

PROEVEN MET SYSTEMISCHE INSECTICIDEN. I ¹⁾

With a summary: Experiments with systemic insecticides. I

DOOR

Ir J. WALRAVE

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen ²⁾

Inleiding

Van de nieuwe groep van insecticiden, de zgn. „Systemic insecticides” of „Innertherapeutische Mitteln”, worden hier enige proeven met Pestox III ³⁾ en Systox ³⁾, beide organische fosfaatverbindingen, besproken.

We hebben deze middelen in studie genomen, omdat ze perspectieven bieden voor de pootgoedteelt bij aardappels. Het leek ons nl. niet onmogelijk, dat we door bespuiting met deze insecticiden verspreiding van door luizen overgebrachte viren grotendeels konden voorkomen. Daardoor zouden we dan in staat zijn om de rooidatum voor het pootgoed te verlaten en aldus de opbrengst op te voeren. De kostprijs per kilo zou dan wellicht lager en de afzet dientengevolge gemakkelijker worden, omdat we dan beter zouden kunnen concurreren met de buitenlandse pootgoedtelers, die in een voor de ontwikkeling van luizen minder gunstig klimaat werken.

Stellen we als eis, dat door het middel virusverspreiding door luizen absoluut onmogelijk gemaakt moet worden, dan betekent dat, dat het middel de hele plant volledig en snel moet doordringen, terwijl bovendien een snelle doding der luizen plaats moet vinden. Beide eisen vinden hun oorsprong in de gedragingen der luizen als vector.

Methodiek en materiaal

De planten werden in de kas opgekweekt en meestal reeds in een jong stadium gebruikt. Met behulp van een penseel werd de bovenzijde en/of de onderzijde van het blad bestreken met de te toetsen vloeistof of deze werd er met een De VILBISS spuit opgespoten. Op bepaalde tijden na de toediening van het insecticide werden de luizen op de planten gebracht. Dit gebeurde nooit voordat het blad droog was. Met behulp van een plastic ringetje, aan de onderkant beplakt met laken om schuiven te voorkomen, werden de luizen op de boven- en/of onderzijde van het blad gelocaliseerd (WALRAVE, 1951). Meestal werden er 5 luizen per kamertje gebruikt en 25 of 50 per object. Regelmatig werd dan het aantal dode luizen geteld om het verloop van de luisdoding vast te stellen.

Als proefdieren werden steeds volwassen, ongefleugelde luizen gebruikt, die zoveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden opgekweekt waren.

Voor de Pestoxproeven gebruikten we het preparaat, dat 66% werkzaam bestanddeel (w.b.d.) bevat; voor Systox het preparaat met 50% w.b.d.

In de tabellen en grafieken is het aantal dode luizen in procenten van het totaal aantal luizen opgegeven.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 5 Aug. 1953.

²⁾ Thans verbonden aan Shell Nederland N.V., Den Haag.

³⁾ N.V. Pest Control en N.V. Agro-Chemie danken wij ten zeerste voor het beschikbaar stellen der middelen.

Werkingssnelheid als maaggif, vrij kort na de behandeling

a. Pestox III

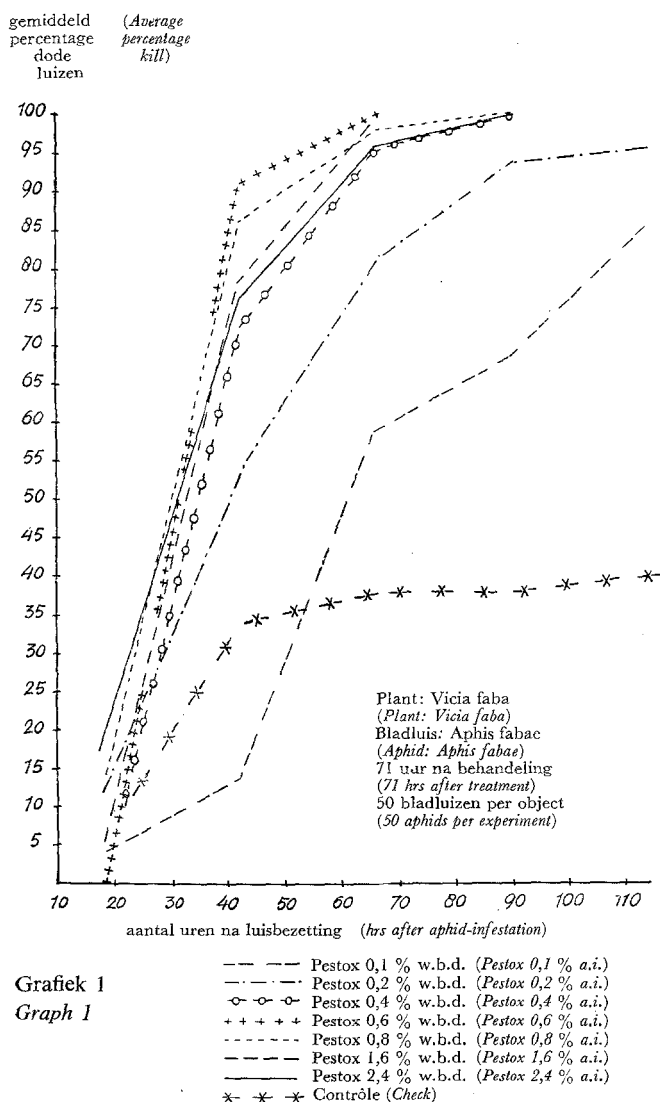
We hebben de werkingssnelheid van Pestox III bij verschillende gewassen in een reeks van concentraties t.o.v. verschillende luizensoorten bestudeerd. De bovenzijde van het blad der planten werd met behulp van een penseel bestreken met de te onderzoeken vloeistof. Meestal werden de planten ongeveer een dag na de behandeling met luizen bezet; soms geschiedde dit eerder, doch dan nooit, voordat de vloeistof was opgedroogd; dit om contactwerking van het middel zo veel mogelijk uit te schakelen. Wacht men met het opbrengen der luizen tot 24 uur na het bespuiten, dan is contactwerking uitgesloten, want volgens GREENSLADE (1951) en HEATH, LANE and LLEWELLYN (1952) vindt de opname zo snel plaats, dat in planten, mits deze niet te oud zijn, $\pm 5\%$ per uur binnendringt, waardoor dus na 24 uur alles is opgenomen. Bij kasplanten, waarmee wij werkten, is de opname nog sneller. Ook eerder dan 24 uur zou men zonder bezwaar luizen kunnen aanbrengen, daar volgens RIPPER, GREENSLADE and LICKERISH (1949) droog spuitresidu geen contactwerking heeft. Er werden 25 luizen per object gebruikt. Werd de onderzijde bestreken en werden de luizen op de bovenzijde gezet of omgekeerd, dan viel er geen verschil waar te nemen met de resultaten, die verkregen werden indien de luizen op de bestreken zijde van het blad werden geplaatst.

