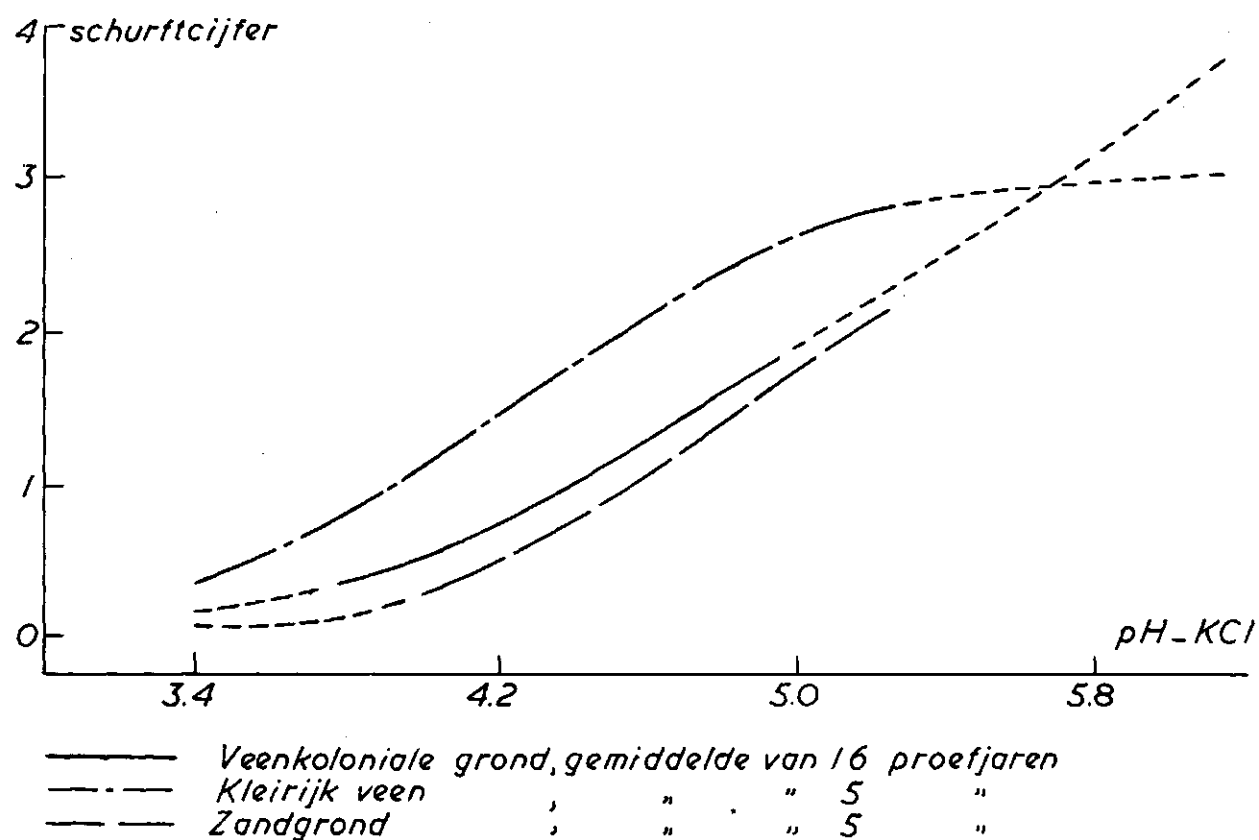


Fig. 5

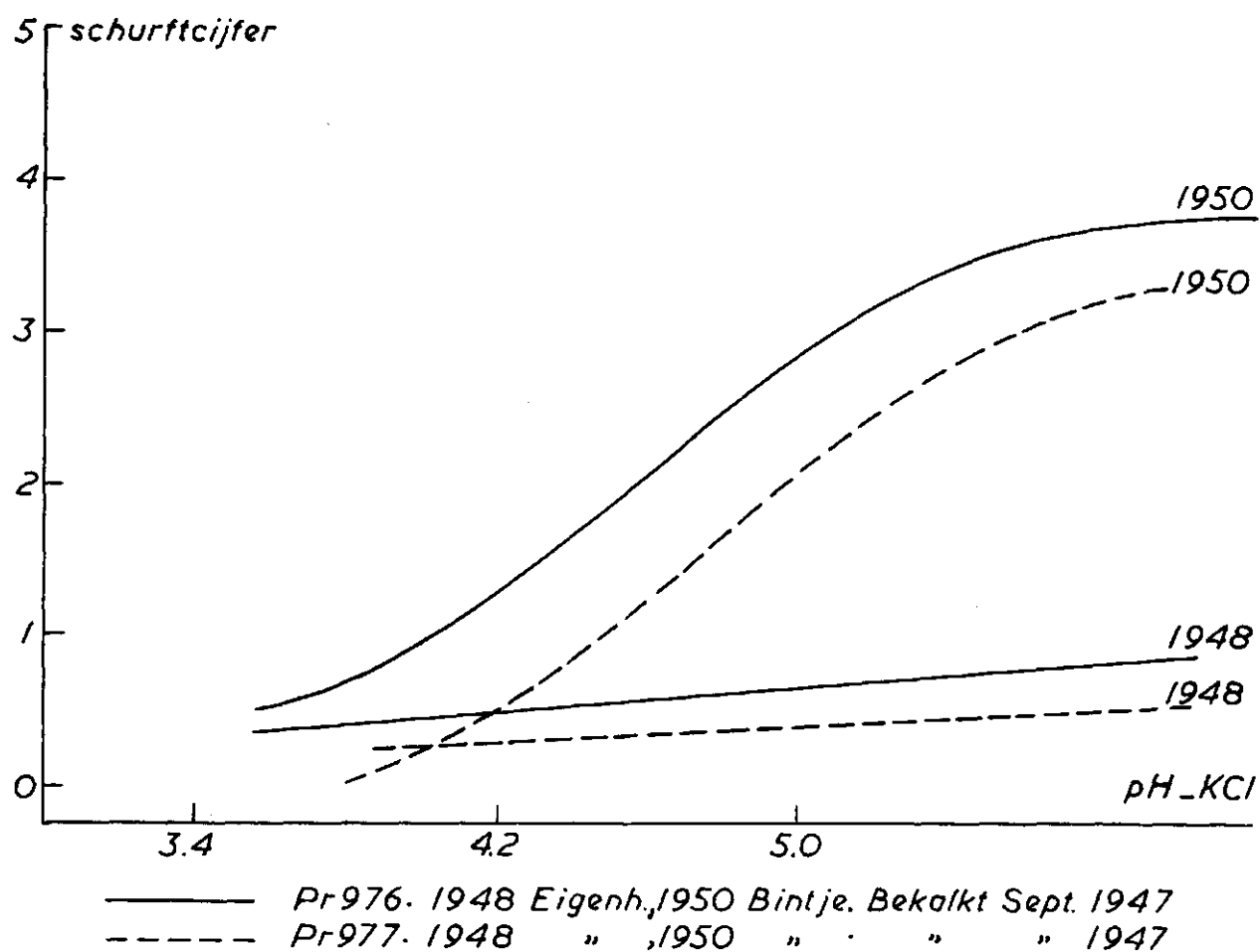


Fig. 6

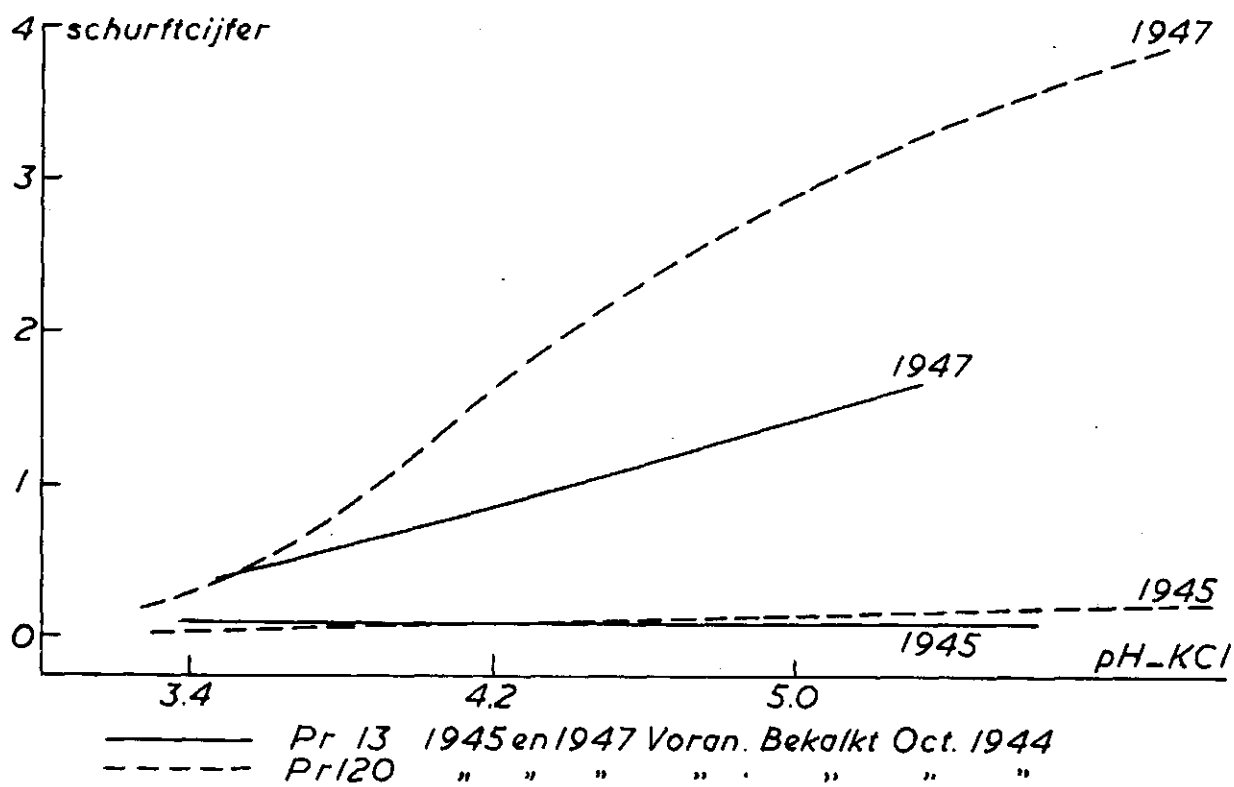


Fig. 7

Pr 119_1947
Aard.- Record

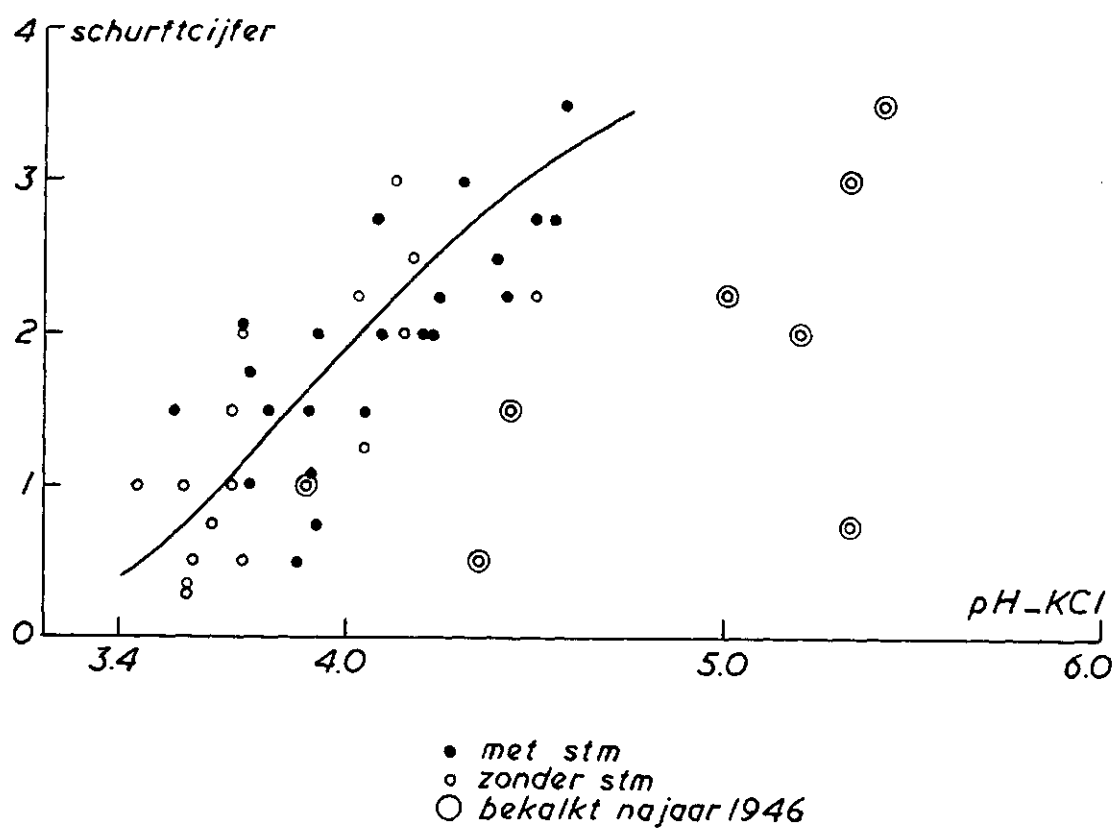


Fig. 8a

Pr 200 - 1947
Aard. - Voran

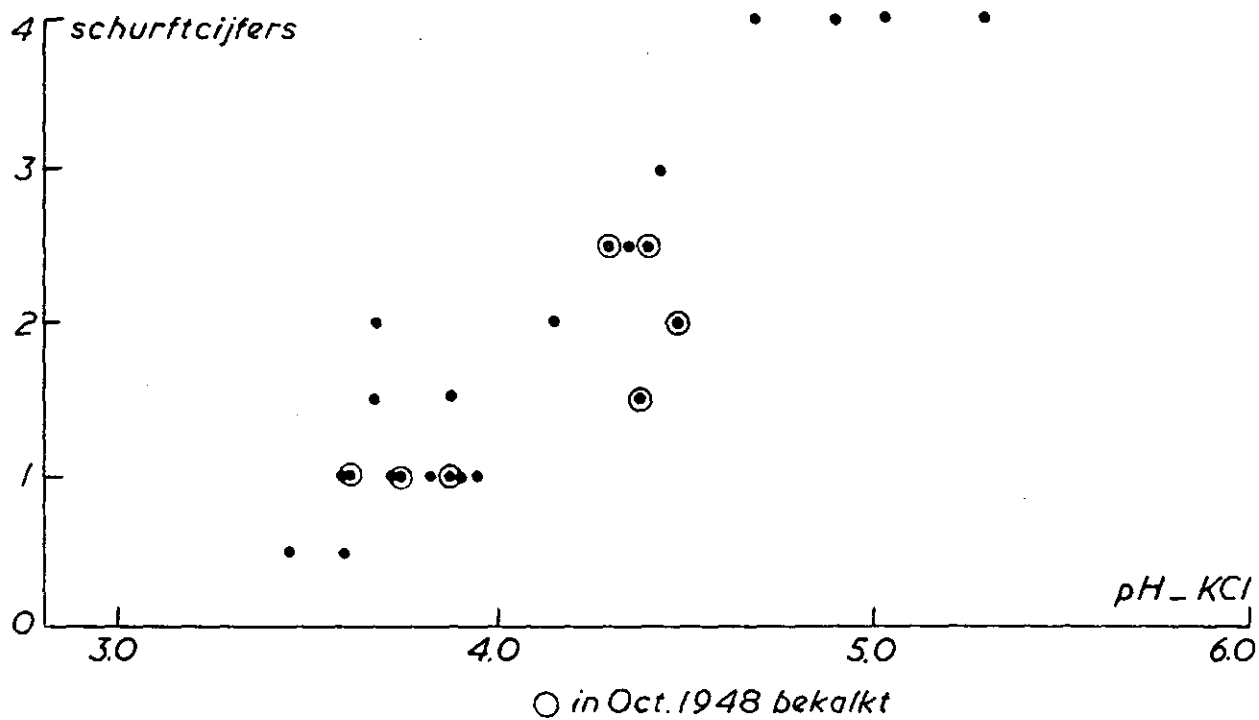


Fig. 8b

Pr 200 - 1949
Aard. - Voran

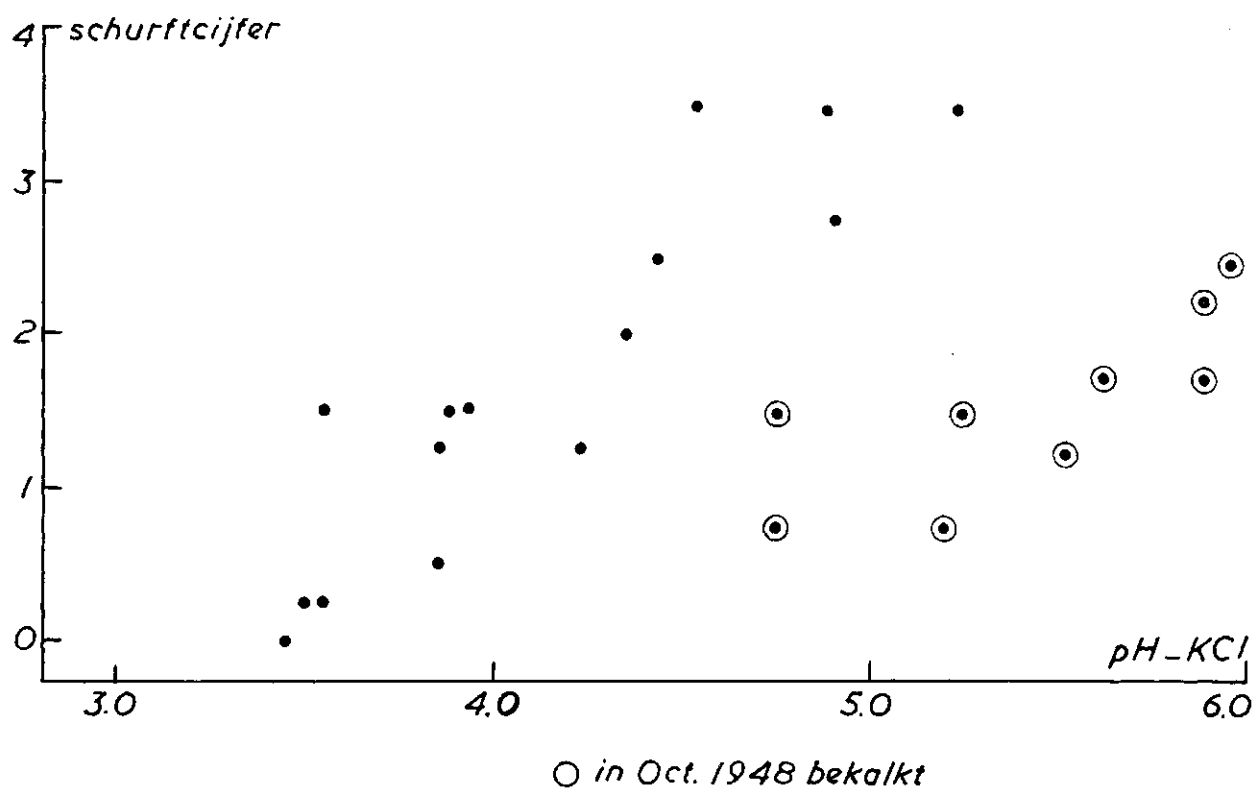


Fig. 8c

Pr 200-1952
Aard.-Voran

