

DAMPWERKING VAN PARATHION

With a summary: The vapour action of parathion

DOOR

DR IR J. J. FRANSEN, MEJ. M. C. KERSEN en MEVR. E. BIERMAN-PAUW

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

Wisselende uitkomsten bij praktijkbestrijdingen met parathion waren de reden waarom wij een onderzoek wilden instellen naar de werking van de door parathionresidu's ontwikkelde damp en de invloed van de temperatuur daarop.

Als proefdier kozen wij graanklanders (*Calandra granaria* L.). De residu's zijn vervaardigd door het laten verdampen van een één-percentige Lirothion-oplossing in aceton. De klanders, die aan de dampwerking hiervan werden blootgesteld, zijn daarna in petrischalen met graan gedaan. Zij werden nog een week bewaard, waarna de gemiddelde sterfte werd bepaald die, met behulp van de sterftecijfers uit de bijbehorende blanco proeven, werd gecorrigeerd volgens Abbott's methode. Later bleek een afwijkende techniek wat betreft proefmethode en verwerking van de gegevens noodzakelijk. Deze is op blz. 184 beschreven. Alle proeven hadden per object 12 herhalingen.

PROEVEN MET GEGALVANISEERD IJZERGAAS IN PETRISCHALEN

Bij de eerste proef brachten wij 2 cc van de Lirothionoplossing op de bodems van petrischalen met een binnendiameter van 9 cm. Nadat deze waren opgedroogd werd langs de randen van de schalen geparaffineerd touw gelegd, waarop precies in de schalen passende stukken gegalvaniseerd ijzergaas kwamen. Deze gaasjes werden met paraffine goed vastgekit aan het touw en aan de rand van de schaal. Vervolgens zijn deze schalen ieder van 100 klanders voorzien, gesloten en gedurende 24 uur in een seriethermostaat geplaatst bij verschillende temperaturen. Deze lagen tussen 0 en 33°C.

De uitkomsten, opgenomen in tabel I doen zien, dat de sterfte stijgt bij toenemende temperatuur.

Een herhaling van deze proef vier dagen later in dezelfde schalen, gaf een aanmerkelijk hogere doding (zie tabel I). Dit meenden wij te moeten toeschrijven aan condensatie van parathiondamp aan de gaasjes.

TABEL 1. Sterfte in % boven residu's in schalen met gegalvaniseerd ijzergaas

TABLE 1. % kill in petridishes with galvanized wire gauze

Temperatuur in °C	1	5,5	11	14	17	19	22	25	30	33
vers residu (24 hours residue)	8,5	15,5	32,5	39	57,5	78	91	—	100	—
4 dagen oud residu (4 days residue)	—	—	87	92,5	—	97	98,5	100	—	100

Ter toetsing van bovenstaande veronderstelling is de eerste proef overgedaan. Daarna bleven de gaasjes nog 3 dagen in de schalen boven het residu om ver-

volgens in schone schalen te worden overgebracht. Vervolgens lieten wij een honderdtal klanders er 24 uur over lopen. De uitkomsten van deze proeven, samengevat in tabel 2, bevestigden ons vermoeden.

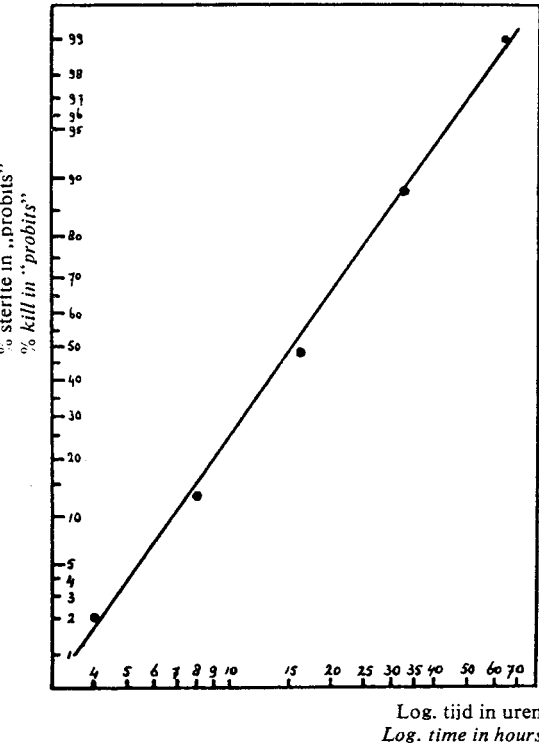
TABEL 2. Sterfte in % veroorzaakt door condensatie van parathiondamp aan gegalvaniseerd ijzergaas