In tabel 1 zijn de resultaten van enkele proeven samengevat. De proeven werden steeds met volwassen, ongevleugelde dieren uitgevoerd.

TABEL 1
Table 1

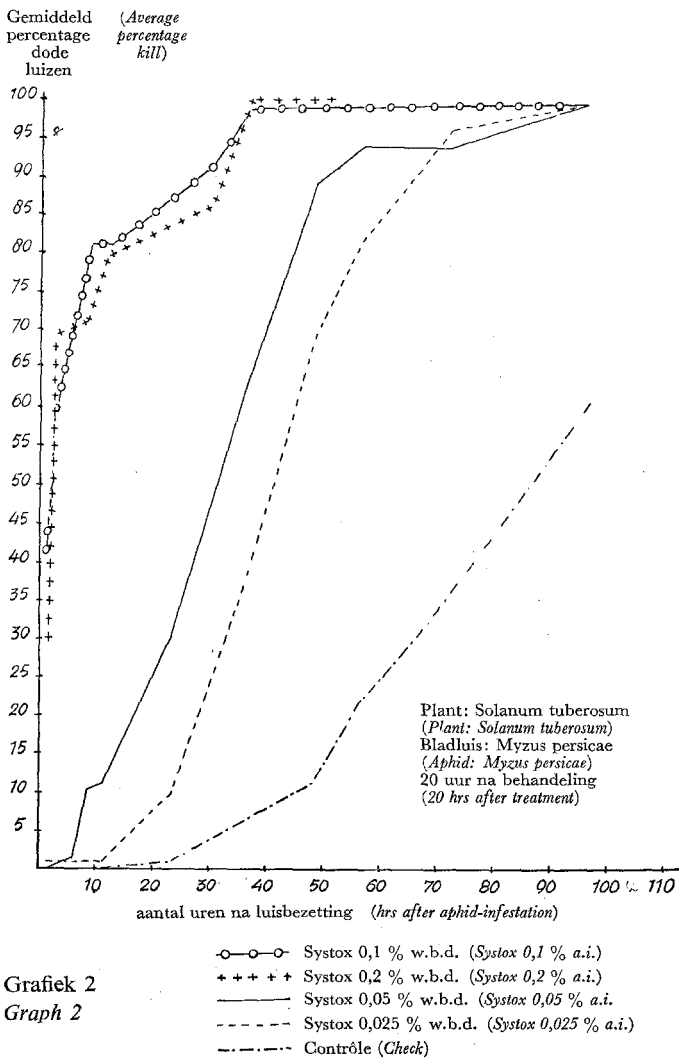
Hoeveelheid w.b.d. per blad <i>Quantity of a.i. per leaf</i>	Aantal uren, verstreken tussen behandeling en opbrengen der bladluizen <i>Time in hours elapsed between treatment and aphid infestation</i>	Aantal uren waarna 85 % der der dieren was gestorven <i>Number of hours required for 85 % mortality</i>	Sterfte in de controle serie in % <i>% mortality on check plants</i>	Bladluisoort <i>Aphid species</i>	Plantensoort <i>Plant species</i>
0,4 cc 0,05 %	24	60 uur	15	Aphis fabae	Phaseolus vulgaris
0,1 cc 0,4 %	17	50 „	18	„	Vicia faba
0,4 cc 0,2 %	24	40 „	10	„	Phaseolus vulgaris
0,4 cc 0,2 %	3	65 „	15	„	Phaseolus vulgaris
0,3 cc 0,4 %	3	60 „	18	„	Phaseolus vulgaris
0,3 cc 0,4 %	3	120 „	35	„	Phaseolus vulgaris
0,4 cc 0,4 %	3	45 „	0	Myzus persicae	Solanum tuberosum
1,0 cc 0,4 %	3	45 „	20	„	Solanum tuberosum
1,0 cc 0,4 %	3	120 „	5	Aphis fabae	Phaseolus vulgaris
0,2 cc 0,2 %	23	32 „	35	„	Phaseolus vulgaris
0,2 cc 0,2 %	46	52 „	30	„	Phaseolus vulgaris

Uit tabel 1 blijkt duidelijk, dat noch bij *Aphis fabae*, noch bij *Myzus persicae* in minder dan ongeveer 40 uur een mortaliteit van 85 % werd bereikt, hoe hoog we de hoeveelheid werkzaam bestanddeel per blad ook opvoeren. Talrijke andere proeven staven ons in de juistheid van deze waarnemingen. We hebben als criterium genomen 85 %, omdat vele curves, waarin het percentage dode dieren is afgezet tegen de factor tijd, een regelmatige stijging vertonen tot dat punt; daarna knikt de curve om en loopt vrij vlak door tot 100 % als gevolg van het



feit, dat een of enkele luizen veel resistenter zijn dan de rest. Soms duurt het erg lang voordat de dieren dood gaan, b.v. in het geval waar 1 cc 0,4 % is gebruikt op *Phaseolus vulgaris*. Een verklaring hiervoor moeten we hier helaas nog schuldig blijven.

Om de verschillende Pestox-concentraties onder dezelfde omstandigheden met elkaar te vergelijken is een proef ingezet met *Vicia faba* als proefplant en *Aphis fabae* als proefdier. Het betreft hier jonge planten; er werden 50 luizen per behandeling gebruikt; zij werden 71 uur na de bespuiting op de planten gebracht. De planten zijn met behulp van een De VILBISS eenmaal druipnat gespoten met 0,1 %, 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % of 0,8 % w.b.d. bevattende vloeistof, of tweemaal of driemaal met 0,8 % w.b.d. bevattende vloeistof. Het percentage dode dieren liep als volgt op (grafiek 1):



Grafiek 2
Graph 2

Hieruit zien we een geleidelijke stijging der mortaliteit tot een dosering van 0,6 %; daarna neemt de sterfte niet meer toe. Proeven met aardappel als waardplant en *Myzus persicae* als bladluis met een overeenkomstige concentratiereeks gaven ongeveer hetzelfde resultaat.