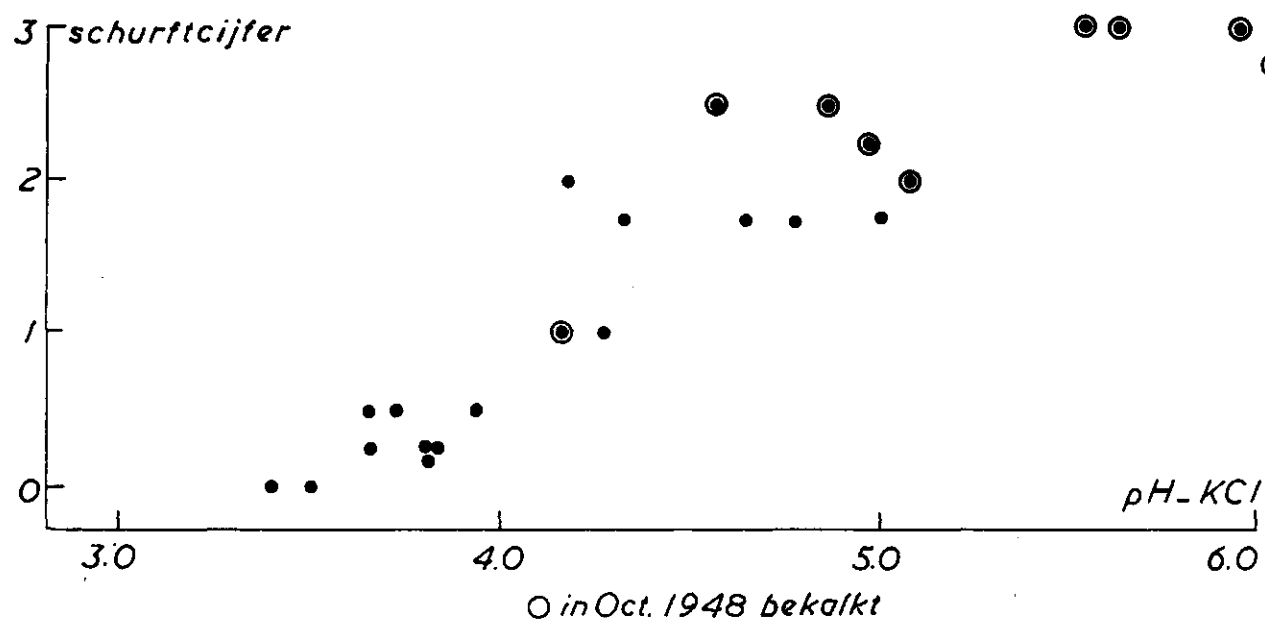


Fig. 8d

Pr 200-1949
Aard.-Voran

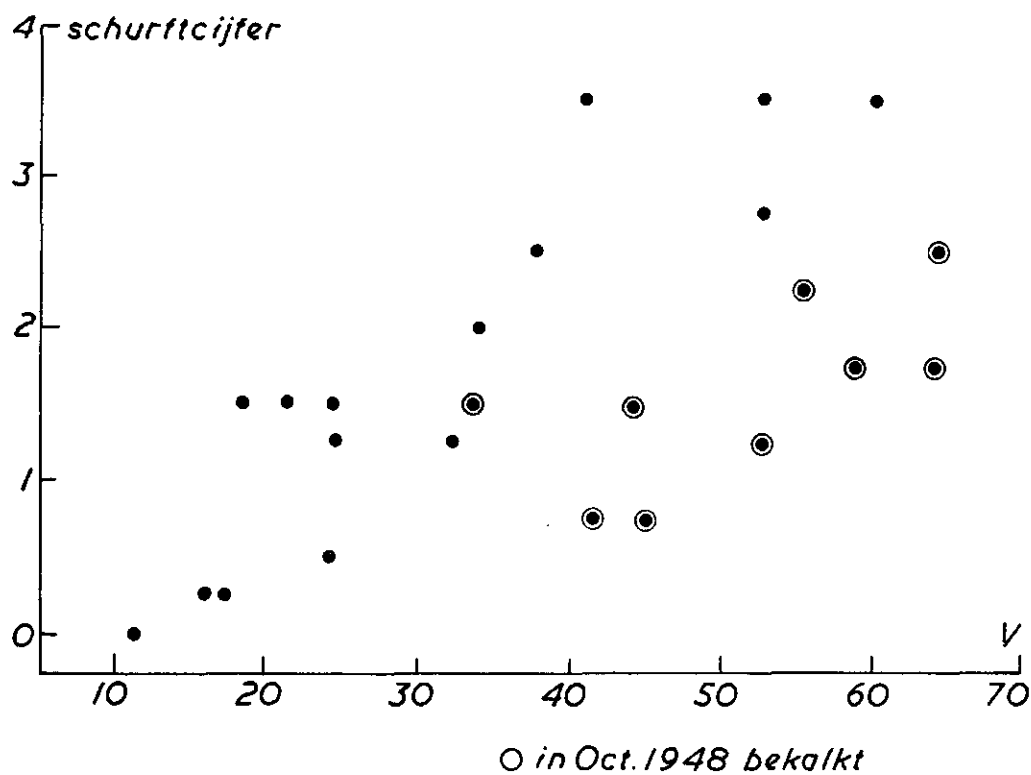


Fig. 9

Pr 119 - 1945
Aard. - Voran

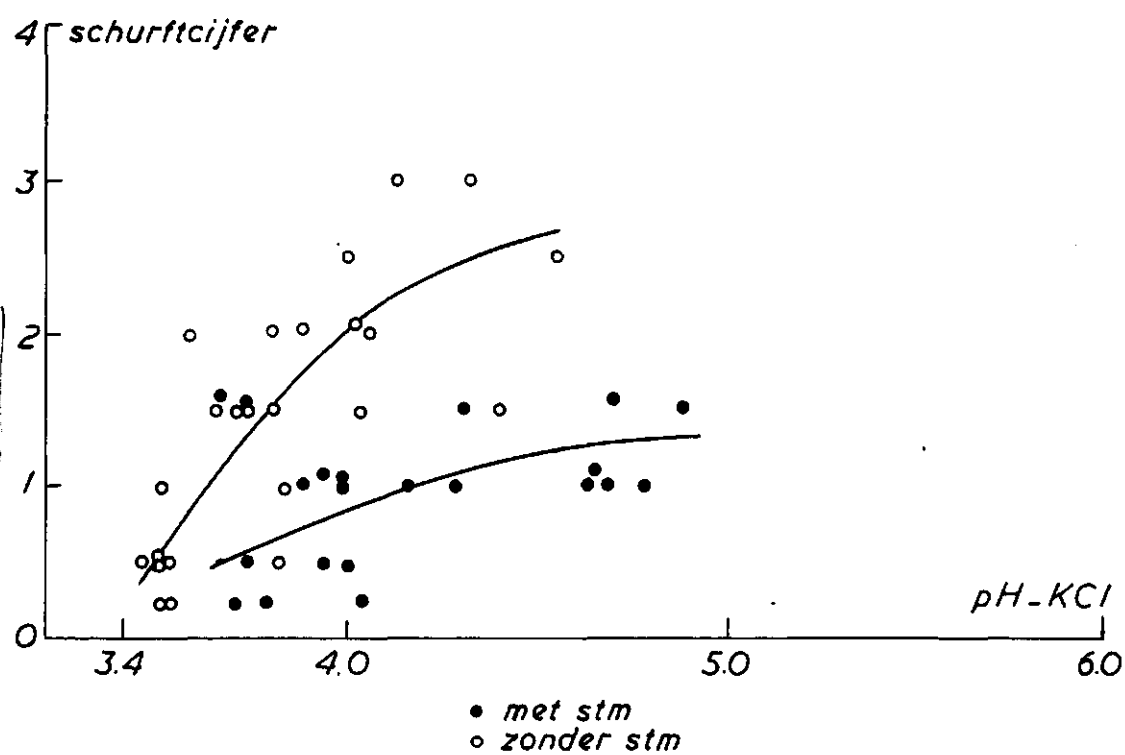


Fig. 10

Pr 10 - 1940
Aard. - Triumf

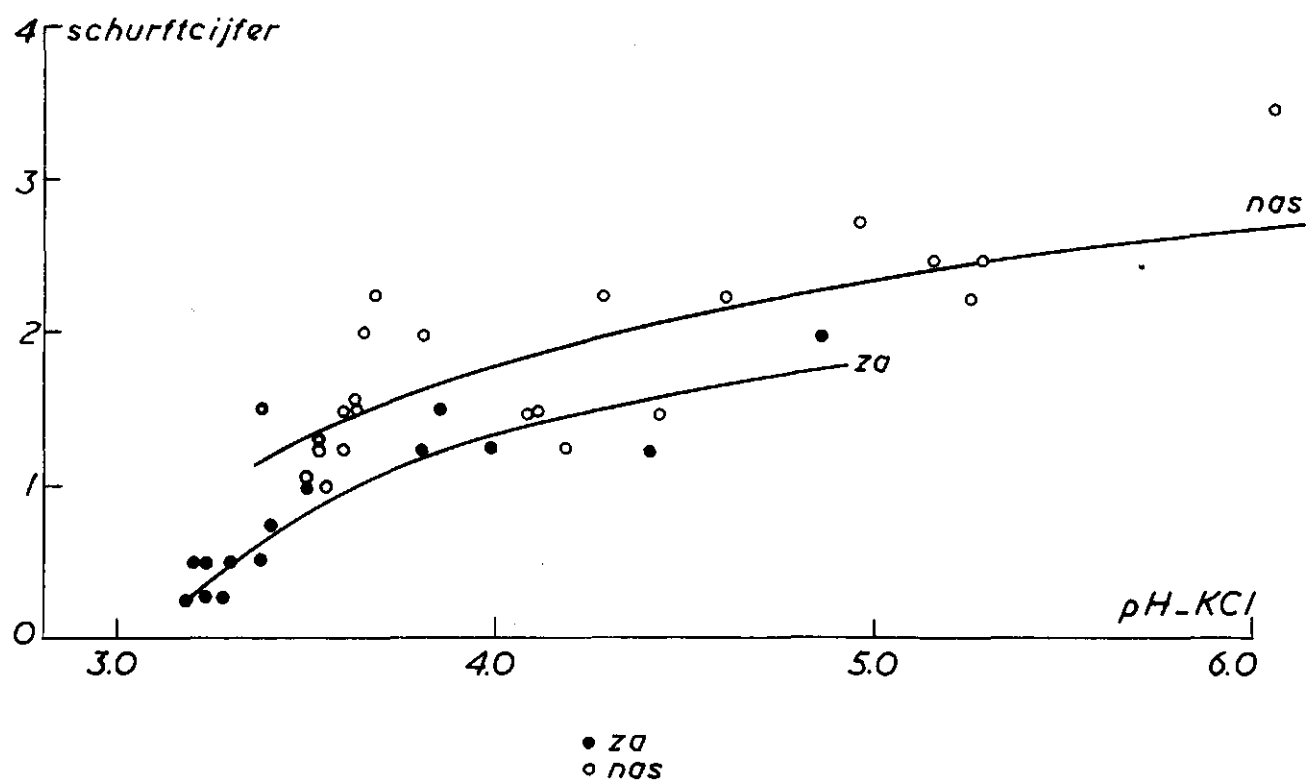


Fig. II

Pr 976-1950
Aard.- Bintje

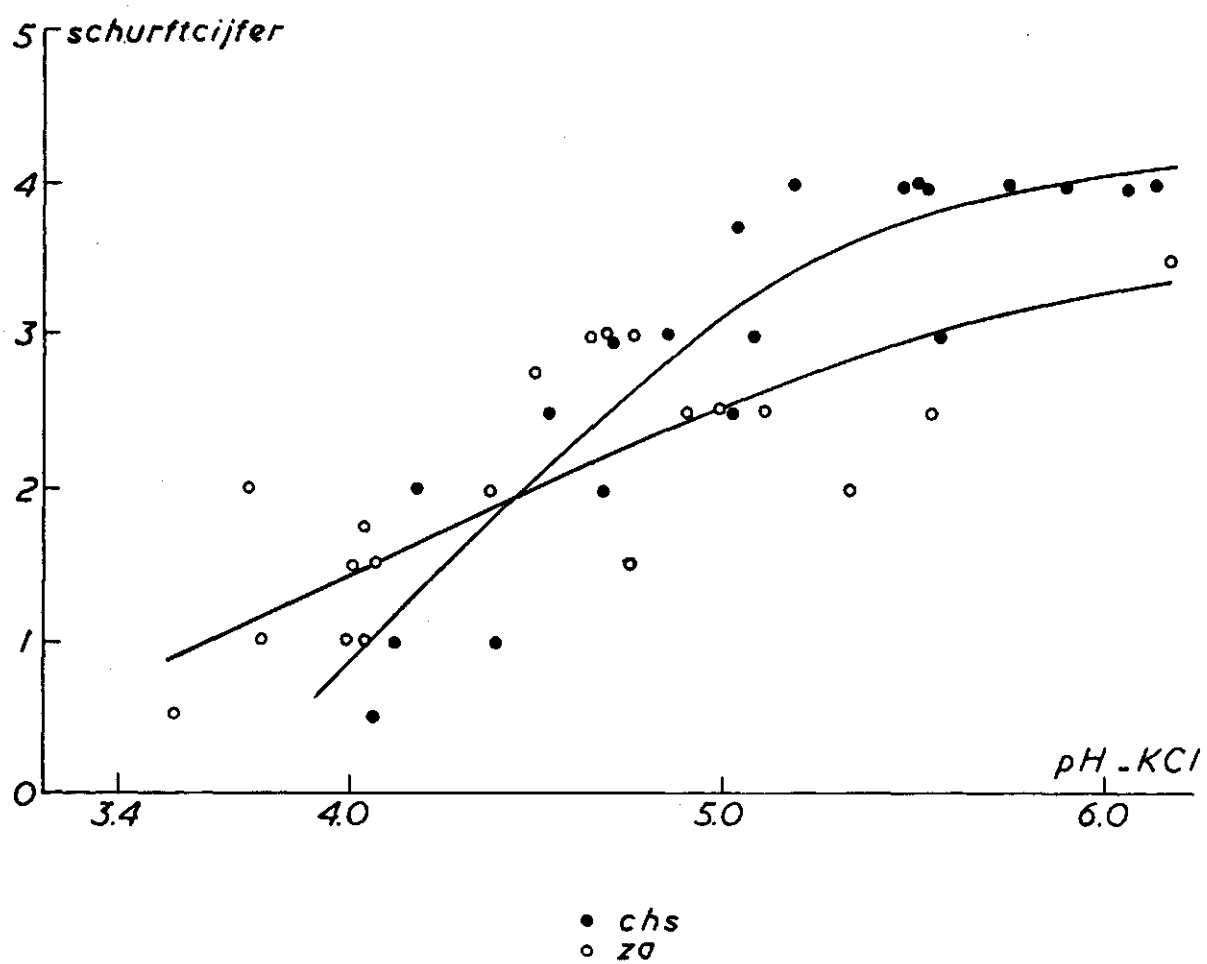


Fig. 12

Pr 13 - 1937
Aard. - Eigenh.

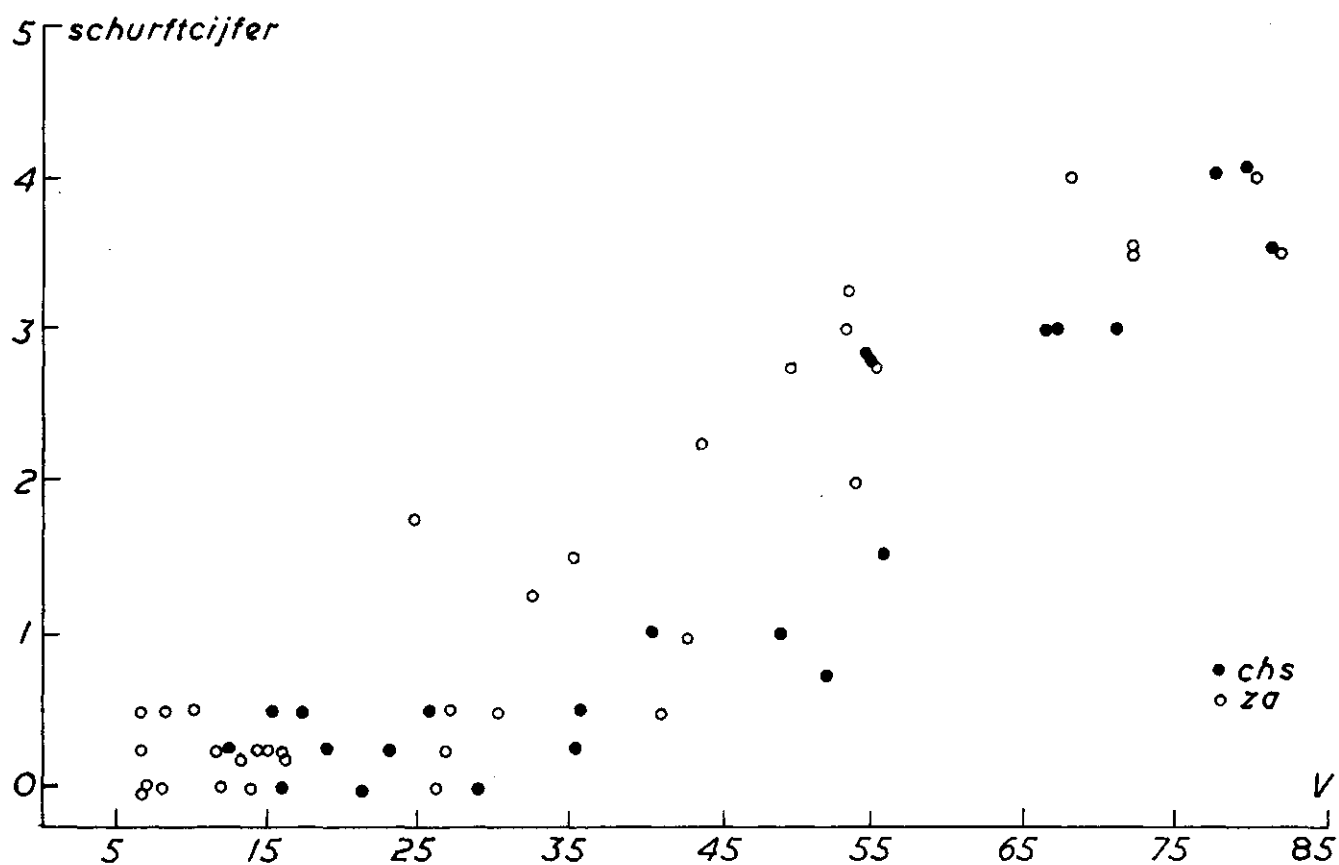
