

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS;
Ir P. HUS; Prof. Dr A. J. P. OORT en Dr H. J. DE FLUITER (Secretaris)

Redactie-adres: Lab. voor Entomologie, Rijksstraatweg 37, Wageningen

Drukkers-Uitgevers: H. Veenman & Zonen - Wageningen

55e JAARGANG (1949)

6e AFLEVERING

NOV.-DEC.

BESTRIJDINGSPROEVEN MET BENTOX EN ANDERE HCH-PRAEPARATEN TEGEN DE CHAMPIGNONVLIEG (*SCIARA SPEC.*) IN DE GOTTEN VAN DE ST. PIETERSBERG

*With a summary: Experiments with Bentox and other HCH insecticides against the
mushroom fly (Sciara spec.) in the St. Pietersberg grottoes*

DOOR

J. MELTZER en MEVR. DR J. URI ¹⁾ ²⁾

(Entomologisch Laboratorium van N.V. Philips-Roxane, Weesp)

1. INLEIDING

Uit de literatuur was het bekend, dat de „champignonvlieg” (eigenlijk een mugje, behorende tot de *Mycetophilidae*), bestreden kan worden met hexachloorcyclohexaan. Van de bestrijdingsmethoden werd echter niets naders vermeld. Ook was het niet bekend, of de behandeling met hexachloorcyclohexaan, voortaan aangeduid met HCH, invloed uitoefende op de opbrengst en/of de kwaliteit – in het bijzonder de geur en de smaak.

Om deze vragen te beantwoorden werd in de zomer van 1948 een serie proeven opgezet waarbij de bestrijding met het zuivere γ -isomeer en met het isomerenmengsel van HCH werden vergeleken, terwijl tevens de mogelijke nevenwerkingen werden getest. Bovendien werd getracht een preventieve behandeling toe te passen door de voor de aanmaak der cultuurbedden benodigde mest te mengen met het γ -isomeer van HCH en door een eenvoudige bestuiving van de bedden. Ter vergelijking zijn tevens enige proeven genomen met nicotine en DDT. De proeven werden genomen in enkele uitgehouwen grotten in de St Pietersberg en in een loods; dit alles geschiedde op het terrein van de E.N.C.I. te St Pieter – Maastricht.

Bij de uitvoering der proeven werd veel medewerking ondervonden van directie en employé's van de E.N.C.I., in het bijzonder van de tuinbouwkundige, de heer W. A. GEIJTENBEEK. Ook Ir VAN DEN MUYZENBERG te Wageningen verleende ten aanzien van de stuiftechniek zijn medewerking. Op deze plaats willen wij gaarne aan de E.N.C.I., en de genoemde personen onze welgemeende dank betuigen.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 18 Aug. '49.

²⁾ Meded. no 17 van het Entomologisch Laboratorium van N.V. Philips-Roxane.

2. VOORBEHANDELING VAN DE MEST MET HET γ -ISOMEER VAN HCH*Proef I*

Daar verondersteld werd, dat de larven aanvankelijk van het mycelium in de mest zouden leven, werd getracht een preventieve bestrijdingsmethode te vinden door voorbehandeling van de mest met HCH. Om een mogelijke smaakbeïnvloeding uit te sluiten, werd gebruik gemaakt van een poeder van het zuivere γ -isomeer. Dit poeder werd met gips vermengd tot respectievelijk gehalten van 0,1, 0,3 en 1,0 % verkregen waren, en van elk van deze drie preparaten werd per m³ droge mest 1 kg gebruikt. Op 24 Mei werd de mest behandeld. Na menging werd de mest weer bevochtigd en opnieuw omgezet, zodat de vermenging zeer grondig plaats vond. Nadat de grond op de gebruikelijke wijze met formaline was ontsmet, werden de bedden aangelegd. Van elke behandeling en van de controle werden 3 bedden aangelegd, zodat de proef in drievoud werd verricht.