Bij onze proeven treedt een iets snellere doding op dan BONNEMAISON (1951) vermeldt voor *Myzus persicae* op koolbladen, wanneer hij 3 uur na de bespuiting van de bovenzijde van het blad luizen op de onderzijde zette. In zijn proeven duurt het ± 3 dagen voordat *Myzus persicae* voor 85 % dood is bij bespuiting met 0,5 % en meer dan 5 dagen bij bespuiting met 0,25 %.

b. Systox

Met dit insecticide zijn overeenkomstige proeven genomen als met Pestox. De doding verloopt veel sneller. Door opvoering van de concentratie kon binnen enkele uren een honderd procentige doding verkregen worden. Tamelijk oude aardappelplanten (ras: Bintje) werden bespoten met de volgende percentages Systox totdat ze druipnat waren (de potgrond werd afgedekt met plastic, zodat het afdruipende insecticide niet in de pot terecht kwam): 0,025 %, 0,05 %, 0,1 % en 0,2 % w.b.d. Als bladluizen zijn gebruikt volwassen, ongevleugelde exemplaren van *Myzus persicae*, die 20 uur na de bespuiting op de planten werden

TABEL 2
Table 2

Hoeveelheid w.b.d. per blad <i>Quantity of a.i. per leaf</i>	Aantal uren, verstreken tussen behandeling en opbrengen der bladluizen <i>Time in hours elapsed between treatment and aphid infestation</i>	Aantal uren waarna 85 % der dieren was gestorven <i>Number of hours required for 85 % mortality</i>	Sterfte in de controle serie in % <i>% mortality on check plants</i>	Bladluissoort <i>Aphid species</i>	Plantensoort <i>Plant species</i>
druipnat					
0,1 %	7	18 uur	2	<i>Myzus persicae</i>	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,1 %	20	14 „	0	<i>Aulacorthum</i>	<i>Solanum</i>
druipnat				<i>solani</i>	<i>tuberosum</i>
0,1 %	20	25 „	7	<i>Myzus persicae</i>	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,15 %	69	3 „	0	„	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,15 %	90	5 „	0	„	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,1 %	24	16 „	7	„	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,1 %	24	16 „	8	<i>Aulacorthum</i>	<i>Solanum</i>
druipnat				<i>solani</i>	<i>tuberosum</i>
0,2 %	66	52 „	55	<i>Myzus persicae</i>	<i>Phaseolus</i>
druipnat					<i>vulgaris</i>
0,2 %	20	40 „	2	„	<i>Phaseolus</i>
druipnat					<i>vulgaris</i>
0,2 %	44	3-4 „	0	„	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,2 %	72	30 „	16	„	<i>Solanum</i>
druipnat					<i>tuberosum</i>
0,1 %	72	40 „	28	„	<i>Solanum</i>
					<i>tuberosum</i>

gezet; er werden 50 luizen per object gebruikt. Het percentage dode luizen is in grafiek 2 vermeld.

Binnen ongeveer 18 tot 23 uur stierven in deze proef bij de twee hoogste concentraties 85 % der dieren.

Andere proeven met *Myzus persicae* en *Aulacorthum solani* leverden meestal overeenkomstige resultaten op. In tabel 2 zijn de gegevens samengevat. Hieruit blijkt tevens, dat het – evenals het bij Pestox soms het geval is – soms veel langer duurt voordat de luizen sterven.

Uit het cijfermateriaal in grafiek 2 en tabel 2 blijkt, dat het bij de gebruikte concentraties over het algemeen niet gelukt om bij de in de proeven gebruikte luizensoorten in minder dan 15 uur de luizen voor 85 % te doden. De cijfers spreken helaas niet zo'n duidelijke taal. Bij een lagere concentratie stierven de luizen in sommige gevallen sneller dan bij een hogere. In drie gevallen zijn de luizen in minder dan 5 uur al voor 85 % dood, iets waarvoor we nog geen verklaring kunnen geven.

TABLE 3. Bladluizen (*Myzus persicae*) 72 uur na de bespuiting op de planten gebracht.

Table 3. Aphids (*Myzus persicae*) transferred to treated plants 72 hours after treatment.

Aantal uren na opbrengen der bladluizen <i>Number of hours after aphid infestation</i>	Percentage w.b.d. % active ingredient			Mortaliteit in de controle serie % mortality <i>on check plants</i>
	0,05	0,1	0,2	
2	0	2	4	0
4	0	10	18	0
7	4	18	34	4
21	38	50	70	14
26	54	68	80	16
45	72	94	96	28
mortaliteit in % <i>mortality in %</i>				

TABEL 4. Bladluizen (*Myzus persicae*) 44 uur na de bespuiting op de planten gebracht

Table 4. Aphids (*Myzus persicae*) transferred to treated plants 44 hours after treatment

Aantal uren na opbrengen der bladluizen <i>Number of hours after aphid infestation</i>	Percentage w.b.d. % active ingredient			Mortaliteit in de controle serie % mortality <i>on check plants</i>
	0,05	0,1	0,2	
2	0	8	50	0
4	18	46	94	0
7	32	66	100	0
mortaliteit in % <i>mortality in %</i>				

Dat de ouderdom van de plant ook bij Systox van grote invloed is op de doding van de luizen wordt in de volgende proef duidelijk gedemonstreerd. We bespotten 6 Sept. tamelijk oude aardappelplanten (ras Bintje) met Systox (0,05 %, 0,1 % en 0,2 % w.b.d.) en zetten er 72 uur later *Myzus persicae* op (50 luizen per object). Het verloop van de doding is in tabel 3 te zien. 22 Sept. bespotten we jonge, groeiende Bintje-planten met dezelfde concentraties. Nu werden er 44 uur daarna 50 *Myzus persicae* op aangebracht. In tabel 4 zijn de cijfers der tellingen samengevat.

Zelfs indien de bladluizen 190 uur na de bespuiting op de planten werden gebracht, was de werking van het insecticide in de jonge planten nog bijna net zo snel als vermeld in tabel 3. Dit blijkt uit tabel 5, waarin de doding bij *Myzus persicae* is vermeld.