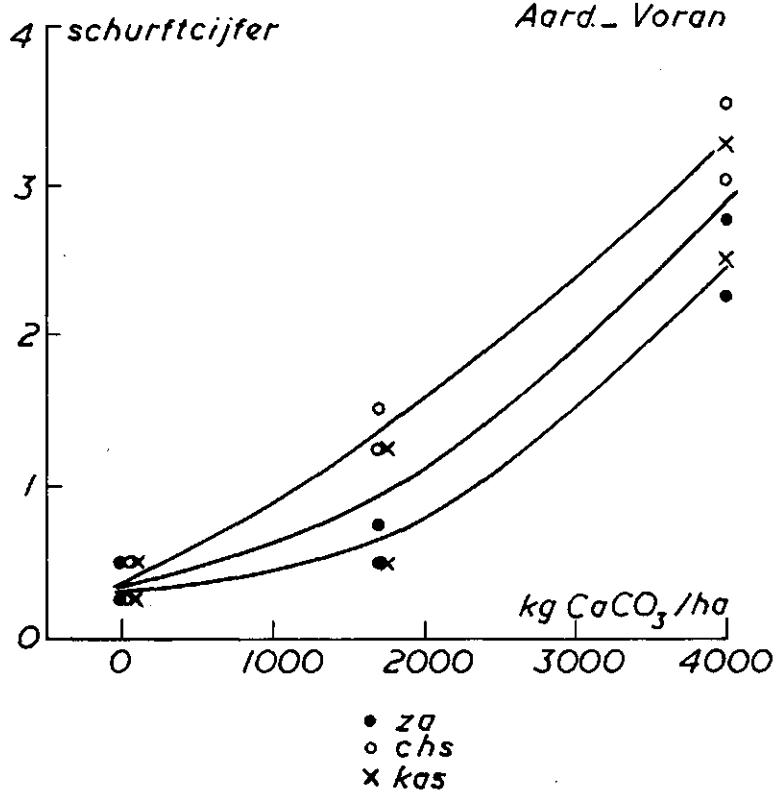


Fig. 13

Pr 977 - 1953
Aard. - Voran



LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O. GRONINGEN

Stadsvuilcompostbemesting en schurftaantasting bij aardappelen

door

Jac. Kortloven en S. de Haan

De invloed van compost op schurft bij aardappelen werd nagegaan aan de hand van gegevens van 20 proefvelden van het Proefstation. Deze 20 proefvelden leverden tezamen 34 proefjaren met aardappelen op.