Helaas werd bij de eerste pluk geen controle uitgevoerd. De champignonvlieg zou daarbij reeds in belangrijke mate zijn opgetreden. Op 8 Augustus werd bij de tweede pluk een controle uitgevoerd, maar daar kort van te voren was geoogst, konden niet voldoende champignons van enkele bedden gevonden worden. Uit dien hoofde zijn de aantallen van de behandelingen a en b bijeengevoegd. De aantasting der verschillende behandelingen is in tabel 1 samengevat.

TABEL 1

Aantasting van champignons door de champignonvlieg na behandeling van de mest met het γ -isomeer van hexachloorcyclohexaan

Infection of mushrooms by the mushroom fly after treatment of the manure with the γ -isomer of hexachlorocyclohexane

Behandeling <i>Treatment</i> 1 kg/m ³	Gezonde exemplaren <i>Sound specimens</i>	Aangetaste exemplaren <i>Affected specimens</i>	Aantastings- percentage <i>Percentage of infection</i>
a. 0,1 % γ -HCH	15	9	37,5 %
b. 0,3 % γ -HCH			
c. 1 % γ -HCH	16	6	27,3 %
d. Onbehandeld <i>Not treated</i>	33	17	34,0 %
Overige onbehandelde bedden . . <i>Remaining beds (not treated)</i>	42	28	40,0 %

Uit de tabel zou men kunnen opmaken, dat de onbehandelde bedden (d) een grotere oogst gaven. Dit is echter niet het geval, zoals de heer GEIJTENBEEK ons ook verklaarde; de verschillen zijn eenvoudig veroorzaakt door de onregelmatige verschijning en pluk en daardoor alleen aan toeval te danken. Overigens kan de conclusie getrokken worden, dat de mestbehandeling geen efficiënte bestrijding geeft, al schijnt de behandeling met 1 % γ -HCH wel enig effect te hebben gehad. De oorzaak van het falen moet ons inziens worden gezocht in de biologie van de vlieg en de wijze van cultuur.

Uit de literatuur krijgt men de indruk, dat de vlieg zijn eitjes in de mest legt in de buurt van- of misschien in- het mycelium. Dit is uit waarnemingen betreffende het optreden van de plaag en het gedrag van de vliegjes uiterst onwaarschijnlijk

gebleken. Trouwens ook de uitslag van deze proef levert een negatieve aanwijzing hiervoor, daar zowel vliegjes als larven zeer gevoelig zijn voor HCH. Wanneer namelijk de bedden gereed zijn, worden zij met een laagje mergel of aarde van enkele cm dikte bedekt. Tegen de tijd, dat de bedden gaan dragen, barst dit laagje overal waar de zwellende champignons zullen verschijnen. Dit is het tijdstip, waarop de aantasting plaats vindt. De champignonvlieg legt waarschijnlijk in deze barsten de eitjes. Dit was een factor te meer om de proef te doen mislukken, daar behandelde en onbehandelde bedden naast elkaar lagen, zodat de champignonvliegen ongehinderd hun eitjes konden afzetten. In de mest en in het dieper liggende mycelium zijn geen larven te vinden. De larven dringen direct de jonge champignons binnen.

Hoewel deze proef dus een negatief resultaat heeft opgeleverd, leert zij ons wel, dat een mestbehandeling geen zin heeft. Voorts heeft de ervaring, dat de behandelde en onbehandelde bedden geen verschil gaven in opbrengst, ons geleerd, dat de groei van de champignon door HCH niet ongunstig wordt beïnvloed. Ook de geur en de smaak van de champignons van de behandelde bedden zijn volkomen gelijk aan die van de onbehandelde.