TABEL 5. Bladluizen (*Myzus persicae*) 190 uur na de bespuiting op de planten gebracht.
Table 5. *Aphids (Myzus persicae) transferred to treated plants 190 hours after treatment*

Aantal uren na opbrengen der bladluizen <i>Number of hours after aphid infestation</i>	Percentage w.b.d. % active ingredient			Mortaliteit in de controle serie % mortality <i>on check plants</i>
	0,05	0,1	0,2	
3	0	0	6	0
6	16	12	18	10
22	26	28	58	24
30	44	54	76	38
47	60	76	94	60
	mortaliteit in % <i>mortality in %</i>			

Op de jonge, bespotten planten gingen de luizen dus sneller dood dan op de oude. Helaas waren we niet in staat om vast te stellen of de oude planten inderdaad minder Systox hadden opgenomen.

Werkzaamheidsduur

De werkzaamheidsduur is eenvoudig vast te stellen door op verschillende tijdstippen na de bestrijking of bespuiting de behandelde planten met luizen te bezetten en de snelheid van het sterven der luizen te vergelijken met die van de controledieren.

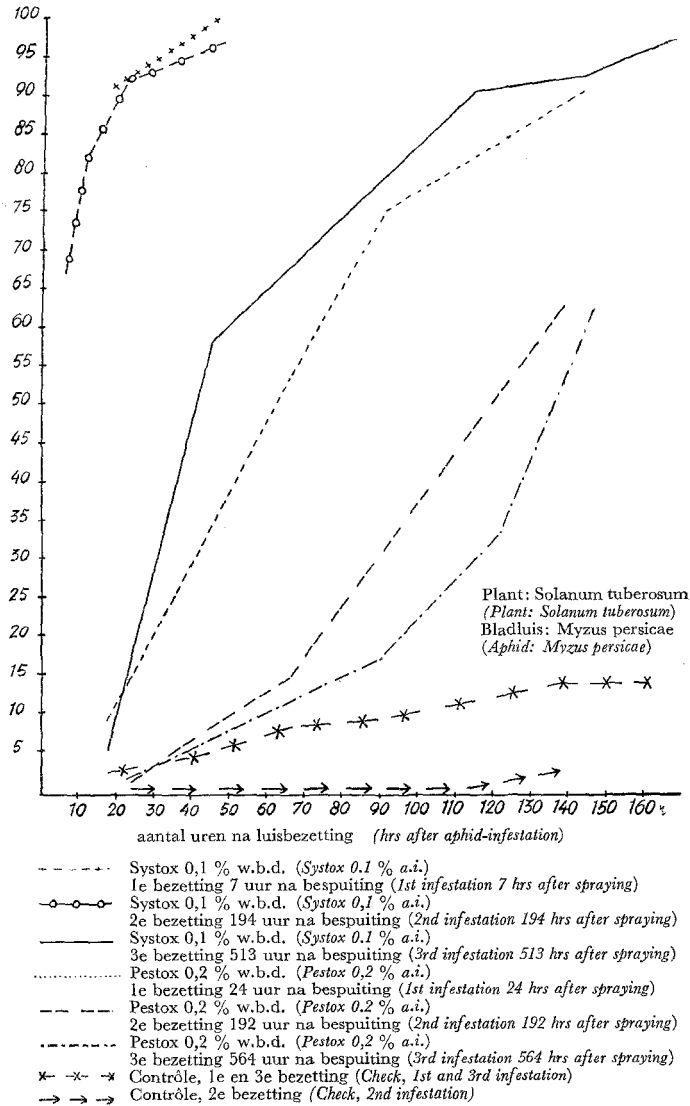
a. Pestox III

Acht aardappelplanten (ras: Eigenheimer), welke 24 Aug. gepoot waren, zijn 1 Oct. druipnat gespoten met 0,2 % w.b.d. Daarna zijn er 50 luizen opgezet op 2 Oct. (24 uur na behandeling), 10 Oct. (192 uur na de behandeling) en 25 Oct. (564 uur na de behandeling). De doding verliep, zoals in grafiek 3 is weergegeven. We gebruikten 100 luizen per object.

De afsterving ging langzaam, ook al bij de eerste bezetting. Met de tijd neemt de werking af, maar na drie en een halve week is deze toch nog duidelijk.

Gemiddeld
percentage
dode
luizen
(Average
percentage
kill)

Grafiek 3
Graph 3



b. Systox

We hebben de werkzaamheidsduur van Systox bestudeerd tegelijkertijd met en op dezelfde manier als die van Pestox. De aardappels (ras: Eigenheimer) zijn 24 Augustus gepoot en 1 October bespoten. De planten werden druipnat gespoten met 0,1 % w.b.d.

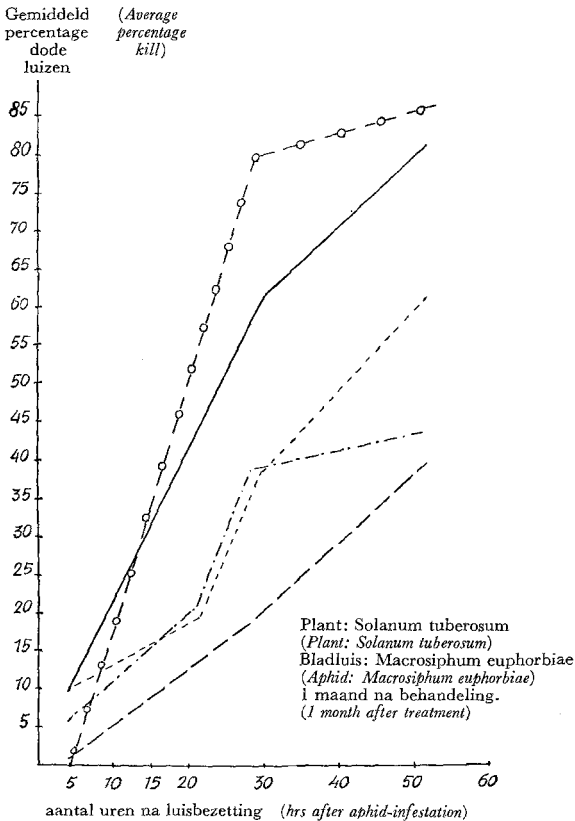
De resultaten zijn weergegeven in grafiek 3.

Hieruit blijkt weer de veel snellere doding bij gebruik van Systox. Ook na ruim drie weken is er nog duidelijke werking.