TABLE 2. % kill due to vapour condensation on galvanized wire gauze

Temperatuur in °C	5	10	13	16	18	21	25	30
vers residu (24 hours residue)	0,5	1	7	8	43	—	60	99,6
4 dagen oud residu . . (4 days residue)	0	25,5	55	92,5	—	100	100	100

Tevens is in bovengenoemde proeven nagegaan of ook op de deksels van de schalen parathiondamp was gecondenseerd. Dit bleek niet het geval te zijn.

Ten einde te onderzoeken of de parathiondamp geleidelijk aan op de gaasjes condenseert, lieten wij klanders lopen over gaasjes die bij 30°C gedurende een toenemend aantal uren boven residu's gehouden waren. De uitkomsten in grafiek 1 vastgelegd doen zien, dat zulk een residu geleidelijk aan gevormd wordt.



GRAFIEK 1.
Sterfte door condensatie van
parathiondamp bij 30° C. op
ijzergaas.
Graph 1.
Kill due to vapour condensation
on wire gauze at 30° C.

De hierboven beschreven complicatie van condensatie van parathion aan galvaniseerd ijzergaas is oorzaak, dat wij langs deze weg niet in staat zijn op eenvoudige wijze de dampwerking van parathion op klanders te bestuderen. Deze dampwerking zal immers altijd vergezeld gaan van een contact werking.

PROEVEN IN GLAZEN SCHALEN

Wij vonden, dat de door de residu's ontwikkelde parathiondampen zich niet hadden afgezet aan de deksels van de petriscalen, waarin wij onze proeven namen. Daarom wilden wij nu trachten kleine petriscalen met klanders te zetten in 23 cm hoge glazen potten, die afgesloten waren door deksels met een parathionresidu. Aldus stelden wij kleine petriscalen gedurende twee dagen bloot aan parathiondamp bij 20 en 30°C. Daarna brachten wij in deze schalen een honderdtal klanders. In alle schalen stierven zij binnen de 24 uur. Op grond van deze waarneming meenden wij te mogen opmaken dat de parathiondamp zich uitsluitend omlaag beweegt.

Ter bevestiging hiervan zijn toen in de glazen potten een aantal schalen op de bodem gezet en is het residu in het deksel aangebracht, terwijl bij een ander aantal potten het residu op de bodem kwam en de schalen omgekeerd tegen het deksel van de pot waren opgehangen. Na een verblijf van 2 dagen in de potten, die op kamertemperatuur ($\pm 20^\circ\text{C}$) gehouden werden, zijn de schalen van klanders voorzien, die er gedurende 24 uur in konden rondlopen. Een week later bedroeg de sterfte van deze klanders $3 \pm 0,75\%$ in de schalen uit de potten met het residu onderin en $74 \pm 3,5\%$ in de schalen uit de potten met het residu in het deksel. Daarmede is een duidelijk bewijs geleverd voor de juistheid van onze veronderstelling, dat de parathiondamp zich uitsluitend omlaag beweegt.

Tevens bleek hier dus wel terdege een condensatie van de parathiondampen aan het glas. Door deze condensatie aan het glas is voor de bestudering van de dampwerking de methodiek van de potten met petriscalen dus al evenmin geschikt.

PROEVEN MET KAASDOEKLAPJES

Deze proeven zijn genomen door ophangen van kaasdoeklapjes of -zakjes in 23 cm hoge glazen potten, welke op de bodem waren voorzien van een parathionresidu.

In de beide eerste series zijn gedurende 48 uur bij temperaturen van 20 en 30°C lapjes gehangen met een diameter van 9 cm. Deze lapjes zijn vervolgens met paraffine op de bodem van petriscalen gekit en voorzien van 100 klanders, die gedurende 24 uur over deze lapjes bleven lopen en daarna, tot de contrôle, op de bekende wijze in petriscalen met graan bewaard bleven. De lapjes waren van links naar rechts genummerd, zodat de nrs 5 en 6 in het midden hingen; de nummers 1 en 10 aan de buitenkant zonder met de glazen wand van de pot contact te maken.

De bij deze proeven verkregen sterftecijfers zijn vastgelegd in tabel 3.