In 18 proefjaren trad geen of nagenoeg geen schurft op. In 16 proefjaren trad schurft op, in een zodanige mate, dat schurftcijfers gegeven konden worden (van 0-5; 0 = schurftvrij; 5 = maximale schurftaantasting).

Fig. 1 geeft het verloop van het schurftcijfer tegen de gegeven hoeveelheden Stadsvuilcompost VAM en de daaraan equivalente kalkhoeveelheden. De laatste kwamen slechts in 6 proefjaren voor, te weinig om onderscheid te maken tussen zand- en dalgrond, er was nl. maar 1 proefjaar met kalk op zandgrond en 5 op dalgrond. Voor de compost is dat wel gebeurd, er waren nl. 11 proefjaren met compost op dalgrond en 5 op zandgrond. (Onder hoeveelheden compost en kalk wordt in dit verband ^{verstaan} de tot en met het betreffende proefjaar in totaal gegeven hoeveelheden, dus zonder er rekening mee te houden, of deze hoeveelheden in 1 x of in meerdere malen gegeven zijn).

Het blijkt, dat gemiddeld over deze 16 proefjaren 100 ton VAM-compost de schurftaantasting heeft doen toenemen op dalgrond van 1.1 - 1.2, op zandgrond van 1.1 - 1.4; dus een stijging van ca 10% op dalgrond en van ca 30% op zandgrond. De equivalente kalkgift daarentegen heeft het schurftcijfer doen oplopen van 1.1 - 2.0 (stijging ca 80%).

Hieruit zou men dus kunnen concluderen dat VAM-compost de schurftaantasting in veel mindere mate doet toenemen, dan een equivalente kalkhoeveelheid.

Uit tabel III van het "Samenvattend verslag van diverse proefresultaten met VAM-compost op bouwland (zand- en dalgrond) over de jaren 1932 t/m 1947" door Ir J.A. Grootenhuis blijkt, dat daar gemiddeld over 20 proefjaren voor 100 ton VAM-compost een stijging van het schurftcijfer in dezelfde orde van grootte gevonden werd als bij de door ons bewerkte gegevens nl. van 0.70 - 0.85, dus een stijging van ca 20%.

Fig. 2 toont het verloop van pH-KCl tegen de gegeven hoeveelheden VAM-compost en de equivalente kalkhoeveelheden.

Hieruit blijkt, dat kalk pH-KCl niet sterker doet stijgen dan compost (het omgekeerde lijkt eerder waar).

100 ton VAM-compost heeft pH-KCl doen stijgen op dalgrond van 4.20 - 4.75; op zandgrond van 4.60 - 5.20. Sluijsmans en Boskma vonden op dalgrond gemiddeld over 46 proefjaren voor een pH-KCl = stijging van 4.20 - 4.75 een stijging van het schurftcijfer van 0.8 - 1.6 (dus met 100%) en op zandgrond gemiddeld over 20 proefjaren voor een pH-KCl-stijging van 4.60 - 5.20 een stijging van het schurftcijfer van 0.9 - 1.75 (dus ook met ca 100%). Deze stijgingen zijn van dezelfde orde van grootte als die welke op de compostproefvelden voor de kalkobjecten gevonden werd. (Zie Sluijsmans en Boskma: "De invloed van bealking, grondsoort, stalmestbemesting en N-vorm op het optreden van aardappelschurft" fig. 3.)

Of andere compostsoorten een soortgelijke invloed op de schurftaantasting hebben als VAM-compost kon hier niet worden nagegaan; het materiaal was daarvoor te beperkt. Dit geldt ook voor andere factoren (verschillende broeistadia van VAM-compost, voorvrucht, jaarverschillen (nat, droog, koud enz.)).

Het verslag van het Landbouwkundig Onderzoek in Noordelijk Friesland in 1954 vermeldt, dat boriumbemesting de schurft doet afnemen. Het is mogelijk dat de geconstateerde werking van VAM-compost hiernede verband houdt. Dit is evenwel niet nagegaan.

Het is tenslotte gebleken, dat de schurftaantasting bij het ras Voran, dat 10 x verbouwd werd, iets geringer is geweest dan bij de andere rassen gemiddeld (2 x Eigenheimer, 3 x Libertas, 1 x onbekend ras). Dit is in overeenstemming met de Rassenlijst, waar Voran voor schurftgevoeligheid het cijfer 7 heeft, Eigenheimer 3, Libertas 4 (in dit geval is 10 = minimale, 0 = maximale schurftgevoeligheid).

Conclusie.

Uit deze studie is gebleken, dat VAM-compost gemiddeld over 16 van de 34 proefjaren, waarvan in 18 jaren geen of nagenoeg geen schurft geconstateerd werd, de schurftaantasting wel heeft doen toenemen, echter in aanmerkelijk mindere mate, dan men op grond van zijn kalkwerking zou vermoeden.

Hierbij is te bedenken, dat het materiaal voor het trekken van deze conclusie beperkt was en van heterogene samenstelling. Deze conclusie wordt echter gesteund door resultaten van andere studies.

Groningen 8-3-1955

Invloed op schurft

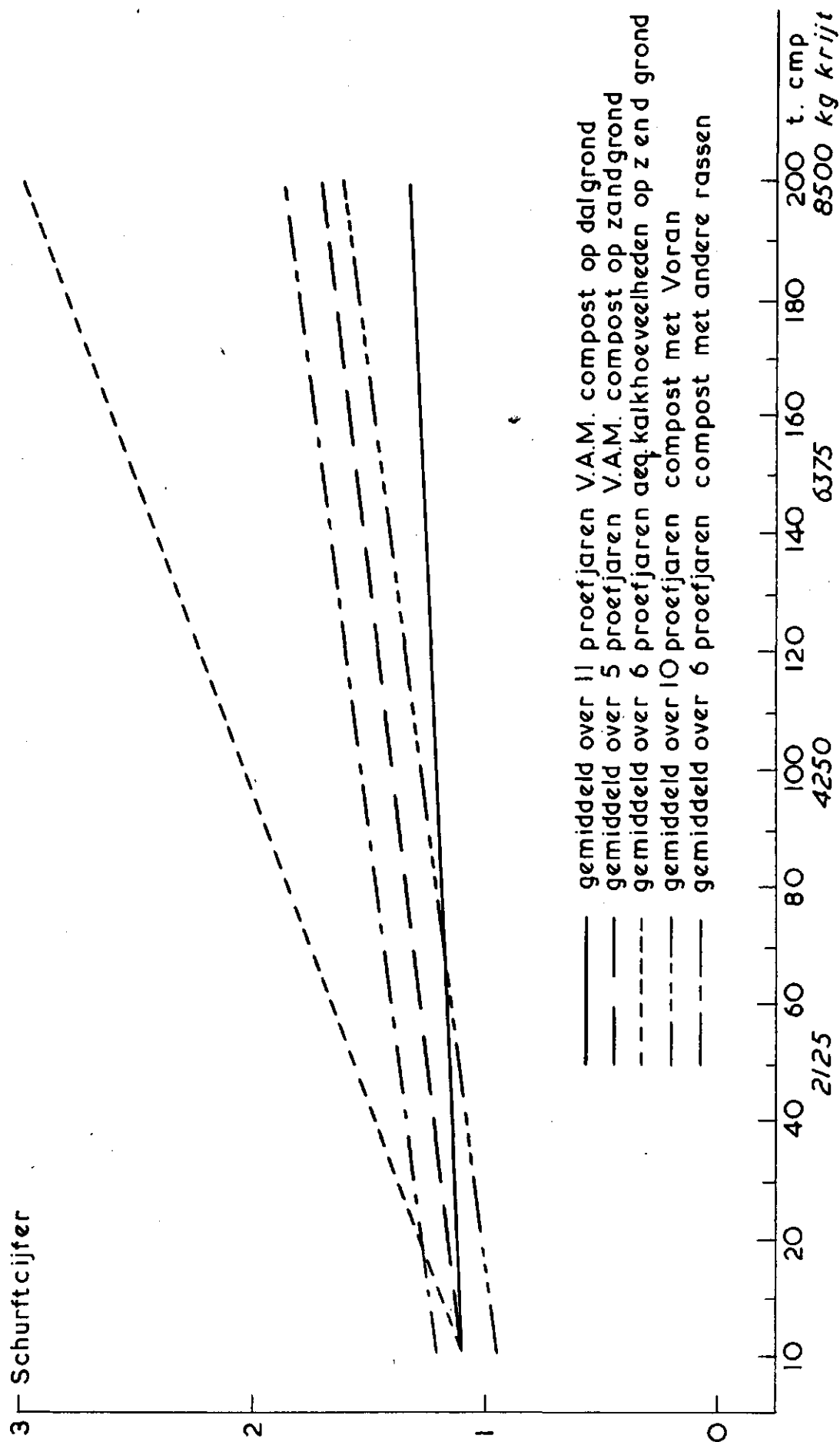


Fig. 1

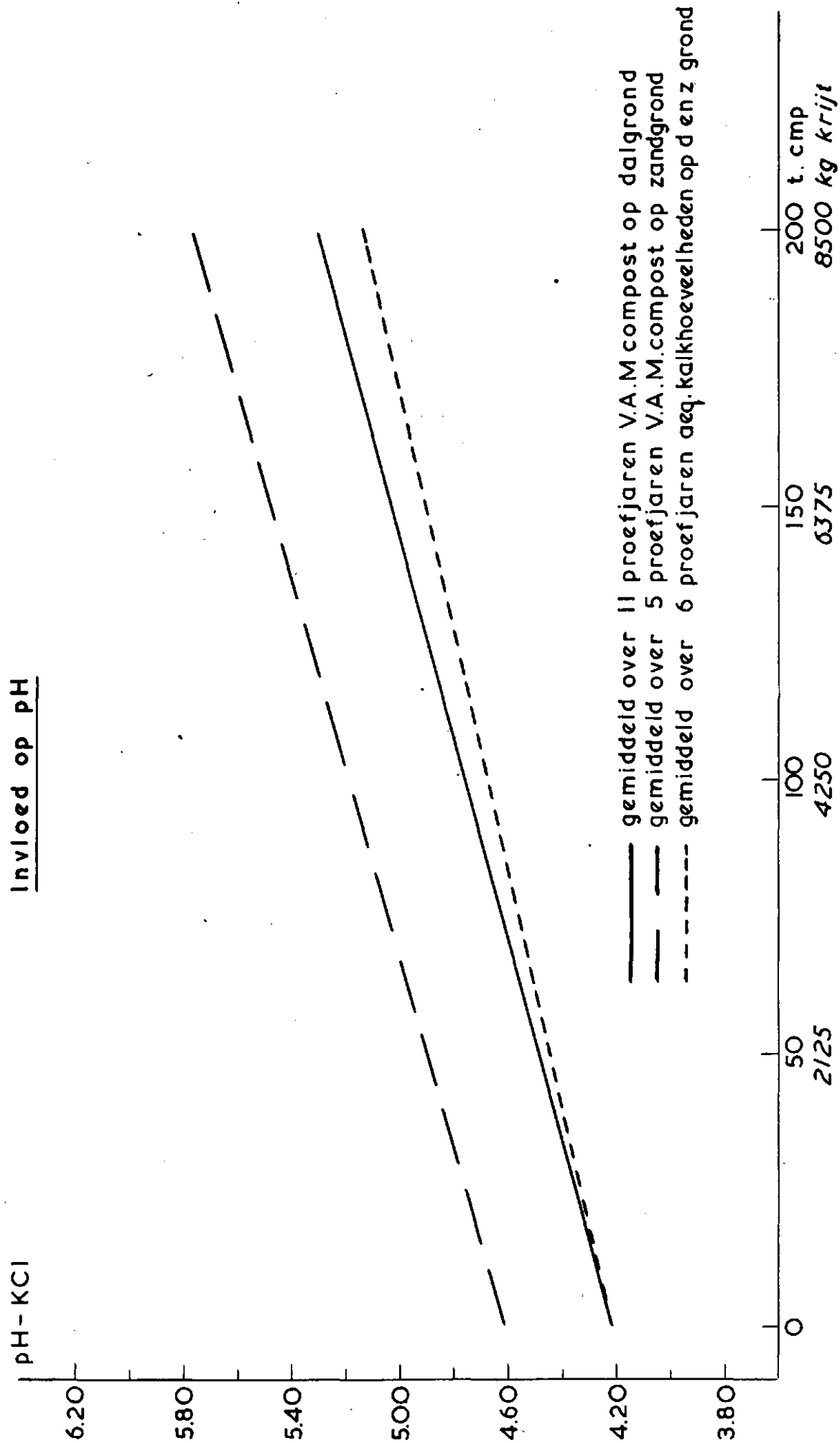


Fig. 2

Aardappelschurftproefvelden I.V.R.O.