Met andere proeven zijn we ook tot dergelijke resultaten gekomen. Groeiende aardappelplanten, die in December druipnat werden bespoten met een oplossing, die 0,15 % w.b.d. bevatte, vertoonden bij opbrengen der bladluizen 312 uur na de behandeling nog een duidelijke Systoxwerking. Als bladluis is *Macrosiphum euphorbiae* gebruikt. De cijfers zijn in tabel 6 opgenomen.

TABEL 6. Bladluizen (*Macrosiphum euphorbiae*) op de planten gebracht 312 uur na de bespuiting
 Table 6. Aphids (*Macrosiphum euphorbiae*) transferred to treated plants 312 hours after treatment

Aantal uren na het aanbrengen der bladluizen <i>Number of hours after aphid infestation</i>	Mortaliteit op de behandelde planten in % <i>Mortality on treated plants in %</i>	Mortaliteit op de onbehandelde planten in % <i>Mortality on non-treated plants in %</i>
19 43	57 97	3 7



Grafiek 4
 Graph 4

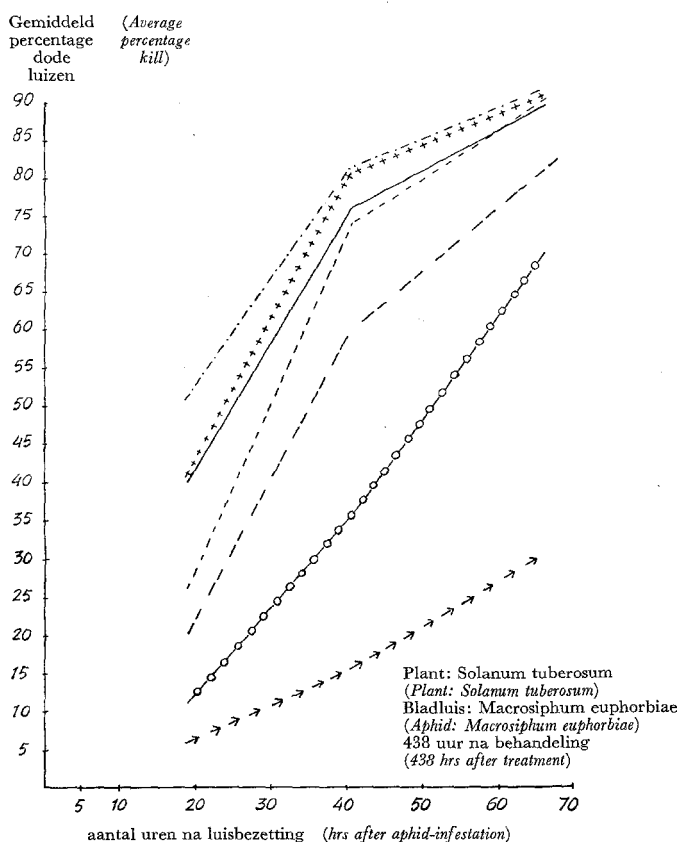
- Systox 0,025 % w.b.d. (Systox 0,025 % a.i.)
- .-.-.- Systox 0,05 % w.b.d. (Systox 0,05 % a.i.)
- Systox 0,1 % w.b.d. (Systox 0,1 % a.i.)
- Systox 0,2 % w.b.d. (Systox 0,2 % a.i.)
- Contrôle (Check)

In een andere proef met jonge aardappelplanten, in September genomen, bleek het middel, wanneer de plant éénmaal flink nat was gespoten met een oplossing, die 0,025 %, 0,05 %, 0,1 % of 0,2 % w.b.d. bevatte, na een maand nog werkzaam.

In grafiek 4 zijn de cijfers samengevat. Ze hebben betrekking op 50 luizen (*Macrosiphum euphorbiae*), verdeeld over 5 planten.

Bij de twee hoogste concentraties is het middel nog duidelijk werkzaam. We vinden hier derhalve een langere werkzaamheidsduur dan UNTERSTENHÖFER (1951), die voor 0,5 % en 0,025 % w.b.d. veertien dagen na de bespuiting een doding vindt, die met onze van een maand na bespuiting overeenkomt, als hij het aantal dode dieren telt 24 uur na luisbezetting.

In April deden we een proef met verschillende concentraties met jonge aardappel als proefplant en *Macrosiphum euphorbiae* als luis. 438 uur nadat de planten flink waren bespoten met de verschillende concentraties zijn er 50 luizen per



Grafiek 5
Graph 5

- Pestox 0,2 % w.b.d. (Pestox 0,2 % a.i.)
- Pestox 0,4 % w.b.d. (Pestox 0,4 % a.i.)
- Pestox 0,6 % w.b.d. (Pestox 0,6 % a.i.)
- - - - - Pestox 0,8 % w.b.d. (Pestox 0,8 % a.i.)
- + + + + + Pestox 1,6 % w.b.d. (Pestox 1,6 % a.i.)
- . - . - Pestox 2,4 % w.b.d. (Pestox 2,4 % a.i.)
- → → → → Contrôle (Check)

object opgezet; de doding is in grafiek 5 weergegeven. Er blijkt nog een duidelijke werking te zijn.

Discussie

Uit het cijfermateriaal ziet men, dat het niet eenvoudig is om reproduceerbare gegevens te krijgen. De proeven zijn zo veel mogelijk op overeenkomstige wijze uitgevoerd, maar men moet bedenken, dat men met twee biologische objecten werkt, die door allerhande bekende en onbekende factoren beïnvloed worden. De temperatuur lijkt ons een zeer belangrijke factor. Deze beïnvloedt immers de physiologie van plant en dier en daardoor de snelheid, waarmee de luizen dood gaan. Wanneer het juist is, dat, zoals DUSPIVA (1950) naar voren brengt, stoffen uit Pestox III in het insectenlichaam eerst moeten worden omgezet in een anti-choline-esterase of indien, zoals DUBOIS, DOULL and COON (1950) en CASIDA, CHAPMAN and ALLEN (1952) op grond van hun proeven menen, in de plant eerst een anti-choline-esterase moet gevormd worden, dan is de betekenis van de temperatuur stellig van invloed. Ook de ouderdom van de plant zal op deze omzetting van invloed zijn, omdat de verdere afbraak tot niet giftig product van de leeftijd van de plant afhangt. In een oude plant verloopt volgens mededeling van RIPPER, GREENSLADE and HARTLEY (1951) de afbraak langzamer. In de herfstmaanden gaat overigens de afbraak veel langzamer dan in de zomer (HEATH, LANE and LLEWELLYN 1952). Vermoedelijk spelen temperatuur en ouderdom der planten hier beide een rol. Voorts verloopt de opname van Pestox volgens mededeling van HARTLEY (1951) en GREENSLADE (1951) veel langzamer in een oude plant dan in een jonge. De kans bestaat verder, dat de leeftijd van de bladluise van invloed is. Een pas volwassen luis is misschien meer of minder gevoelig dan een luis, die al drie weken volwassen is. Bovendien zal de temperatuur ook van invloed zijn op de physiologie der luis.