Wij zien hieruit, dat op de buitenste lapjes meer parathion is vastgelegd dan op de binnenste en dat deze condensatie van de damp bij 30°C groter is geweest dan bij 20°C. Klaarblijkelijk is de parathiondamp door de buitenste lapjes verhinderd door te dringen tot de meer in het midden hangende.

TABEL 3. Sterfte in % veroorzaakt door condensatie aan kaasdoek
TABLE 3. % kill due to condensation on cheese cloth

Plaats	Buitenzijde (<i>exterior</i>)	Midden (<i>middle</i>)								Buitenzijde (<i>exterior</i>)
		←	←	←	←	←	←	←	←	
nr van lapje (<i>number of cloth</i>)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
temp. 20 °C	45	10	0	0	14	4	0	3	5	54
temp. 30 °C	49	21	12	2	8	17	5	15	56	72

Ten einde dit probleem nader te bestuderen zijn in 12 potten telkens 10 kaasdoeken zakjes opgehangen boven een parathionresidu bij een temperatuur van 20°C. Na een verblijf van 3 dagen in deze potten zijn in ieder der twee buitenste en in ieder der twee binnenste zakjes 200 klanders gedaan, die daarin drie dagen verbleven, om daarna te worden onderzocht op sterfte. De sterfte in de buitenste zakjes bedroeg toen $99,8 \pm 0\%$, in de binnenste $41,5 \pm 5\%$. Inderdaad hebben dus de buitenste zakjes aanmerkelijk meer damp vastgelegd dan de binnenste.

Aan het werken met deze zakjes zijn veel nadelen verbonden. Wij noemden reeds de dichtheid van het materiaal, waardoor de doordringing in een rij van deze zakjes slecht is. Verder zijn ze niet doorzichtig, zodat het niet mogelijk is het gedrag van de klanders te volgen. De levende klanders houden zich aan deze zakjes stevig vast en lopen er onder de lamp gelegd slechts ten dele uit, waardoor het overzetten in schone schalen zeer tijdrovend is. Reiniging van deze zakjes in alcoholische loog enz. is eveneens bezwaarlijk.

PROEVEN IN ZAKJES VAN NYLONGAAS

In plaats van zakjes van kaasdoek zijn proeven genomen met „Monodur” nylongazen zakjes.

Dit materiaal is stevig en doorzichtig; de damp kan goed doordringen in deze zakjes. De klanders lopen er goed in rond, zonder zich te sterk er aan vast te houden of te blijven vast zitten aan vezels, die uit de draden steken, zoals dat bij gebruik van kaasdoek het geval is.

De damp van parathion condenseert eveneens aan dit materiaal. Na verblijf van zulke zakjes gedurende drie dagen bij 30°C in glazen potten met in het deksel het parathionresidu, gingen alle klanders die erin werden bewaard binnen de 16 uur dood.

Deze zakjes kunnen goed worden gereinigd, daar zij niet worden aangestast door warm zeepwater, alcoholische loog, aceton, xylol en benzol. Voorts zijn zij zo wijdmazig, dat de erin zittende klanders hun koppen door het gaas steken. De zakjes kunnen, nadat zij in de parathiondamp gehangen hebben, met klanders gelegd worden in grof gemalen tarwe. Zo kunnen de klanders zich voeden en het gehele proefobject kan zonder tijdrovend overzetten worden bewaard tot de opname moet plaats vinden.

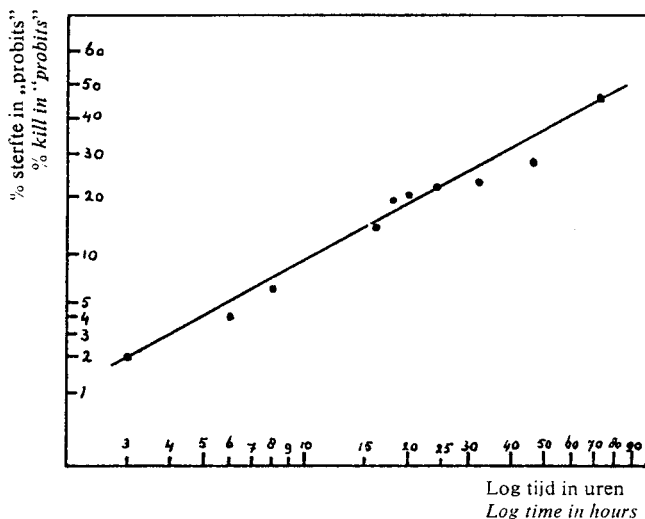
Of bewaren in zakjes onder gemalen graan een grotere sterfte geeft dan de tot nu toe gebruikelijke wijze van bewaren in petrishalen met graan is als volgt onderzocht. Tien objecten van 200 klanders zijn gedurende een week bewaard in petrishalen met graan, tien in zakjes met graan en tien in zakjes onder gemalen