Sodert de oprichting van het I.V.R.O. in het najaar van 1942, werden van 1943 af elk jaar 3 tot 5 proefvelden aangelegd om de resistentie tegen schurft van de nieuwe rassen na te gaan. De proefvelden komen voor op percelen, waarvan uit de praktijk bekend is, dat deze schurftige aardappelen opleveren.

Vóór 1943 werden deze proeven aangelegd onder leiding van het Instituut voor Veredeling van Landbouwgewassen (I.v.P.). Wij beschikken over cijfers van 1939 af. In 1954 werden 5 proefvelden aangelegd, t.w. één op de Proefboerderij in Boesel (zandgrond), één op de Proefboerderij in Borgeroompagnie (dalgrond) en drie in de Noordoostpolder op de kavels M. 128, P.63 en R.89 (kleigrond). In 1955 zal weer een proefveld op de twee genoemde proefboerderijen en zullen waarschijnlijk twee proeven in de N.O.P. worden aangelegd.

Gemiddeld worden jaarlijks 30 nieuwe rassen in vergelijking met enkele standaardrassen boproofd.

Per ras en per proef worden 10 knollen verspreid over het veld gepoot. Van het standaardras Eigenheimer worden in elke proef 40 knollen uitgezet. De beoordeling van de schurftaantasting vindt plaats door de proefveldhouders. In de herfst worden de planten gerooid en ze worden op de gerooide plaats beoordeeld. Zonodig worden ze gewassen. Per proef worden dus per ras 10 cijfers vastgelegd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de schurftschaal, samengesteld door de Plantenziektenkundige Dienst en enkele andere instellingen.

10 = geen aantasting

1 = zeer sterke aantasting

Aangezien de aantasting in de laatste jaren niet erg hevig was, soms zelfs onvoldoende om betrouwbare verschillen vast te leggen, ligt het in de bedoeling als proef de helft van de proefvelden te behandelen met cellulose. Hiervoor zal zaagsel worden genomen.

Verder wordt jaarlijks een groot aantal cijfers omtrent de vatbaarheid voor schurft verkregen van de observatieproefvelden. Dit zijn oriënterende rassenproeven (veldjes van 36 knollen per ras, in enkelvoud), waarvan jaarlijks ± 130 stuks door het I.V.R.O. door het gehele land verspreid worden aangelegd. De verkregen cijfers zijn niet zo betrouwbaar als van de schurftproefvelden.

Alle schurftcijfers worden gebruikt bij het vaststellen van het cijfer voor de vatbaarheid, dat in de Rassenlijst wordt vermeld. Bovendien worden de resultaten aan de kwekers van de nieuwe rassen doorgegeven. Bij de beslissing omtrent het wel of niet verder onderzoek van de rassen wordt rekening met deze cijfers gehouden.

In 1954 worden de verkregen cijfers voor het eerst verwerkt in de I.V.R.O. serie "Resultaten rassenproefvelden", welke aan een aantal instellingen en personen worden toegezonden.

Wageningen, Januari 1955.

Veredeling op aardappelschurft-resistentie.

door Ir G.A.Thijn.

Bij het kweken op resistentie tegen aardappelschurft stuiten wij direct op de moeilijkheid, dat in de cultuurrassen geen volkomen onvatbaarheid is aangetroffen. Wel is sinds lang bekend, dat er grote verschillen bestaan in vatbaarheid en gevoeligheid tussen de diverse aardappelrassen.

Waarop physiologisch deze verschillen berusten, is onvoldoende bekend. Het kan zijn dat de meerdere of mindere bescherming van het periderm hier een rol speelt, maar ook de weerstand van het daaronder liggende knolweefsel zal zijn invloed laten gelden. Er is immers een groot verschil in de diepte der schurftplakken bij de diverse aardappelrassen.

Ook de snelheid van vorming van wondpustels van invloed zijn. Amerikaanse onderzoekers beweren dat dit o.a. bij het zeer resistente ras Monominee van betekenis is. Wij kunnen ons echter ook zeer goed voorstellen, dat een zekere overgevoeligheid der schurftsterke rassen t.o.v. de indringende Actinomyces haar invloed doet gelden, evenals dit bij Phytophthora en diverse viren het geval is.

Omtrent het voorgaande is zeer weinig met zekerheid bekend. De ervaring leert dat de schurftzwam zeer vochtbehoefstig is. Vooral in droge jaren tracht hij zich op de sappen van de aardappelknollen te werpen. Anders dan bij de groei op humusbestanddelen krijgt hij dan echter te maken met de weerstand van levende plantendelen en deze weerstand is, waardoor dan ook, sterk afhankelijk van het aardappelras, dat door de zwam wordt belaagd.

Wij hebben hieronder een aantal rassen verzameld, die gebloeke zijn zeer sterk te zijn tegen aantasting door schurft. De afstamming dier rassen plaatsten wij er naast daar deze van belang is voor onze verdere beschouwingen.

Akerssegen	Hindenburg	x Allerfr. Golbo	
Arnica	Deutsches Reich	x Jubel	
Arran Pilot	May Queen	x Popo	D.Reich x Jubel
Cayuga	Hindenburg	x Katahdin	
Cherokee	No.	x No.	No. x Jubel
Doodara	Deutsches Reich	x Jubel	
Erdgold	Industrie	x Jubel	
Falko	Wild	x o.a. Jubel	
Hindenburg	Ismene	x Jubel	
Jubel	Victoria Augusta	x No. van Richter	
Konsuragis	No.	x Carnea	No. x Hindenburg
Maritta	Wild	x o.a. Mittelfrüh	
Monominee	Jubel	x No.	
Ontario	Jubel	x No.	
Panther	Wild	x Tiger	Hindenburg
Sonoca	Hindenburg	x Katahdin	
Sirtoma	No.	x Frdhmöllo	No. x Jubel
IJsselster	Record	x Populair	
Yampa	Katahdin	x No.	Jubel

Van Golden Wonder, King Edward VII en Ostragis, die eveneens als resistent bekend staan, ontbreken ons afstammingsgegevens.

Overzien wij voorgaande lijst dan blijkt duidelijk, dat een groot aantal z.g. resistentie rassen afstammen van Jubel. Ook Hindenburg, een jonge Jubel, zien wij telkens vermeld. De afstamming van Jubel is in nevelen gehuld, wat betreft de herkomst van haar vermogen tot resistentie-vererving.

Zowel Jubel als Hindenburg zijn in Duitsland en in de Verenigde Staten veel gebruikt als ouderras en blijkbaar niet zonder succes. Volkomen onvatbaarheid tegen schurft heeft men er niet mee bereikt, hoewel er ijverig naar zal zijn gezocht.

In ons land is met deze schurftgeniteurs weinig gewerkt bij de aardappelveredeling. Zij bezitten eigenschappen, die hun gebruik als kruisingsouder weinig aantrekkelijk doen zijn. Toch letten onze kwekers wel terdege op de vatbaarheid hunner zaailingen en reeds bij het kiezen der ouderrassen speelt de vatbaarheid voor schurft stellig in de meeste gevallen wel een rol. De ervaring heeft immers ook hun allang geleerd, dat een sterk -- zijn tegen schurft overerft en dit niet alleen bij Jubel en Hindenburg.

Op de Prof. Brookema - Hoeve in de N.O.P. blinken Sirtoma- en Jubel-nakomelingen veelal uit door een geringe schurftaantasting, die van Albion, Eersteling en Bintje daarentegen erven meestal de grote gevoeligheid van hun ouders.

Dit wijst wel op dominantie van de resistentie en van Hindenburg is wel eens beweerd, dat de overheersende factor duplex aanwezig zou zijn. Zo eenvoudig zal de zaak echter niet zijn. Stellig niet alle nakomelingen van Hindenburg, Jubel en andere e.g. resistente rassen blijken resistent te zijn. Zeer uiteenlopende graden van vatbaarheid nemen wij telkens waar en zeer waarschijnlijk zal polygene vererving van vatbaarheid en gevoeligheid bij nauwgezette kruisingsanalyses blijken aanwezig te zijn. Een ras als IJsselster is b.v. ontstaan uit de allerm minst resistente ouders Record en Populair.

Het voorgaande overziende komen wij welhaast vanzelf op de gedachte, dat wij bij Actinomyces iets soortgelijks aantreffen als bij Phytophthora. Genen, die de grondslag vormen voor algehele onvatbaarheid, zitten blijkbaar niet in de ons bekende cultuurrassen. Tal van physio's zullen waarschijnlijk bij schurft evenals bij Phytophthora hun speciale rol spelen en om te komen tot absolute resistentie zal gebruik moeten worden gemaakt van resistentiegenen, die wellicht te vinden zijn in het oorsprongsgebied van onze aardappel: Zuid - of Midden - Amerika.

Volgens de literatuur zou resistentie te vinden zijn in Solanum commersoni, S. chacoense, S. caldasii en S. jamesii. Het lijkt niet uitgesloten, dat hierin een eenvoudiger wijze van resistentie-vererving aanwezig is. Vooral S. chacoense zou volgens Amerikaanse onderzoekers een eenvoudig verervings-schema te zien geven.

Dit zou nader onderzocht kunnen worden en via de vrij lange weg van onderzoek van het uitgangsmateriaal, kruising, terugkruising en voortdurende besting, wellicht in kunstmatige milieus, zou misschien resultaat te bereiken zijn. Veel grondlegend werk ter vaststelling van de meest efficiënte methoden, geschikt voor massaal onderzoek, zal daartoe nodig zijn. Misschien dat ook anatomisch onderzoek van de peripherie van de aardappelknol ons licht kan verschaffen.

Nu moeten wij de belangrijkheden en volkomen schurftresistentie niet overschatten, wat allerm minst wil zeggen dat onderschatting meer op haar plaats zou zijn! Maar als wij de resistentie van een IJsselster, Sirtoma of Maritta in onze grote gangbare rassen zouden kunnen kweken zouden wij waarschijnlijk weinig hinder ondervinden van schurftaantasting.

Ook deze beperkte doelstelling is echter allerm minst eenvoudig tot uitvoering te brengen. Een eerste voorwaarde van slaging is, dat de kwekers meer nog dan tot nu toe met de schurftgevoeligheid der te bezigen ouderrassen rekening houden en dat zij bij de selectie van hun zaailingen ook vooral letten op de schurftaantasting der knollen.

De ervaring heeft geleerd, dat zaailingen van het oude ras Fransen vaak sterk zijn aangetast. Ook de praktijkrassen Eigenheimer, Ideaal, Bintje en de vroegere Present, alle jonge Fransengeven een aanwijzing, dat dit ras gemakkelijk nakomelingen geeft, welke zeer vatbaar zijn.

Van de andere kant is dat "bloed" veel gebruikt om kwaliteit te verkrijgen.

Het vermijden van bepaalde geniteurs kan er stellig toe bijdragen, dat men de kans op behoorlijke resistentie verhoogt of althans de vatbaarheid binnen bepaalde grenzen houdt.

Geen enkele kweker zal echter uitsluitend hierop letten en daarom kan het van belang zijn, dat van Instituutswegen wordt getracht, ook overigens belangrijke, geniteurs te scheppen, die naast andere belangrijke consumptie-, fabrieks- of voedingseigenschappen beloften inhouden voor een goede vererving van schurftresistentie.

Literatuurggegevens betreffende het gebruik van chemische middelen bij de bestrijding van de aardappelschurft.

Ir J.H. van Emden en Ir A.E. Labrüyère.

Het gebruik van chemische middelen bij de bestrijding van schurft.

Indeling.

1. Pootgoedbehandeling.

1.1. Kwikmiddelen.

1.1.1. Sublimaat

1.1.2. Kwikoxyde

1.1.3. Organische kwikverbindingen.

1.2. Formaline

1.3. Jodium

2. Grondbehandeling.

2.1. Kwikmiddelen

2.1.1. Sublimaat

2.1.2. Calomel

2.1.3. Kwikoxyde

2.1.4. Organische kwikverbindingen.

2.2. IJzerchloride

2.3. Pentachloornitrobenzeen

2.4. Zwavel

2.5. Diverse middelen.

1. P O O T G O E L B E H A N D E L I N G.

Pootgoedontsmetting kan plaats hebben uit tweeërlei overweging:

- 1) Men kan het pootgoed ontsmetten met het idee, dat daardoor een bron van infectie in de onmiddellijke nabijheid van het toekomstige gewas wordt weggenomen, waardoor dit gewas een betere kans krijgt om onbesmet uit te groeien.
- 2) Men kan ook pootgoed ontsmetten met het idee, om daardoor een besmetting van het veld met parasieten, die ter plaatse nog niet voorkomen, te verhinderen.

1.1. Kwikmiddelen.

1.1.1. Sublimaat.

Sublimaat wordt zowel koud als warm toegepast; de warme behandeling bestaat uit 2,5 min. ondordompelen in 0.1% $HgCl_2$ oplossing van plm. 52° C. De koude behandeling duurt 30 - 90 min. in dezelfde concentratie.