Welke conclusies mogen we uit deze proeven trekken ten aanzien van het voorkomen van de virusverspreiding door bladluizen.

Bij de virusverspreiding door bladluizen moeten twee groepen van viren onderscheiden worden, te weten de non-persistente en de persistente viren. Voor de eerste zijn de zuigtijden, nodig voor virusopname en virusafgifte, erg kort, variërend van enkele seconden tot enkele minuten. Een circulatieperiode is bij deze viren niet aanwezig of, indien ze aanwezig is, dan toch zeer kort, zodat de luis, na voldoende virus opgenomen te hebben, onmiddellijk een andere plant kan infecteren. De luizen zijn maar korte tijd infectieus. De persistente viren zijn daarentegen vaak gekenmerkt door een langere zuigtijd voor opname en afgifte van het virus, waarbij tevens tussen deze twee een kortere of langere circulatietijd ligt; vaak doorloopt het virus in de vector ook een kortere of langere latente periode. Bij de aardappel is het Y-virus non-persistent, het bladrolvirus persistent. Het Y-virus wordt in enkele seconden opgenomen en afgegeven. De opnamezuigtijd voor het bladrolvirus is volgens SMITH (1931) 6 uur en volgens KASSANIS (1952) 2 uur, terwijl de zuigtijd nodig om een plant te infecteren volgens SMITH (1931) en KASSANIS (1952) 2 uur bedraagt. In KASSANIS' proeven slaagden enkele luizen er zelfs in om in 15 min. een plant te besmetten. De circulatieperiode duurt ongeveer 48 uur (SMITH (1931) en KASSANIS (1952)).

Verder is het van belang te weten, dat niet alle luizen eenzelfde rol spelen bij de virusverspreiding en dat men onderscheid kan maken tussen de gevleugelde en ongevleugelde vectoren. De gevleugelden kunnen virus van perceel naar

perceel brengen, de ongeveugelden verplaatsen zich slechts lopend over korte afstanden. Volgens de oude opvattingen vindt de besmetting van de buurplanten van een zieke plant plaats door ongeveugelden. Deze zouden dus een belangrijke rol spelen bij de haardvorming, zoals we die vooral kennen bij het bladrolvirus. Recent onderzoek van BROADBENT, CHAUDHURI and KAPICA (1950) en BROADBENT and TINSLEY (1951) doet echter vermoeden, dat de apteren zelfs van weinig belang zijn voor de besmetting van de buurplanten. Dit zou nl. ook kunnen gebeuren door gevleugelden, waarbij deze korte vluchtjes maken. De rol van apteren zou alleen bestaan in het besmetten van alle stengels als één stengel van een plant besmet is.

De rol, die de apteren spelen, kunnen we vrijwel uitschakelen door gebruik van Systox. Voor Pestox is het twijfelachtig. De dieren leven drie weken na een Pestoxbespuiting, bevattend 0,2 % w.b.d., 3 dagen of langer. Als met Pestox met minstens 0,4 % w.b.d. wordt gespoten en met Systox met 0,1 % w.b.d., dan zijn na ruim 2 dagen de meeste luizen dood. De dan door de gevleugelde afgezette larven leven dus maar kort en zullen niet veel schade meer kunnen doen. Ze kunnen het virus nog opnemen, maar de circulatie periode voor het bladrolvirus is te lang om ze nog in staat te stellen een gezonde plant te infecteren. Van Systox mag men in dit geval nog betere resultaten verwachten dan van Pestox. Het is natuurlijk ook nog mogelijk, dat luizen, die nog leven, in de laatste uren van hun bestaan op een met insecticide bespoten plant geen virus meer overbrengen, b.v. omdat ze misschien niet meer willen zuigen.

Voor de gevleugelden, welke onbesmet aankomen in een bespoten veld, geldt hetzelfde als voor de ongeveugelden, als ze tenminste in het bespoten veld blijven. We hebben althans geen aanwijzingen, dat ze minder gevoelig zijn voor de gebruikte insecticiden dan de ongeveugelden.

Tenslotte blijft de vraag over of we in staat zijn om voldoende op te treden tegen de met virus besmette bladluizen, weke komen aanvliegen. Deze luizen moeten dus binnen 15 min. of in ieder geval binnen 2 uur gedood zijn. Dit is stellig voor praktijkomstandigheden niet te verwezenlijken. Het betekent dus, dat nog een aanzienlijke virusbesmetting van een bespoten veld kan plaats vinden, als er in de buurt onbespoten velden zijn, waarin zieke planten staan. In onze veldproeven blijkt dit ook, ondanks het geringe aantal luizen per plant, het geval te zijn.

RÖNNEBECK (1952) komt tot overeenkomstige resultaten als hij late aard-appelen vanaf begin Juli stuift met een grote hoeveelheid Systox. Er treedt inderdaad reductie van het percentage viruszieke planten op in de nateelt (in het onbespoten veld waren van de planten grenzend onmiddellijk aan een secundair zieke plant 10 % ziek en in het bespoten veld 6,7 %). Hij slaagde er echter niet in om een gezonde nateelt te krijgen.

BAWDEN (1951) deelt de resultaten mee van proeven met DDT, Parathion en Pestox III, waarbij wekelijks werd gespoten. Het percentage bladrol daalde daardoor van 15 tot 1 %, terwijl het percentage Y-virus van de blanco 76 % en van het bespoten object 77 % bedroeg. Het betreft hier maar een proef op kleine schaal. Het komt ons voor, dat de daling van het percentage bladrolviruszieke planten geflatteerd is.