graan. De sterftecijfers bedroegen resp. $3,8 \pm 1,7$, $4,1 \pm 0,9$ en $5,8 \pm 1,3$ %. Een herhaling van deze proef gaf sterftecijfers van resp. $3,5 \pm 0,9$, $9,3 \pm 1,7$ en $3,1 \pm 1,3$ %. Daaruit blijkt, dat wij de zakjes onder gemalen graan kunnen bewaren, zonder dat daardoor de sterfte wordt verhoogd.

PROEVEN OVER DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE DAMPWERKING IN NYLONGAZEN ZAKJES

Voor al deze proeven zijn 23 cm hoge, glazen potten gebruikt. Deze potten werden afgesloten door deksels, waarin het parathionresidu was aangebracht door daarin 10 cc van een één-percentige Lirothionoplossing in aceton te laten verdampen. Voordat de proef werd ingezet stonden de potten met het residu gedurende ten minste 24 uur bij de temperatuur, waarop de proef genomen zou worden om te maken dat de damp regelmatig door de potten verdeeld zou zijn. Daarna zijn per pot vier zakjes met en vier zakjes zonder klanders gehangen. Deze waren afwisselend opgehangen aan een ijzerdraadje, dat vlak onder het deksel dwars over de pot was bevestigd. Elk proefobject omvatte drie van zulke potten. Na het verblijf in de potten zijn de zakjes met klanders er uit gehaald en in gemalen graan bewaard, de zakjes zonder klanders werden dan van 200 klanders voorzien en eveneens in gemalen graan gelegd. Dit gebeurde vervolgens nog eens met 12 zakjes met 200 klanders, die als blanco dienst deden. Zodoende was het mogelijk de sterfte te berekenen, veroorzaakt door het op de zakjes gecondenseerde parathion. Uit het sterftepercentage van de klanders, bewaard in de zakjes, die in de potten hadden gehangen, en de sterfte onder de dieren, die in de damp verbleven en waarop eveneens parathiondamp condenseerde, kan men de sterfte, veroorzaakt door de damp alleen, berekenen. Groot was het effect van de gecondenseerde damp in deze proeven niet. De proef met de langste inwerking van damp op de zakjes bij de hoogste temperatuur, te weten 24 uur bij 30°C , gaf een maximale sterfteverhoging van 17 %.

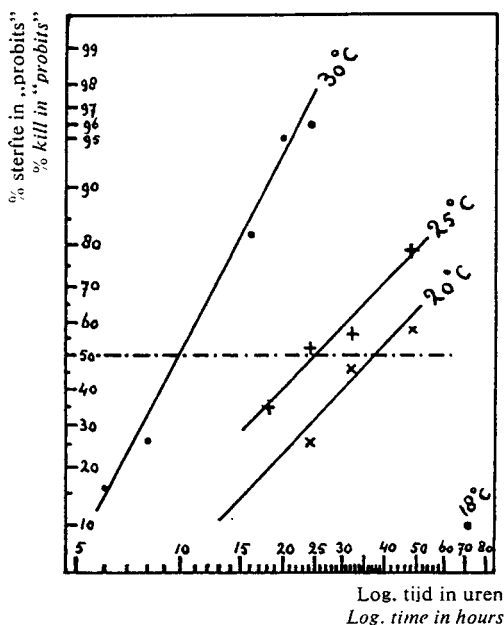
De proeven zijn genomen bij 15, 18, 20, 25 en 30°C . Proeven bij lagere tem-



GRAFIEK 2.
Sterfte in onbehandelde nylonzakjes.
Graph 2.
Kill in non treated nylonbags.

peraturen hadden weinig zin, omdat dan de dampwerking op klanders zeer gering is. Wil men bij deze lage dampspanning bij klanders nog effect zien, dan zal men ze langer dan 72 uur aan de inwerking van de damp moeten blootstellen, maar dan wordt tevens de sterfte in de blanco proef te groot. De gemiddelde sterfte over alle blanco proeven in grafiek 2 opgenomen doet duidelijk uitkomen, dat een langer verblijf dan 3 dagen in zakjes zonder voedsel niet toelaatbaar is.