3. BESTUIVINGEN VAN CHAMPIGNONS MET HET γ -ISOMEER VAN HCH

Proef 2

Op 29 Mei werd een proef genomen op andere champignonbedden, gelegen in een voormalige schuilkelder in de St Pietersberg. De temperatuur bedroeg ongeveer 13° C. Op de bedden waren allerlei insecten en pissebedden aanwezig. Bestoven werden 16 bedden met een totaal oppervlak van 12 m², waarbij 75 gram dolomietmergel met 0,1 % γ -HCH werd gebruikt. De bestuiving werd uitgevoerd met een kleine handverstuiver. De 16 blanco-bedden werden met een even grote hoeveelheid dolomietmergel behandeld, terwijl een aantal bedden geheel onbehandeld werd gelaten.

Op 5 Juni werden van elke behandeling 20 champignons geplukt, waaronder verscheidene geheel volwassen (uitgespreid). Reeds bij het plukken was de totale afwezigheid van insecten bij de met γ -HCH bestoven bedden opvallend, terwijl het bij de onbehandelde bedden wemelde van springstaarten.

Bij nader onderzoek en doorsnijden der champignons waren van de niet behandelde practisch alle exemplaren aangetast, waarvan 60 % zeer ernstig, zodat de gehele voet doorzeefd was met gangetjes. Van de met γ -HCH behandelde bedden was van de 20 geoogste champignons slechts 1 exemplaar licht aangevreten door een larve, terwijl er zich slechts twee volwassen champignonvliegen op twee andere champignons bevonden. Het resultaat is samengevat in tabel 2.

Bij de tweede contrôle op 12 Juni werden wederom van elke behandeling 20 exemplaren vergeleken. Oppervlakkig bezien was het verschil echter niet meer zo groot als bij de eerste contrôle, daar de springstaarten nu meer gelijk verdeeld waren. Evenwel bleek bij het schoonmaken het verschil tussen behandelde en onbehandelde bedden weer zeer groot te zijn. Zo ook bij de derde contrôle op 18 Juni. Bovendien bleek bij deze laatste contrôle, dat de met HCH behandelde bedden veel beter en langer droegen dan de onbehandelde bedden. Helaas werden van de opbrengsten geen cijfers vastgelegd, zodat wij alleen deze opmerking kunnen plaatsen. De resultaten van de tweede en derde contrôle zijn samengevat in tabel 3. Enkele champignons vertoonden enige afwijking, die waarschijnlijk

TABEL 2

Aantasting van champignons door de champignonvlieg na één bestuiving met 0,1 % γ -HCH
Affection of the mushrooms by the mushroom fly after one dusting with 0.1% γ -HCH

Behandeling: bestuiving Treatment: dusting 75 g/12m ²	Aantal champignons Number of mushrooms	Aantastingspercentage Percentage of infection			Totaal Total	Reductie Reduction
		Licht Slight	Sterk Serious	Zeer sterk Very serious		
0,1 % γ -HCH + dolomiet- mergel	20	5	0	0	5	97,2 % ¹⁾
0,1 % γ -HCH + dolomite marl						
Dolomietmergel	20	0	30	60	90	0 %
Dolomite marl						
Onbehandeld	20	0	30	60	90	—
Not treated						

¹⁾ Bij de berekening werd de lichte beschadiging voor de halve waarde gerekend t.o.v. de sterke en zeer sterke beschadiging van de controlebedden. (In the calculations slight damage was counted half the value with respect to the serious and very serious damages of the control beds).

niet aan de champignonvlieg te wijten was. Deze gevallen werden bij de beoordeling als „dubieus” gerekend. Ook bij deze bestuivingsproeven kon geen spoor van beïnvloeding van geur of smaak worden opgemerkt.