Het behoeft geen betoog, dat de systemische insecticiden, die we nu kennen, van geringe betekenis zijn om virusverspreiding van non-persistente viren te voorkomen, omdat het hele proces van de virusoverdracht bij de bladluizen,

besmet met deze viren, zo kort duurt, namelijk veel korter dan de tijd, die nodig is om de belangrijkste vector, *Myzus persicae*, te doden. *Macrosiphum euphorbiae* is t.o.v. Systox gevoeliger dan *Myzus persicae*; zij is echter minder belangrijk als vector. Ten opzichte van Pestox zijn beide bladluizensoorten even gevoelig (WALRAVE, in druk).

De conclusie, die we uit onze proeven kunnen trekken, is de volgende: verspreiding van persistente viren door ongeveugelden en onbesmet aangekomen gevleugelden kan wellicht voorkomen worden als men met Pestox 0,4 % w.b.d. of Systox 0,1 % w.b.d. vaak spuit, d.w.z. niet minder dan eenmaal per drie weken.

De virusverspreiding door de besmet aangekomen gevleugelden, die de circulatietijd achter de rug hebben, kan men voor de pootgoedteelt niet voldoende voorkomen. De luizen leven niet zo lang als normaal en zullen dus minder planten kunnen bezoeken, maar toch nog veel kwaad kunnen doen.

MÜNSTER et MURBACH (1952) menen zelfs, dat in bespoten velden meer bladrolvirusverspreiding plaats vindt door besmette gevleugelden. De luizen zouden door de insecticiden geïrriteerd worden en zich daardoor meer verplaatsen. De door hen gevonden verschillen zijn ons inziens erg klein en vermoedelijk niet van betekenis. Uit de cijfers blijkt echter wel, dat men door een om de veertien dagen herhaalde bespuiting van 1000–1500 l/ha met Pestox III oplossing (0,2 %) niet in staat is om gezonder aardappelen te telen dan bij niet spuiten.

De invloed van de bladluizenbestrijding op de bladrolvirusbesmetting hangt af van het jaar. In jaren met veel activiteit van gevleugelden moet men weinig resultaat verwachten, in jaren met weinig activiteit, b.v. door slecht weer, meer.

Voor de non-persistente viren ligt het probleem heel eenvoudig. Hier kan men stellig niet veel bereiken met systemische insecticiden vanwege de snelheid, waarmee zich het hele proces van de virusopname en -afgifte voltrekt. Zouden de luizen inderdaad geïrriteerd worden, dan moet men op de bespoten percelen zelfs meer Y-virusverspreiding verwachten van één luis dan normaal.

De situatie wordt heel anders wanneer men een heel gebied gaat bespuiten. Vermoedelijk kan men dan wel de virusverspreiding zodanig verminderen, dat men een gezonder gewas oogst. Dit is voor ons land echter alleen een theoretische oplossing, daar ze praktisch onuitvoerbaar is vanwege de hoge kosten, die er mee gemoeid zijn. Bovendien is men er dan nog niet zeker van, dat geen besmetting optreedt, want bladluizen kunnen vliegend grote afstanden afleggen. HILLE RIS LAMBERS (1938) vermeldt, dat boven Hull bij O-wind luizen zijn gevangen, die naar Engeland overgewaaid waren. Deze waren afkomstig van het vasteland van Europa. Y-virus zijn ze dan wel kwijt, maar bladrolvirus niet.

Men bedenke, dat er bij andere omstandigheden andere mogelijkheden zijn en men niet moet generaliseren. Bij beweeglijke soorten kunnen de apteren en larven ook een belangrijke rol spelen bij de virusverspreiding van de non-persistente viren. Decimering van de apterenpopulatie kan dan ook reeds als zodanig effect resulteren. Daarnaast betekent verlaging van de populatiedichtheid zeer vaak ook vermindering van het aantal gevleugelden. Dit kan voor de virusverspreiding ook van belang zijn! Wanneer men als doel heeft virusbesmetting zoveel mogelijk te voorkomen (vergelingsziekte bij bieten, stip bij kool, enz.) zonder de eis te stellen van een 100 % gezond gewas, dan kan wellicht met Systox, en in mindere mate met Pestox, tamelijk veel bereikt worden.

Samenvatting

Om de mogelijkheden van Pestox en Systox voor de virusbestrijding te onderzoeken zijn van beide stoffen de werkingssnelheid en werkzaamheidsduur bestudeerd.

Aardappel- en bonenbladeren werden met verschillende concentraties van deze twee middelen bespoten. Door bladluizen met behulp van plastic ringetjes op een blad te localiseren en regelmatig tellingen te verrichten konden mortaliteitscurven opgesteld worden.

Uit tabel 1 blijkt, dat het bij een Pestoxbespuiting minstens 45 uur duurt voor 85 % der luizen dood is, als de luizen kort na het opdrogen van de spuitvloeistof op de planten worden aangebracht. Opvoering der concentratie tot meer dan 0,6 % w.b.d. versnelt de doding niet (grafiek 1). Met Systox kan behoudens een enkele uitzondering een mortaliteit van 85 % bereikt worden in minimaal 15 uur (tabel 2). Een concentratie, hoger dan 0,1 % w.b.d. versnelt de doding niet (grafiek 2). Systox doodt dus veel sneller dan Pestox. De werkzaamheidsduur bedraagt minstens drie weken, zowel voor Pestox als Systox. De doding verloopt echter langzamer naarmate de bespuiting langer geleden is. Om een uitspraak te doen over de mogelijkheden van virusbestrijding bij de pootgoedteelt door bestrijding van de vectoren is het noodzakelijk onderscheid te maken tussen persistente en non-persistente viren en gevleugelde en ongevleugelde vectoren.

Is de latente periode in de vector voor een virus langer dan de tijd nodig om een luis te doden, dan kan men theoretisch virusverspreiding voorkomen voor zover het apteren betreft en alatae, die in het bespoten veld blijven. Daar de circulatieperiode voor het bladrolvirus van de aardappel 48 uur bedraagt, kan virusverspreiding door apteren en niet-infectieuze alatae voorkomen worden. Infectieuze gevleugelden, die na het verstrijken der circulatieperiode het veld binnenvliegen, kunnen nog talloze planten infecteren, daar voor infectie een zuigtijd van twee uur nodig is. Het non-persistente Y-virus kan zelfs nog verspreid worden door apteren en onbesmet aangekomen gevleugelden. Uiteraard doen de bladluizen dan minder schade dan zonder een bespuiting het geval zou zijn (Systox is wat dat betreft te prefereren boven Pestox), maar daar de pootgoedteelt geen infectie toelaat, zijn Pestox noch Systox bruikbaar.