De ontsmettende werking van de sublimaat oplossing wordt versterkt door aanzuren met HCl (CUNNINGHAM 9) of door toevoeging van KI tot 0.25% (RALEIGH 36).

Een gunstige invloed van knolontsmetting met sublimaat wordt gemeld door:

DIPPENAAR (11)
 MACLEOD, HURST, GUSSOW (25)
 NEW JERSEY AGRIC. EXP.STA. (1)
 WEDGEWORTH & ANDERS (53)
 RALEIGH (36)
 EHRKE (14)

Ontsmetting met $HgCl_2$ wordt van twijfelachtige waarde geacht door:

SANFORD (39)
 SCHLUMBERGER & SYRE (42)
 SYRE (45)
 SCHAAL (40)
 WHEELER & MOORE (54)

De sublimaatontsmetting wordt schadelijk geacht door:

TAYLOR (47)
 TAYLOR & BLODGETT (49)
 GOULD & RANDALL (14)

TABEL I

De door de voorstanders bereikte resultaten.

Auteur	Invloed op de schurft in de naoogst	Invl. op opbrengst
DIPPENAAR	Percentage schurftvrije knol- len verhoogd van 24 tot 76	niet vermeld
MACLEOD		opbrengst verhoogd
HURST	idem van 33 tot 71	van 179 tot
GUSSOW		202 bu per acre
N, JERSEY		
AGRIC. EXP. STA	idem van 19 tot 39	niet vermeld
WEDGEWORTH & ANDERS	idem van 12 tot 69	geen invloed

Opmerkingen. DIPPELAAR (11) vermeldt tevens, dat in een andere proef een minder duidelijk resultaat werd verkregen. MACLEOD, HURST en GUSSOW (25) menen, dat pootgoed ontsmetting een voordeel oplevert als de grond slechts in geringe mate besmet is.

WEDGEWORTH en ANDERS (53) verkregen door behandeling van ogenschijnlijk gezond pootgoed ook een verhoging van het percentage schurftvrije knollen, nl. van 32 tot 64%.

EHRKE (14) vermeldt een opbrengstverlaging.

De tegenstanders.

SANFORD (39) is van mening, dat knolontsmetting geen zin heeft. De op de knol aanwezige Streptomyces zou gedurende de groeiperiode van de aardappel slechts enkele mm groeien en dus geen infectie kunnen veroorzaken op de nieuwe knollen.

De hierboven vermelde gunstige resultaten schijnen een tegenspraak te vormen voor deze hypothese, maar als men bedenkt, dat ook de ontsmetting van gezonde knollen een aanzienlijke verbetering teweegbracht, moet men toch de mogelijkheid openlaten, dat de gunstige invloed hierboven geciteerd, geen gevolg is geweest van het elimineren van een ontsmettingsbron op de poter.

Zoekend naar een verklaring voor het effect bereikt door het ontsmetten van gezonde knollen ziet men twee mogelijkheden:

1) De "gezonde" knollen droegen toch de infectie bij zich al waren zij niet aangetast.

2) Door het ontsmetten is aan de poters een voorraad $HgCl_2$ megegeven, die in de omgeving gediffundeerd is en als bodemontsmetting heeft gewerkt.

GOULD en RANDALL (17) beoordeelden alleen de invloed op de stand van het gewas en de opbrengst: Een sublimaatbehandeling, gedurende 90 min. met koud $HgCl_2$ van 0.1% gaf volgens hen ongunstige resultaten.

TAYLOR (47) en TAYLOR en BLODGETT (49) deden een groot aantal waarnemingen en vonden steeds een kleine doch betrouwbare verhoging van de schurftaantasting door een poterbehandeling met Hg-houdende middelen. Deze auteurs namen hun proeven op gronden met pH 6 en hoger.

SCHLUMBERGER en SYRE (42) noemen knoldesinfectie "onvolgloos of onzeker". WHEELER en MOORE (54) vonden in veldproeven, dat sublimaat en aangezuurde sublimaat als pootgoed ontsmettingsmiddel niet effectief waren voor de bestrijding van de schurft in de nateelt; zij achten ontsmetting dan ook alleen van belang in geval men zieke knollen zou uitplanten op "gezonde" grond.

Uit het bovenstaande volgt, dat de resultaten variëren van ongunstig via neutraal tot zeer gunstig.

Het is zeer gewenst na te gaan, waardoor deze verschillen zijn veroorzaakt. Mogelijke factoren zijn pH van de grond, samenstelling van de microflora en gevoeligheid van de betreffende Streptomyces-stam(men) voor Hg.

1.1.2. Kwikoxyde.

Betreffende het gebruik van kwikoxyde als pootgoed ontsmetter staan slechts de resultaten van Taylor (47) ter beschikking. De door hem toegepaste behandelingen zijn:

1) Kwikoxyde 1 : 125 bij kamertemperatuur

2) Kwikoxyde 1 : 125 in formaline 1 : 60 bij kamertemperatuur.

Beide behandelingen resulteerden in een toename van de schurft.

1.1.3. Organische kwikverbindingen.

Een aantal patentmiddelen werd beproefd door MACLEOD, HURST en GUSSOW (25), te weten:

Dupont Cal K.
 Du Bay 664.
 Du Bay 738
 Bayer dip dust
 Somosan Bol
 Improved Somosan Bol
 Sanoseed.

Hoewel zulks niet uitdrukkelijk in de publicatie wordt vermeld, wordt aangenomen, dat dit alle organische Hg-verbindingen zijn. De bereikte resultaten zijn zeer gunstig en worden hieronder in tabelvorm overgenomen.

Tabel II.

Pootgoedbehandeling	Classificatie v.d. nateelt			kiemkracht	Opbrengst bustels/acro
	geen schurft	weinig schurft	veel schurft		
Schurftige poters onbehandeld	52.69 %	25.75 %	21.56 %	94.6 %	179.6
Blanke poters onbeh.	76.05 %	17.05 %	6.9 %	96.4 %	192.1
Somosan Bol	65.14	15.59	19.27	99.6	182.3
Sanoseed	72.43	24.28	32.9	96.2	199.6
Dupont Cal K.	73.19	22.13	4.68	99.6	187.6
Du Bay 664	75.74	21.28	2.98	99.0	204.6
Du Bay 738	74.02	24.51	1.47	99.8	206.3
Bayer Dip Dust	89.73	5.81	4.46	99.1	203.7
Improved Somosan Bol	99.2	0.4	0.4	99.1	196.4
HgCl ₂ koud	71.37	14.52	14.11	98.8	202.6
" warm	78.15	16.39	5.46	96.2	196.3
Formaline koud	71.3	20.25	8.45	99.4	187.2
" warm	79.4	13.73	6.87	97.3	204.9

Uit de resultaten verkregen met de onbehandelde poters blijkt, dat de schurft-besmetting van de grond niet ernstig is geweest.

Door WHEELER en MOORE (54) werden enkele van deze middelen nl. Somosan Bol, Bayer Dip Dust en Sanoseed eveneens gebruikt. De door hen bereikte resultaten zijn moeilijk in tabelvorm weer te geven; het resultaat, waartoe zij komen, is evenwel, dat deze middelen geen bestrijding van de schurft gaven.

Evenals MACLEOD (25) etc. komen deze schrijvers tot de conclusie, dat er verschil bestaat tussen de nateelt van onbehandelde blanke poters en onbehandelde schurftige poters. Dit verschil ten gunste van de blanke poters zou een tegenspraak inhouden van de mening van SANFORD (39), dat de op de poter aanwezige schurft van geen betekenis is voor de schurftaantasting van de nateelt, indien tenminste de zekerheid bestond, dat de betrokken groepen poters overigens geheel vergelijkbaar waren; dit blijkt echter niet uit de publicaties.

STÖRMER (44) vermeldt evenals EHRKE (14) gunstige resultaten van het gebruik van Aretan als knolontsmetter tegen schurft. De behandeling van STÖRMER bestaat uit het natmaken van de knollen met 1% Aretan, waarbij 20 l vloeistof gebruikt worden op 1500 kg aardappelen. Volgens STÖRMER worden de beste resultaten verkregen als knolontsmetting gecombineerd wordt met grondontsmetting.

1.2. Formaline.

Formaline wordt zowel koud als warm toegepast. De koude behandeling duurt 90 min. in een verdunning van 1 op 240.

De warme behandeling duurt 2.5 min. bij plm. 52° C in dezelfde concentratie.

Gunstige resultaten worden vermeld door MACLEOD, HURST en GUSSOW (25), door TAYLOR en BLODGETT (49) en door WILANT (55).

De methode wordt verder nog aanbevolen door VAUGHAN en BRANN (50), die echter geen resultaten vermelden.

De door MACLEOD c.s. verkregen cijfers zijn in tabel II weergegeven.

1.3. Jodium

Onder 1.1.1. werd reeds melding gemaakt van de toevoeging van 0.25% KI aan de $HgCl_2$ -oplossing door RALEIGH (36). ARK (6) ontsmette zwaar met schurft geïnfecteerde poters met een 1% Jodiumoplossing en bereikte daarmee in een veldproef, dat de nateelt van de ontsmette knollen slechts voor 2.5% schurftig was tegenover 47% voor de nateelt van de onbehandelde knollen.

2. GRONDONTSMETTING.

2.1. Kwikmiddelen.

2.1.1. Sublimaat

Met grondontsmetting door middel van sublimaat werden gunstige resultaten verkregen door:

VAN DER SLIKKE (43)

STORMER (44)

MEYER (31)

VERENIGING VOOR BEDRIJFSVOORLICHTING N.O.P. (3)

MARTIN (29)

KENKNIGHT (23)

Negatieve resultaten werden verkregen door TAYLOR (47), SCHLUMBERGER en SYRE (42) en KENKNIGHT (23). VAN DER SLIKKE (43) verkreeg, door bij het poten 0.25 gr $HgCl_2$ in 250 cc water per standplaats toe te dienen, een reductie van de schurftaantasting tot op 50% van de aantasting bij de controle, bovendien een betere sortering en tenslotte ook nog een geringe opbrengstverhoging.

STORMER (44) verkreeg een gunstig effect door bij de bemesting met superphosfaat aan de meststof 1% $HgCl_2$ toe te voegen. Zij tekent hierbij aan, dat sublimaat alleen effectief is bij zure bemesting en op zure grond.

MEYER (31) vermeldt, dat het toedienen van 0.4 gr. sublimaat in 800 cc water per standplaats de aantasting deed verminderen.

De VERENIGING VOOR BEDRIJFSVOORLICHTING IN DE N.O.P. (3) verkreeg met sublimaat naar rede van 100 en 200 gr. per are een daling van het schurftcijfer van 1.40 (1.50) tot resp. 1.15 (0.90) en 0.50 (0.65). Blijkbaar was hier de natuurlijke schurftaantasting niet ernstig. In deze proeven constateerde men een geringe verlaging van de opbrengst. Opgemerkt dient te worden, dat de betrokken gronden zeer waarschijnlijk neutraal of alkalisch waren (vgl. STORMER, 44).

TAYLOR (47) vermeldt een geringe, maar betrouwbare, toename van de schurftaantasting als gevolg van de $HgCl_2$ -behandeling.

KENKNIGHT (23) vindt, dat de werking afhankelijk is van de aard der actinomyceeten, die in de grond voorkomen. Zijn deze kwikgevoelig, dan kan men een gunstig resultaat verwachten, zijn ze daarentegen kwikongevoelig, dan is het resultaat door het wegvallen van een belangrijk deel der concurrentie ongunstig (zie ook pag. 10).

2.1.2. Calomel.

Dit is een veel gebruikt grondontsmettingsmiddel, waarmee zeer uiteenlopende resultaten bereikt zijn.

Gunstige resultaten werden verkregen door:

KENKNIGHT (23)

MARTIN (39)

CUNNINGHAM (9)

MEYER (31)

N. JERSEY AGRIC.EXP.STA.(2) (Door deze laatste instelling werden echter in een volgend jaar zo wisselvallige resultaten verkregen, dat geen conclusie mogelijk was.).

Een ongunstig effect werd verkregen door:

FRUTCHEY en MUNCIE (16), die vonden, dat de calomel de schurft deed toenemen; en door KENKNIGHT (23).

De resultaten der diverse onderzoekers zijn, voor zover cijfers werden gegeven hieronder in tabelvorm vermeld.

Tabel III

Onderzoeker	Behandeling	Resultaat	
		Opbrengst	vrij van schurft
MARTIN (30)	Alleen kunstmest	143 bu/acre	65,8 %
	kunstmest plus 20 lb calomel/acre	176	93,9 %
N. JERSEY AGRIC.EXP.STA.(2)	Contrôle (alleen kunstmest n.r.v. 2000 lbs/acre)		43.3 %
	kunstmest als boven plus 2 lbs calomel/acre		71.2 %
	als boven met 4 lbs calomel per acre		70.9 %
	als boven met 6 lbs calomel per acre		69,7 %
	als boven met 2 lbs kwikoxyde per acre		78.9 %
	als boven met 4 lbs kwikoxyde per acre		83.4 %
FRUTCHEY en MUNCIE (16)	contrôle		66.12%
	20 lbs calomel per acre toegediend in de rij		25.53%

Autours vinden, dat, vooral bij een laag vochtgehalte van de grond, de calomel- objecten meer actinomyceten bevatten.