TABEL 3

Aantasting van champignons door de champignonvlieg, resp. op 12 en 18 Juni 1948, na 1 bestuiving op 29 Mei met 0,1 % γ -HCH
Affection of mushrooms by the mushroom fly on June 12th and 18th 1948 respectively after 1 dusting on May 29th with 0,1 % γ -HCH

Behandeling Treatment	Datum van opname Check-up	Aantal champignons Number of mushrooms	Aantasting/Affection				Totaal Total	Reductie Reduction
			Geen None	Dubieus Doubtful	Licht Slight	Ernstig Serious		
γ -HCH	12/6 '48	20	17	2	1	0	5,0 %	93,9% ¹⁾
0,1 %	18/6 '48	20	20	0	0	0	0	100
Contrôle	12/6 '48	20	2	2	2	16	82,5 %	—
Blank	18/6 '48	10	1	0	0	9	90 %	—

¹⁾ Voor totaal aantastingspercentage werd „dubieus” als $\frac{1}{4}$, „licht” als $\frac{1}{2}$ en „ernstig” als 1 gewaardeerd. (For the total percentage of affection „doubtful” was rated $\frac{1}{4}$, „slight” $\frac{1}{2}$ and „serious” 1).

Proef 3

Een tweede serie bestuivingsproeven werd op 5 Juni ingezet in een schuilkelder, verwarmd door twee elektrische kachels. De temperatuur was ongeveer 22 °C. In deze kelder bevonden zich drie groepen van bedden, die op 28 April waren aangelegd. Door de hoge temperatuur hadden vele insecten zich sterk vermeerderd, o.a. steekvliegen. Een groep bedden met een gezamenlijke opper-

vlakte van 10 m², gelegen in een zijgang, werd niet behandeld. Een tweede groep van bedden, met een totaal oppervlak van 50 m², werd bespoten met 0,03 % nicotine en later met DDT. De derde groep van bedden, tezamen 12 m², werd bestoven met 75 gram dolomietmergel met 0,1 % γ -HCH.

Na de bewerking werd op de gebruikelijke wijze een deklaag op de bedden aangebracht (in dit geval aarde). De nicotine-besputting vond vóór de bedekking plaats; de andere behandelingen na de bedekking.

Op 10 en 12 Juli werd de eerste contrôle verricht. Op geen der bedden was een aantasting van enige betekenis waar te nemen en het had geen zin deze in cijfers uit te drukken. Op de contrôlebedden waren weinig springstaarten; de bedden die bespoten waren met nicotine en DDT hadden enkele springstaarten, terwijl de met γ -HCH bestoven bedden er geheel vrij van waren. De aantasting door de champignonvlieg was zeer gering en de veroorzaakte schade onbeduidend; slechts enkele champignons van de nicotine- en DDT-bedden vertoonden zeer lichte aantasting. De champignons van de contrôle- en de γ -HCH-bedden waren volkomen gaaf. Ook op 16 Juli werd practisch geen aantasting door insecten waargenomen. Wel vertoonden een aantal champignons een bruine verkleuring in het weefsel van de steel (zgn. mollen); misschien wordt deze door een schimmel-aantasting veroorzaakt.

Bij de contrôle op 2 Augustus bleek er geen verschil te bestaan tussen de onbehandelde en de behandelde bedden, wat betreft opbrengst en kwaliteit; ook het uiterlijk aanzien was volkomen gelijk. Tot 1 November is er geen plaag opgetreden; ook niet op de onbehandelde bedden. Deze proef-serie is dus min of meer mislukt door het wegblijven van de aantasting en het is niet mogelijk om met enige waarschijnlijkheid de oorzaak hiervan aan te geven. Het is natuurlijk denkbaar, dat de behandeling de aanvankelijk aanwezige populatie in de gehele kelder practisch heeft uitgeroeid. Opmerkelijk was bijvoorbeeld, dat de steekvliegen onmiddellijk na de bestuiving met γ -HCH niet meer staken. De dampwerking op vliegen is zoals bekend zeer sterk en bij de hoge temperatuur in de kelder kan de γ -HCH vrij snel verdampt zijn en de atmosfeer voor insecten vergiftigd hebben. De magere cijfers uit de laatste contrôle volgen in tabel 4. De aantasting was zeer gering en per geval zo onbeduidend, dat de beschadiging nauwelijks de kwaliteit beïnvloedde. Men bemerkte de aantasting eerst bij het doorsnijden van de steel.