Voor beperking van de virusbesmetting bij bepaalde teelten b.v. bieten (vergelingsziekte), kool(stip), frambozen (dwergziekte) enz. bieden Pestox en Systox wellicht perspectieven.

Uit het cijfermateriaal blijkt, dat een groot aantal proeven noodzakelijk is om een conclusie te kunnen trekken.

SUMMARY

In order to investigate the possibility of using Pestox or Systox as an aid in the control of virus diseases of seed potatoes, the toxicity to aphids and the residual effects of both products have been studied.

Leaves were sprayed with various strengths of these two substances. By localizing aphids on the treated leaves by means of small plastic rings and by making regular counts of survivors, mortality curves could be drawn up.

From table 1 it is seen that after spraying with Pestox III it took at least 45 hours for 85 % of the aphids to be killed (the aphids were placed on the plants shortly after the spraying liquid dried). Increasing the concentration to above 0.6 % active ingredient (a.i.) did not accelerate the killing (graph 1).

With Systox a mortality of 85 % was reached in 15 hours with one exception (table 2) and a concentration of over 0.1 % a.i. did not accelerate the killing (graph 2). Systox thus kills more quickly than Pestox.

The residual effects of Pestox and Systox last at least three weeks, but the extent of kill obtained gradually diminishes after the peak.

In considering the possible value of these substances, for controlling the vectors of the virus diseases, important in seed-potato growing, it is necessary to distinguish between the effects on persistent and non-persistent viruses and on winged and wingless vectors.

If the period of circulation in the vector for a virus is longer than the time necessary to kill an aphid, spread of the virus can theoretically be prevented as far as concerns apterae and alatae which remain on the sprayed plot. The period of circulation of the potato leaf-roll virus being 48 hours, spread of the virus by apterae and alatae, which arrive uninfected on the plot, can be prevented. Infective alatae which fly into the plot after the period of circulation has expired can infect numerous plants, the infection taking a feeding-time of two hours. The non-persistent Y-virus for instance can even be spread by apterae and alatae which arrive uninfected on the plot. The aphid, however, is doing less harm than in case no sprayings would have been carried out (in this respect Systox is to be preferred to Pestox), but as seed potato growing cannot stand infection neither Pestox nor Systox are suitable.

Pestox and Systox might be more promising for reducing virus infection in certain other crops e.g. beet (beet-yellows), cabbage (speck), raspberry (mosaic disease) etc.

From the figures it would appear that a great number of trials will have to be carried out before definite conclusions can be drawn.

LITERATUUR

- BAWDEN, F. C. – 1951. Plant Pathology Department, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Report for 1950: 74.
- DU BOIS, K. P., DOULL, J. and COON, J. M. – 1950. Studies on the toxicity and pharmacological action of octamethyl pyrophosphoramidate (OMPA, Pestox III). Journ. of Pharm. and Exp. Therapeutics, vol. 99, no. 3: 376–393.
- BONNEMAISON, L. – 1951. Essai sur les insecticides télétoxiques ou „systémiques”. Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France. Fascicule I, Tome XXX: 3–15.
- BROADBENT, L., CHAUDHURI, R. P. and KAPICA, L. – 1950. The spread of virus diseases to single potato plants by winged aphids. Ann. Appl. Biol. 37 no. 3: 355–362.
- BROADBENT, L., and TINSLEY, T. W. – 1951. Experiments and alate aphids in relation to the spread of virus diseases. Ann. Appl. Biol. 38: 411–425.
- CASIDA, J. E., CHAPMAN, R. K. and ALLEN, T. C. – 1952. Relation of absorption and metabolism of Octamethylpyrophosphoramidate by peaplots to available phosphorus. J. econ. Entom. 45, 4: 568–578.
- DUSPIVA, W. – 1950. Wirkungsmechanismus von phosphorester-Präparaten. Jahresber. der Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig, 1950: 35.
- GREENSLADE, R. M. – 1951. The practical application of systemic insecticides. Abstr. of the papers read at the symposia IXth Intern. Congr. Entom., Amsterdam: 44–45.
- HARTLEY, G. S. – 1951. Chemistry of Systemic insecticides. Address given at N.V. Philips-Roxane, Holland, on the occasion of the visit of the IXth Intern. Entomol. Congress, August 21th, 1951.

- HEATH, D. F., LANE, D. W. J. and LLEWELLYN, MARGARET – 1952. Studies on commercial octamethylpyrophosphoramidate. III Decomposition of the Insecticide in Plants, using 32p as a tracer. *J. Sci. Food Agric.*, 3: 60–69.
- HILLE RIS LAMBERS, D. – 1938. Bladluizen en virustransport, *Landb. Tijdschr.* 50: 1057–1062.
- KASSANIS, B. – 1952. Some factors affecting the transmission of leaf roll virus by aphids. *Ann. Appl. Biol.* 39: 157–167.
- MÜNSTER, J. et MURBACH, R. – 1952. L'application d'insecticides contre les pucerons vecteurs des viroses de la pomme de terre peut-elle garantir la production de plantes de qualité? *Revue Romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture*, 8: 41–43.
- RIPPER, W. E., GREENSLADE, R. M., HARTLEY, G. S. – 1951. Selective insecticides and biological control. *J. econ. Entom.* 44, 4: 448–459.
- RIPPER, W. E., GREENSLADE, R. M. and LICKERISH, L. A. – 1949. Combined chemical and biological control of insects by means of a systemic insecticide. *Nature*, 163, 4151: 787–794.
- RÖNNEBECK, W. – 1952. Weitere Beiträge zur Bekämpfung von *Myzodes persicae* Sulzer als Virusüberträger im Kartoffelfeld. *Ztschr. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz*, 59: 13–26.
- SMITH, K. M. – 1931. Studies on potato virus diseases IX Some further experiments on the insect transmission of potato leaf roll. *Ann. Appl. Biol.* 18, 141–157.
- UNSTERSTENHÖFER, G. – 1951. Neue Entwicklungsmöglichkeit in der Blattlausbekämpfung mit chemischen Mitteln. *Ztschr. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz*, 58: 268–275.
- WALRAVE, J. – 1951. Een eenvoudige methode voor de localisatie van insecten op bepaalde bladeren van een plant. *T. Pl.ziekten* 57: 126–127.
- WALRAVE, J., Proeven met systemische insecticiden III (in druk).