Ten aanzien van de dosering moet het volgende worden opgemerkt. CUNNINGHAM varieert de dosering van 2 tot 6 lbs calomel/acre en is van mening, dat meer dan 2 lbs calomel/acre de opbrengst nadelig kan beïnvloeden. MARTIN gaf een 10 maal zo hoge dosering en verkreeg nog een aanzienlijke opbrengstvermeerdering.

In Nederland gaf MEYER 16 kg/ha, hetgeen overeenkomt met 14,3 lb/acre.

De dosering van FRUTCHEY en MUNCIE, nl. 20 lbs/acre, in de rij toegediend, is dus de hoogste in de ter beschikking staande literatuur vermeld.

2.1.3. Kwikoxyde.

Gunstige resultaten vermeld door:

MARTIN (30)

CUNNINGHAM (9)

N.JERSEY AGR.EXP.STA.(1)

MEYER (31)

KENKNIGHT (23)

ongunstige door:

EMILSSON & GUSTAFSSON (15)

FRUTCHEY & MUNCIE (16)

TAYLOR (47)

KENKNIGHT (23)

De cijfers van het N.JERSEY AGR.EXP.STA. zijn in tabel III opgenomen.

Nu alle kwikmiddelen besproken zijn, is het van belang het werk van KENKNIGHT(23), dat zich voornamelijk bezighoudt met de invloed van diverse kwikmiddelen op het optreden van schurft, nader te beschouwen.

Deze auteur geeft niet alleen proefresultaten, die evenals die van andere auteurs tegenstrijdig zijn, maar hij tracht ook de oorzaak der tegenstrijdigheden op te sporen.

Aan de hand van potproeven met gronden uit verschillende gebieden komt hij tot de conclusie, dat het verschil in werking van calomel op schurft van aardappel in Long Island, New Jersey en Michigan ten minste ten dele te wijten is aan het voorkomen van verschillende stammen of soorten van parasitaire actinomyceeten. Deze stammen of soorten zouden dan meer of minder kwikgevoelig moeten zijn, terwijl toename van schurft als gevolg van bodembehandelingen met kwikmiddelen verklaard worden met de hypothese, dat de behandelingen de bodemflora beïnvloeden en zodoende de kwiktolerante actinomyceeten de gelegenheid geven zich niet gestoord door de concurrentie van andere bodemorganismen, te ontwikkelen. Inderdaad vindt de schrijver verschillende feiten, die met deze hypothese in overeenstemming zijn. Tolerante actinomyceeten blijven zich ondanks kwikbehandelingen vermenigvuldigen en zelfs zeer hoge concentraties $HgCl$ en $HgCl_2$ zijn niet in staat alle actinomyceeten te inactiveren (hoogste concentratie grond: middel 10 : 1).

Doordat bleek, dat de plaats van het kwikmiddel in de grond niet van belang was, werd het duidelijk, dat kwik zich gemakkelijk door de grond beweegt. In lab. proeven werd aangetoond, dat dit gebeurde in de vorm van kwikdamp. Deze vorming van damp is afhankelijk van de redox-potentiaal van de grond, wat aangetoond werd met Zn in poedervorm en $KMnO_4$. Het $KMnO_4$ vermindert echter niet de antiseptische werking van sublimaat in oplossing.

In lab. proeven werd de beweging van de kwikdamp door de grond beïnvloed door bodemtype, vochtgehalte en zuurgraad.

Zuren verminderen de verdamping van kwik uit kwikverbindingen en ook S heeft een zelfde werking, wanneer het voldoende tijd krijgt om in de grond te oxyderen. Niet altijd echter belemmert een zure omgeving de werking van kwikverbindingen. Zo vond STÖRMER(44), dat sublimaat samen met een alkalische meststof geen schurftbestrijding gaf, maar wel, wanneer het gegeven werd met een zuur fosfaat in een grond met pH 5.0. CUNNINGHAM en WESSELS (10) verkregen zeer goede schurftbestrijding met kwikverbindingen in gronden met lage pH, waarbij de grond zuur gemaakt was met zwavel. Volgens schrijver moet de werking van het kwik in deze gevallen verklaard worden door diffundatie in oplosbare vorm, want de verdamping moet hier volgens de theorie sterk geremd zijn.

Hierop berust de conclusie van de schrijver, dat die actinomyceten, die door het wegvallen van de concurrentie de schurft verergeren in gronden, waarin Hg in dampvorm voorkomt, toch geremd kunnen worden als het kwikmiddel in voldoende hoge concentratie in oplossing aanwezig is. Uit deze zeer ingewikkelde materie komt dus wel naar voren, dat de omstandigheden een zeer grote rol spelen bij de schurftbestrijding. Dit verklaart de vaak zo tegenstrijdige resultaten van verschillende onderzoekers. Niet alleen het schurftorganisme zelf, maar ook het milieu, waar het in voorkomt, beslissen over het al of niet slagen van een bestrijding met kwikverbindingen.

2.2. IJzerchloride

IJzerchloride is met succes toegepast door MEYER, die per standplaats 20 gr toediende (d.i. dus 800 kg/ha). FeCl_3 wordt verder genoemd door de BRUYN (8) volgens wie van verschillende chemische middelen FeCl_3 het enige was, dat de schurft aanzienlijk deed verminderen. Zij gebruikte doses van 10-20 gr per pot.

2.3. Pentachloornitrobenzeen.

Hierover werden gunstige resultaten vermeld door HOOKER (19), door HOUGHLAND en CASH (21), door GRAM(18) en door MEYER (31). HOOKER (19) werkte met 500 en 1000 lbs/acre en verkreeg daarmee "satisfactory control". Als de stof in de rij werd toegediend was 200 lbs/acre reeds voldoende.

HOUGHLAND en CASH werken met giften van 100, 150 en 200 lb/acre en bereikten daarmee een verhoging van het percentage verkoopbare aardappelen van 21,5 tot resp. 70, 73,4 en 80,2 %.

Wat betreft de fytotoxiciteit zegt HOOKER, dat doses van 2000 lbs/acre de opbrengst niet ongunstig beïnvloeden. HOUGHLAND en CASH menen daarentegen, dat indien meer dan 150 lbs/acre in de rij gegeven wordt, deze verbinding een fytotoxisch effect heeft.

MEYER (31) verkreeg een goed resultaat met Brassicool (werkzaam bestanddeel PCNB) naar rede van 6 gr/standplaats. Dit komt overeen met 240 kg/ha. Bij hogere dosering, nl. 400 en 800 kg/ha breedwerpig uitgestrooid werd echter het schurftcijfer verhoogd, maar bij 1200 kg/ha weer verlaagd. Door deze auteur wordt dit grillige gedrag toegeschreven aan het gehalte aan koolzure kalk en gebluste kalk van Brassicool. Het is echter ook mogelijk, dat pas bij 1200 kg/ha breedwerpig uitgestrooid plaatselijk dezelfde concentratie wordt bereikt als bij toediening van 240 kg per standplaats.

GRAM (18) werkt met giften van 60 en 120 kg/ha en vindt behalve een direct gunstig effect ook het volgend jaar een duidelijke nawerking. Het kan ook samen met zwavelzure ammoniak gebruikt worden.

2.4. Zwavel.

Ten aanzien van het toedienen van zwavel ter bestrijding van de schurft is wel de meest verbreide opinie, dat het effect ervan berust op een verzurende werking. Men meent, dat de S door zwavelbacteriën uiteindelijk in H_2SO_4 wordt omgezet, waardoor een verlaging van de pH wordt bereikt.

Dat dit plaats vindt is nauwelijks te ontkennen, maar het is de vraag, of dit de enige wijze is waarop de S werkt.

DUFF en GRAHAM WELCH (12) namen proeven met S-giften variërend van 400 tot 1200 lb/acre en bereikten aan het einde van de proef pH waarden van 5.1 - 7.4. Wat betreft de schurftaantasting concluderen zij, dat het effect van de S op de pH waarschijnlijk onafhankelijk is van het effect op de schurft. Het is mogelijk, dat het traject, waar de pH op de schurft van invloed begint te zijn, in deze proeven niet bereikt werd.

VLITOS en HOOKER (51) zijn van mening, dat het effect van de S niet berust op een verzurende werking, want het effect op de schurft is merkbaar, vóór het effect op de pH. Deze auteurs menen, dat uit de zwavel H_2S gevormd wordt onder invloed van microorganismen en dat het H_2S een fungicide werking uitoefent. Gezien echter het algemene verband, dat in de meeste gevallen gevonden wordt, tussen pH en schurftaantasting is het moeilijk te zien hoe de werking van de S via de pH ontkend kan worden.

Uit de door de verschillende onderzoekers verkregen resultaten kan men inderdaad de aanwijzing verkrijgen, dat zwavel op tweeërlei manier werkt.

Steun voor de zuurgraad-hypothese wordt o.a. geleverd door de resultaten van MARTIN (28). MARTIN vindt, dat zwavel, geënt met zwavelbacteriën groter invloed heeft op de zuurgraad en op de schurft dan zwavel, die niet geënt is. (zie tabel IV)

Tabel IV

MARTIN (28) I	Classificatie van de oogst			pH	Opbrengst bu/acre
	vrij van schurft	weinig schurft	veel schurft		
Controle	0	6,4	93,6	7.06	195
S 600 lbs/acre ongeënt	10.9	37.7	51.4	6.23	229
S 1200 lbs/acre geënt	46.9	28.7	24.4	5.60	249.4
MARTIN (28) II					
controle	9.4	32.4	58.3	6.6	183.1
S 300 lbs/acre ongeënt	13.1	29.5	57.4	6.3	254.3
S 300 lbs/acre geënt	34.1	36.5	29.4	6.0	288.7

Hiertegenover staat, dat andere auteurs niet hebben kunnen constateren, dat het enten van zwavel het effect ervan vergrootte (DUFF en GRAHAM WELCH, 12), terwijl TAYLOR (47) zelfs vond, dat geënte zwavel minder effectief was.

Verdere aanwijzing voor een schurftbestrijdend effect van de zwavel via de zuurgraad wordt geleverd door de resultaten van MACLEOD, HURST en GUSSOW (25), hieronder weergegeven.

TABEL V

Behandeling	Classificatie van oogst			pH	opbrengst bu/acre
	vrij van schurft	weinig schurft	veel schurft		
Controle	17	49	34	6.31	215
S 400 lbs/acre	24	52	24	5.87	223
S 600 lbs/acre	29	50	21	5.68	207
S 800 lbs/acre	31	50	19	5.42	224
S 1200 lbs/acre	41	39	20	5.44	224

Evenzo uit de resultaten van LARSON, ALBERT en WALKER (24). Deze auteurs namen op 3 plaatsen proeven over de invloed van bekalken en bezwavelen van de grond.

TABEL VI

Behandeling	I		II		III	
	pH	schurftindex	pH	schurftindex	pH	schurftindex
Ca(OH) ₂ 9000 lbs/acre	7.8	99.3	6.5	84	6.8	91
" 6000 "	7.5	98.7	6.5	93	6.5	93
" 3000 "	6.2	96.8	5.4	67	6.5	92
Onbehandeld	6.0	92.0	5.7	67	6.3	93
S 1000 lbs/acre	5.3	75.0	5.0	61	6.0	87
S 2000 "	4.8	65.0	4.6	60	5.5	62
S 3000 "	4.3	49.1	4.6	46	5.0	52

MUNCIE en medewerkers (33) vinden eveneens een duidelijke samenhang tussen zuurgraad en optreden van schurft. Voor redelijke resultaten t.a.v. schurft moet de pH echter zo laag zijn, dat de opbrengst er sterk onder gaat lijden (pH 3.5 - 3.8). Deze schrijvers meenden te constateren, dat het schurftorganisme zich langzamerhand aan de lage pH's ging aanpassen.

Ook het werk van OSWALD (34) steunt de theorie van de werking via de pH. OSWALD vindt nl., dat het effect van bezwavelen pas optimaal is in het tweede jaar na de toepassing ervan.

Ook WAKSMAN (52) raadt aan de hand van zijn laboratorium- en potproeven het gebruik van geënte S aan op zure en zwak alkalische gronden.

HOOKER en KENT (20) gaan met hun S-giften tot 6000 lbs/acre op "peat soil". Zij vinden dat wanneer de waterstofionenconcentratie van de grond verhoogd wordt, de schurftindices teruglopen.

Alhoewel de hoeveelheid S, nodig om een gegeven verandering in bodemreactie te veroorzaken, verschilde bij de verschillende grondsoorten, zijn er geen werkelijke verschillen in de relatieve hellingen van de regressielijnen van veldproeven van verschillende plaatsen en seizoenen. Schrijvers vinden bij de met zwavel behandelde aardappels in de regel een betere stand. Aan de hand van literatuurgegevens en eigen waarnemingen komen zij tot de veronderstelling, dat zwavel enkele elementen meer toegankelijk voor de plant zou maken (o.a. fosfor, stikstof en mangaan).

EDDINS (13) vindt op licht zure grond gunstige resultaten van S tegen schurft; deze gaan echter verloren door het optreden van een aanzienlijke oogstdepressie.

Aanwijzingen voor effect onafhankelijk van de zuurgraad worden verkregen uit het werk van TAYLOR (47), die vindt dat een aanzienlijke verlaging van de schurftaantasting meestal wordt verkregen, als de S in het voorjaar, na het ploegen, werd toegediend. Als de S in de vorige herfst of in het voorjaar vóór het ploegen was toegediend, werd in de regel geen reductie van de schurft bereikt.