De uiteindelijke resultaten, vastgelegd in grafiek 3, tonen aan dat de dampwerking snel toeneemt met stijging van de temperatuur. De tijdsduur, waarin 50% van de klanders wordt gedood, bedraagt bij 30°C 10 uur, bij 25°C al 25 uur en bij 20°C 38 uur. Bij lagere temperatuur kon zij niet worden gemeten.



GRAFIEK 3
Invloed van temperatuur op damp-
werking van parathion.
Graph. 3.
*Influence of temperature on vapour-
action of parathion.*

DISCUSSIE EN SAMENVATTING

De werking van de parathiondamp op insecten bleek moeilijk te bestuderen, daar deze damp condenseert aan gegalvaniseerd ijzergaas, kaasdoek, glas en, zij het in mindere mate, aan nylongaas. Daardoor komen de proefdieren nl. ook in direct contact met een parathionresidu, dat ontstaat op de voorwerpen, waarin men de dieren aan de damp wil blootstellen.

De condensatie van de parathion damp aan de diverse voorwerpen geschiedt geleidelijk aan, vermoedelijk door de lage dampspanning van het parathion. Daardoor ook is de doordringing in een dichte laag kaasdoek maar gering.

De parathiondamp is zwaarder dan lucht en beweegt zich in een niet turbulente atmosfeer van een daarin aanwezig residu omlaag, zodat alleen in de onderste lagen condensatie aan glas plaats vindt.

De dampwerking kan men bepalen door de klanders in nylongazen zakjes in de damp te hangen en daarnaast dergelijke zakjes te hangen zonder klanders,

waarin men na afloop van de proef klanders brengt. Uit het verschil in sterfte tussen de klanders dat beide soorten zakjes kan men met behulp van ABBOTT's correctie methode (1925) de sterfte, veroorzaakt door de damp, berekenen.

De invloed van de temperatuur op de werking van de damp blijkt uit de duur van de tijd dat de klanders aan de damp moeten worden blootgesteld om 50 % sterfte te verkrijgen. Deze was bij 30°C 10 uur; bij 25°C 25 uur en bij 20°C 38 uur. Volgens Schröder (1952) bevindt zich bij 20°C 0,09 mg parathion in 1 m³ lucht, bij 30°C 0,35 mg. Er is dus een goede overeenstemming tussen de biologische proef en de fysische bepaling.

SUMMARY

Preliminary tests were made to determine the vapour action of parathion. This was done by evaporating parathion residues in petri dishes.

Grain weevils were exposed to parathion vapour for a period of 24 hours. They were separated from the residue by galvanized wiregauze. It was shown that the vapour condenses on this gauze (table 2). It was found that condensation increases in correlation to vapour exposure time (graph 1). No condensation could be noted on the petri dish-covers.

Similar tests were conducted in glass pots (23 cm height) in which cheese-cloth was substituted for wire-gauze. In these tests it was established, that the parathion vapour is heavier than air and therefore has a settling effect. Thus condensation is formed on the glass-sides and bottom. The vapour was also found to condense on the cheese cloth.

Small nylon-gauze bags were made and found to be suitable for these tests. There was a little condensation and since they are transparent the behaviour of the insects could easily be observed. An additional advantage is that nylon-gauze is easily cleaned.

Bags containing grain weevils were placed on coarsely ground grain. The weevils can be fed through the gauze.

The death rate, due to parathion vapour, is determined by the following equation: total % kill – normal mortality under test conditions (ABBOTT's correction).

Temperature influence on death rate is presented in graph 3. A kill of 50 % was reached with:

10 hours at 30° C,
25 hours at 25° C,
38 hours at 20° C.

SCHRADER in physical tests established that 0.35 mg parathion is present in 1 m³ of air at 30° C and 0.09 mg at 20° C. The kill in our biological tests confirms SCHRADER's findings.

LITERATUUR

- ABBOTT, W. S., – 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. of Econ. Ent.* 18: 265–267.
SCHRÄDER, G., – 1952. Die Entwicklung neuer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- und Phosphorverbindungen. Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie Ingenieur-Technik“, Nr 62, 2e Aufl.: 53.