TABEL 4

Aantasting van champignons door de champignonvlieg op 2 Augustus 1948 na behandeling van de bedden op 5 Juni 1948

Affection of mushrooms by the mushroom fly on August 2nd 1948 after treatment of the beds on June 5th 1948

Behandeling <i>Treatment</i>	Aantal champignons <i>Number of mushrooms</i>	Gaaf <i>Sound</i>	Licht aangetast <i>Slightly affected</i>
Nicotine + DDT	20	17	3
γ -HCH	20	19	1
Onbehandeld <i>Not treated</i>	20	18	2

4. BESTUIVING MET 1 % BENTOX

Proef 4

Op 8 Mei waren in een schuilkelder 5 bedden aangelegd. Op 27 Mei werden zij bespoten met nicotine en op 10 Juni met aarde afgedekt. Twee van de vijf bedden met een gezamenlijk oppervlak van 10 m² werden nu op 12 Juni bestoven met 75 gram 1 % Bentox, bestaande uit 99 % dolomietmergel en 1 % van het isomerenmengsel HCH. De temperatuur was ongeveer 14 °C. Bij de bestuiving werd de gehele kelder in een dichte mist gehuld. De geur was 14 Juni nog duidelijk waar te nemen, maar niet sterk en hinderlijk. Tijdens de contrôle op 10 en 12 Juli was van de HCH-geur niets meer te bespeuren.

Op geen der bedden waren springstaarten of champignonvliegen waar te nemen. Geur en smaak van behandelde en onbehandelde bedden waren volkomen gelijk. Ook bij de contrôle op 16 Juli en 2 Augustus werden geen insecten waargenomen. Wel bleken ook hier, zowel bij de contrôle als bij de bestoven bedden, sommige champignons een bruine verkleuring van het vlees in de steel te vertonen.

Daar ook hier de champignonvlieg niet meer optrad, ligt het voor de hand om meer gewicht te gaan hechten aan de damptheorie, die wij hierboven ontwikkelden.

5. BESTUIVING MET 3 % BENTOX

Proef 5

Op de zwaar aangetaste bedden van proef 1, waarbij de geogste champignons op 8 Augustus een aantasting van 27,3–40 % vertoonden, werd op 15 Augustus een aantasting van 50–70 % vastgesteld. De aantasting was zo sterk, dat de stelen geheel doorzeefd waren met gangen. Op 16 Augustus bleek zelfs, dat de aantasting het sterkst was op de bedden waarvan de mest met γ -HCH was gemengd! Hoewel het duidelijk is, dat dit verschil aan toevallige (locale) omstandigheden toegeschreven moet worden, blijkt tevens, dat een mestbehandeling tegen *Sciara* absoluut geen zin heeft.

Op 16 Augustus werden de bedden met 3 % Bentox in een dosis van 25 gram per 10 m² bestoven. Het stuifpoeder bevatte 97 % dolomietmergel en 3 % HCH-isomerenmengsel. Er werd geen contrôlebed overgelaten, daar voor herinfectie uit de onbehandelde bedden gevreesd werd.

De eerste contrôle na het stuiven had plaats op 21 Augustus. Van de 16 kg champignons was 5 kg aangetast, dus 31,25 %. De aantasting was echter grillig verdeeld; de aantasting van dicht bij elkaar gelegen plekken varieerde van 20–50 %. In ieder geval was de aantasting wel merkbaar afgenomen, zodat voortgegaan werd met de bestuiving, en wel 2 $\times$ per week (hoewel waarschijnlijk 1 $\times$ per week ook voldoende zou zijn geweest). Op 28 Augustus was de plaag geheel bedwongen; alleen enkele champignons dicht bij de deur waren aangetast. De mogelijkheid bestaat, dat deze aantasting hier veroorzaakt werd door van buiten binnengedrongen vliegjes. Na 28 Augustus werden tot 1 November geen aange-taste champignons waargenomen.