SCHAAL (40) had op alkalische gronden geen resultaat met zwavelbemestingen. TAUBENHAUS en DECKER (46) vermeldde, dat zwavel van 300 mesh zeer toxisch is voor de sporenontkieming bij pathogene schimmels. Deze werking kan nog sterk verhoogd worden door de toevoeging van kleine hoeveelheden fungiciden of insecticiden.

2.5. Diverse middelen.

Formaline.

MEYER (31) vermeldt gunstig resultaat van de toepassing van formaline 4% naar rede van 64000 l/ha.

Koper.

MADER en BLODGETT (26) rapporteren, dat bespuiting van het gewas met Bordeauxse pap de schurftaantasting vermindert, tevens wordt een opbrengstverhoging geconstateerd (Zie tabel VII).

TABEL VII

Hoeveelheid kopersulfaat per acre op gewas gebracht	schurftindex	opbrengst in bu/acre.
0 lbs	45.5	174.4
24 lbs	20.3	237.2
37 lbs	12.6	260.9
43 lbs	8.3	281.3
74 lbs	8.2	294.6
96 lbs	8.9	285.6
144.8 lbs	9.0	274.7

De hier verkregen resultaten zijn wel zeer spectaculair en rechtvaardigen verder experimenten.

SCHAAL (40) vermeldt negatief resultaat van sulfaminezuur, aluminiumsulfaat en kaliumjodide. HOOKER en KENT (20) onderzochten een groot aantal stoffen, nl. zwavel, Na_2SO_4 ; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; NH_4SCN ; calciumcyanamide; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; CuSO_4 ; MnSO_4 ; ZnSO_4 ; H_3BO_3 (75 lbs per acre); NaCl ; verschillende kunstmestmengsels, lucernehooi, grasshooi en koemest. Van deze groep gaven alleen zwavel en ammoniumsulfaat voldoende resultaat.

Ook KENKNGHT (22) vindt negatieve resultaten met een groot aantal middelen, nl. met aluminiumchloride, borax (50 lbs/acre), ceriumoxalaat, cobaltchloride, kopersulfaat, koperoxyde, loodacetaat, kwikoxyde, calomel, New Improved Ceresan (5% ethylkwikfosfaat), nikkelnitraat, kaliumpermanganaat, Kaliumbichromaat, natriumfluoride, zinkoxyde, zinksulfaat, "Formacide", gentiaan-violet, malachietgroen, coaltar creosote, hout creosote. Alleen nikkelcyanide tegen 500 lbs/acre gaf resultaat tegen schurft, 150 lbs/acre had geen succes.

PEKLO (35) heeft resultaat geboekt met NH_3 -sulfocyanate (12 g/ha). Dit werkte zowel tegen *P. infestans*, *Rhizoctonia* en *A. scabios*.

Door MEYER (31) zijn nog zonder resultaat gebruikt: zinkwit, mangaan-sulfaat en zwavelzuur.

Over een mogelijke invloed van het Borium is een artikel verschenen van BAUSCH en STRUYS (7). Aan de hand van literatuurgegevens menen zij, dat Bo inderdaad van belang kan zijn. In een potproefje kregen zij wel resultaat, in veldproeven op grond met hoge pH was er geen invloed van het Bo, bij lage pH weinig.

EMILSSON en GUSTAFSSON (15) werkten naast kwikoxyde met pentachlorophenoxy-azijnzuur en calciumfluoride. Deze beide stoffen gaven in geen enkel geval afname van schurft, in sommige gevallen echter wel toename. Alleen met ammoniumsulfaat (800 kg/ha) werd succes geboekt.

Met naverwante stoffen is gewerkt door MICHAELSON, SCHAAL en FULTS (32), nl. met 2,4-dichlorophenoxyazijnzuur (2,4-D), en de zouten en esters hiervan. In laboratoriumproeven bleken deze stoffen remmend te werken op Actinomyces in cultuur. Het meest toxisch was de methylester, nl. al bij een concentratie van 56 ppm.

LITERATUUR.

1. Fertilizer-mercury studies
55th Ann Rept. New Jersey State Agric.Exp.Sta:
58-59, 1934.
2. Fertilizer mercury studies
56th Ann Rept. New Jersey State Agric.Exp.Sta:
65, 1935.
3. Landbouwkundige Onderzoekingen 1951-1953. Aardappelschurft. Vereniging voor Bedrijfsvoorlichting in de Noord Oost Polder.
4. Onderzoek naar het optreden van Aardappelschurft in de N.O.P. in de jaren 1948, 1949, 1950.
Jaarverslag 1950. Vereniging voor Bedrijfsvoorlichting in de N.O.P.
5. Aardappelschurft.
Verslag 1950-1953, Vereniging voor Bedrijfsvoorlichting in de N.O.P.
6. Ark, P.A. The use of Jodine in the control of potato ring rot and scab.
Phytopath. 31:954-956, 1941.
7. Bausch J. en Struys, L.C. De invloed van Boriumgebrek, kalktoestand en enkele andere factoren op het optreden van aardappelschurft.
Kalk 7: 1-17, 1954.
8. Bruyn, H.L.G. de Onderzoekingen over enkele Actinomyceeten die aardappelschurft verwekken.
Tijdschr.o.Pl.ziekten 45:133-155, 1939.
9. Cunningham, H.S. Corticium disease of potatoes I en II
N.Z.Journal of Agriculture. Jan. 20th 14-21, 1925.
Febr. 20th 93-96, 1925.
10. Cunningham H.S. and Wessels P.H. Controlling common scab of the potato on Long Island by the addition of mercury compounds to the fertilizer mixture and the relation of soil reaction to the treatment.
New York State. Agric.Exp.Sta. Bull 685. 1939.
11. Dippenaar, B.J. Environmental and control studies of the common scab disease of potatoes.
Dept. of Agric. Union of South Africa Science Bull 136, 1933.
12. Duff, G.H. and Graham Welch, C. Sulphur as a control agent for common scab of potato.
Phytopath. 17 (5) : 297-314, 1927.
13. Eddins, A.H. Effect of sulphur and limestone soil treatments on potato scab in sandy soil.
Amer.Pot.J. 18:312-316, 1941.
14. Ehrke, G. Die Kartoffelboisung in Hinblick auf die Bekämpfung der Rhizoctonia und des Kartoffelschorfes.
Pflanzenbau 14: 426-440, 1938.

15. Emilsson, B.
and Gustafsson, H. Studies on the control of the common scab on the potato.
Acta Agric. Scand. IV (1): 33-60, 1954.
16. Frutchey, C.W. and
Muncie, J.H. Soil treatments with mercurials for the control of potato scab.

Michigan Agr. Exp. Sta. Quart. Bul. 16(4):259-263, 1934.
17. Gould, C.J. and
Randall, T.E. Potato tuber disinfection tests in Western Washington.
Amer. Pot. J. 27:249-256, 1950.
18. Gram, E. Klornitrobenzol-Forbindelser som Middel mod Koalbrok, Kartoffelskurv, Klover-Bægers vamp og "Brune Rødder" paa Tomat.
Tidsskr. Planteavl. 49: 119-143, 1944.
19. Hooker, W.J. Pentachloronitrobenzene soil treatment for potato scab and Rhizoctonia control.
Plant Disease Reporter 38(3):187-192, 1935.
20. Hooker, W.J. and
Kent, G.C. Sulfur and certain soil amendments for potato scab control in the peat soils of Northern Iowa.
Amer. Pot. J. 27:343-365, 1950.
21. Houghland, G.V.C. and
Cash, L.C. Effectiveness of certain soil fungicides in the control of common scab.
Plant Disease Reporter 38(11):777-780, 1954.
22. Konknight, G. Soil treatments for the control of potato scab.
Michigan State Coll. M.S. Thesis 1937.
23. Konknight, G. Studies on soil actinomycetes in relation to potato scab and its control.
Mich. Agr. Exp. Sta. Techn. Bul. 178. 48 pp. 1941.
24. Larson, R.H., Albort, A.R.
and Walker, J.C. Soil reaction in relation to potato scab.
Amer. Pot. J. 15(11):325-330, 1938.
25. MacLeod, D.J. Hurst, R.R.
and Gussow, H.J. Studies in potato diseases IV. Potato scabs (powdery scab and common scab).
Pamphlet 134. New. Series, Dominion of Canada, Dept. of Agric.
26. Mader, E.O. and
Blodgett, F.M. Potato spraying and potato scab.
Amer. Pot. J. 12(6):137-142, 1935.
27. Martin, W.H. The relation of sulphur acidity and the control of potato scab.
Soil Science IX (6): 393-407, 1920.
28. Martin, W.H. A comparison of inoculated and uninoculated sulphur for the control of potato scab.
Soil Sci. XI (1): 75-84, 1921.
29. Martin, W.H. Potato scab and methods for its control.
New Jersey Agric. Exp. Sta. Circular 131, 1922.
30. Martin, W.H. The use of disinfectants in fertilizers for the control of potato scab and Rhizoctonia.
Phytopath. 21: 104, 1931.

31. Meyer, C. Enige resultaten van proeven en waarnemingen over het optreden van aardappelschurft. Tijdsch. over Pl.ziekten 46(1): 19-29, 1940.
32. Michaelson, M.E., Schaal, L.A. and Fults, J.L. Some effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acids its salts and esters on several physiologic strains of the potato scab organism. Soil Sci.Soc.of America.Proc. 13: 267-270, 1948.
33. Muncie, J.H., Moore, H.C., Tyson, J. and Wheeler, E.J. The effect of sulfur and acid fertilizers on incidence of potato scab. Amer.Pot. J. 21: 293-304, 1944.
34. Oswald, J.W. Potato scab control, applications of sulphur to increase soil acidity effective in reducing disease in experiments in Kern County. California Agriculture 4(4): 11, 1950.
35. Peklo, J. On the control of potato fungi, powdery scab, black scurf and stem canker and blight (Eng. vert). Zem.Arch. 32(9-10): 505-534. R.A.M. 26: 508, 1947.
36. Raleigh, W.P. Fungicidal efficiency of a solution of mercuric chloride and potassium iodide. Phytopath.(Abstr.) 23: 28-29, 1933.
37. Sanford, G.B. The relation of soil moisture of the development of common scab of potato. Phytopath. 13: 231-236, 1923.
38. Sanford, G.B. Some factors affecting the pathogenicity of Actinomyces scabies. Phytopath. 16(8): 525-547, 1926.
39. Sanford, G.B. On treating seed potatoes for the control of common scab. Scientific Agriculture 13: 364-373, 1933.
40. Schaal, L.A. Seed and soil treatment for the control of potato scab. Amer. Pot. J.: 163-170, 1946.
41. Schaal, L.A., Johnson, G. and Simonds, A.O. Comparison of scab resistance of potato tubers as indicated by the ferric chloride test. Amer.Pot. J. 30(11): 257-262, 1953.
42. Schlumberger, O. und Syre, H. Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und die Rhizoctonia durch Bodendesinfection und Beizung. Landw. Jahrb. 90: 219, 1941.
43. Slikke, C.M. v.d. Verslag van de Rijkstuinbouwproefvelden over grondontsmetting tegen de Rhizoctoniaziekte en de schurft op aardappelen. Tijdschr. over Pl.ziekten, 41: 65-73, 1935.
44. Störmer, I. Versuche zur Bekämpfung von Schorf und Rhizoctonia bei der Kartoffel. Nachr. Schädlingsbok. 13: 45-55, 1938.
45. Syre, H. Versuche zur Bekämpfung von Schorf und Rhizoctonia durch Beizung und Bodendesinfection. Pflanzenbau 15: 345-360, 1938/39.

46. Taubenhaus, J.J. and
Decker, P. Laboratory and field studies on sulphur as a fungicide. Phytopath.(Abstr.) 25:35, 1935.
47. Taylor, C.F. Field experiments on potato scab control in Western New York. Amer. Pot. J. 11: 40-45, 1934.
48. Taylor, C.F. A method for the isolation of Actinomycetes from scab lesions on potato tubers and beet-roots. Phytopath. 26(4): 387-388, 1936.
49. Taylor, C.F. and
Blodgett, F.M. Further field experiments on potato scab control in Western New York. Amer.Pot.J. 8: 145-150, 1936.
50. Vaughan, R.E. and
Brann, J.W. Hot formaldehyde for potato seed treatment. Wisconsin Agr.Univ.Exp.Service Circ.202.
51. Vlitos, A.J. and
Hooker, W.J. The influence of sulfur on populations of Streptomyces scabies and other streptomycetes in peat soil. Amer.Journ.Bot. 38(9): 678-683, 1951.
51. Waksman, S.A. The influence of soil reaction upon growth of Actinomycetes causing potato scab. Soil Sci.14: 61-77, 1922.
53. Wedgworth, H.H. and
Anders, C.B. Seed treatment for the control of Irish potato scab. Mississippi Agric. Exp.Sta. Circ 61, 1925.
54. Wheeler, E.J. and
Moore, H.C. Potato seed treatment tests. Mich.Agr.Exp.Sta. Bul. 246, 19 pp. 1933.
55. Wiant, J.S. Potato seed treatment with formaldehyde dust for the control of scab. Amer.Pot.J. 8: 101-104, 1931.