De resultaten met 3 % Bentox zijn dus zeer gunstig. De geogste champignons weken in geur en smaak niet af van niet behandelde champignons, terwijl men de indruk kreeg, dat de opbrengst van de bestoven bedden hoger was dan normaal. Helaas werden hierover geen gegevens verzameld. Tabel 5 geeft een overzicht van het verloop van de proef.

TABEL 5

Invloed van een bestuiving met Bentox 3 % op een plaag van de champignonvlieg
Effect of a 3 % Bentox dust on a pest of the mushroom fly

Datum <i>Date</i>	Handeling <i>Action</i>	Quantum controle <i>Quantity checked</i>	Aantasting <i>Affection</i>		Variatie aantal % <i>Variation affection %</i>	Reductie aantasting <i>Reduction affection</i>
			Gewicht <i>Weight</i>	%		
15/8 '48	Contrôle <i>Check-up</i>	40 kg	20 kg	50	40-70	—
16/8 '48	Bestuiving met Bentox 3 % zwaar <i>Dusting with 3 % Bentox heavy</i>					
21/8 '48	Contrôle <i>check-up</i>	16 kg	5 kg	31½	20-50	37,5 %
21/8-28/8 1948	2 bestuivingen met Bentox 3 % zwaar <i>2 dustings 3 % Bentox heavy</i>					
28/8 '48	Contrôle <i>check-up</i>	c. 20 kg	0	0	—	100 %

SAMENVATTING

Hoewel de proeven als voorlopig beschouwd moeten worden, komt het ons gerechtvaardigd voor de volgende conclusies te trekken:

1. Mestbehandeling ter bestrijding van de champignonvlieg heeft geen zin, daar noch imago noch larve van *Sciara* zich in de mest ophouden.
2. Eén bestuiving van de bedden met Bentox 3 % zwaar (dolomietmergel met 3 % hexachloorcyclohexaan, isomerenmengsel) bij een dosis van 25 gram per 10-12 m², of Bentox 1 % zwaar 75 gram per 10-12 m² voorkomt aantasting door de champignonvlieg.
3. Dit geldt ook voor een bestuiving met 0,1 % γ -isomeer van hexachloorcyclohexaan.
4. Een plaag van de champignonvlieg kan geheel bedwongen worden door gedurende enige tijd, 1-2 $\times$ per week te stuiven met Bentox 3 % zwaar.
5. Er zijn tekenen, die er op wijzen, dat de opbrengst van champignons op de met Bentox behandelde bedden groter is dan van de onbehandelde bedden. Tevens dragen de behandelde bedden langer.
6. Kwaliteit, geur en smaak van de met Bentox of met γ -HCH behandelde champignons wijken in generlei opzicht af van de normale, onbehandelde.

EXPERIMENTS WITH BENTOX AND OTHER HCH-INSECTICIDES AGAINST THE
 MUSHROOM FLY (*SCIARA SPEC.*) IN THE ST PIETERSBERG GROTTOES

1. INTRODUCTION

It is a matter of record in the literature on the subject that the „mushroom fly”-properly speaking a little gnat belonging to the *Mycetophilidae* - can be controlled with hexachlorocyclohexane. Nothing further had been communicated,

however, about the methods of control. It was not known either, whether treatment with hexachlorocyclohexane (henceforth to be referred to as HCH) affected the yield in any way and whether the quality – and in particular the flavour and the taste of the mushroom – were affected.

In order to find an answer to these questions a series of experiments were started during the summer of 1948 in which control with the pure γ -isomer was compared with the results of the isomermixture of HCH, whilst at the same time possible side effects were tested.

In addition the application of a preventive treatment was tried out by mixing the manure necessary for the making of the culture beds with the γ -isomer of HCH and by a simple dust treatment of the beds. For a comparison some additional tests have been made with nicotine and DDT. The experiments took place in some grottoes hewn out in St Pietersberg, and in a shed; all on the grounds of the E.N.C.I. at St Pieter-Maastricht. The authors have met with great assistance in carrying out these tests from directors and staff of the E.N.C.I. and Mr VAN DEN MUYZENBERG from Wageningen, too, lent his assistance with respect to dusting-technique. We gladly acknowledge here our sincere gratitude to the E.N.C.I. and to the persons mentioned.

2. PRELIMINARY TREATMENT OF THE MANURE WITH THE γ -ISOMER OF HCH

Trial No 1

As it was assumed that at the outset the larvae live in the mycelium in the manure an attempt was made to find a preventive method of control in a preliminary treatment of the manure with HCH. In order to preclude a possible alteration of the taste a powder of the pure γ -isomer was used. The powder was blended with gypsum to a concentration of 0,1, 0,3 and 1,0 % γ -isomer, respectively, and of each of these preparations 1 kg was used per m³ dry manure. The manure was treated on May 24th. After being mixed the manure was again moistened and broken up so that it was very thoroughly mixed. After the soil had been disinfected in the usual manner with formaline the beds were laid. Three beds were made for each treatment and for checking up, so that the experiment was carried out in triplicate.

Unfortunately there has been no check-up during the first picking. The mushroom fly is said to have appeared in considerable force even then. On August 8th proper supervision was kept at the second picking but as a crop had been gathered shortly before, not enough mushrooms could be found on some beds. For that reason the numbers from the treatments a. and b. have been taken together. The attacks of the differently treated beds is shown in table 1.

One might infer from this table that those beds to which no treatment was applied (d) gave a larger yield. However, this is not the case; the differences are caused simply by the irregular appearance and picking of the mushrooms and are accordingly merely due to chance. For the rest the conclusion may be drawn that the treatment of manure does not lead to an effective control, although the treatment with 1 % γ -HCH does seem to have had some effect. The cause of the failure must to our opinion be found in the biology of the fly, and the method of cultivation.

From the literature on the subject one gets the impression that the fly lays its eggs in the manure near, or in the mycelium. This has turned out to be highly

improbable considering observations in connection with the appearance of the pest and the behaviour of the flies. For that matter also the outcome of this trial furnishes negative evidence to this effect, both the flies and the larvae being highly susceptible to HCH. For, when the beds are ready they are covered with a layer of marl or earth a few cm thick. By the time the beds are going to bear this layer gets cracked wherever the swelling mushrooms will appear. This is the time when the mushrooms are affected. Probably the mushroom fly lays its eggs in the cracks. This was one more factor in the failure of the experiment, as both treated and untreated beds were lying side by side, so that the mushroom flies were able to dispose of their eggs unhindered. There are no larvae to be found in the manure and in the lower-lying mycelium. The larvae penetrate directly into young mushrooms.

If, therefore, this test has led to a negative result, it does go to show that treatment of manure serves no useful purpose. Furthermore, the fact that the treatment or the omission of treatment of the beds made no difference in the yield has taught us that the growth of the mushrooms is not impaired by HCH. The taste and the smell of the mushrooms, too, are precisely the same whether the beds have been treated or not.

3. THE DUSTING OF MUSHROOMS WITH THE γ -ISOMER OF HCH

Trial No 2

On May 29th an experiment on the other mushroom beds was carried out in a former bomb-shelter in St Pietersberg. The temperature was about 13 °C. There were various kinds of insects and sow-bugs on the beds. 16 beds were dusted, in the aggregate an area of 12 m² for which 75 g dolomite marl with 0,1 % γ -HCH was used. The dusting was done with a small hand-duster. The 16 blank beds were treated with an equal amount of dolomite marl, whilst a number of beds were not treated at all.

On June 5th 20 mushrooms were picked from each treatment. Of these several ones were fully grown (spread out). Even during the picking the total absence of insects in the beds dusted with γ -HCH was marked, whereas the untreated beds were teeming with springtails.

After the mushrooms had been cut through closer examination showed that the untreated mushrooms had practically all been affected, of which 60 % very seriously, the stems being riddled with holes. Of the beds treated with γ -HCH only one specimen of the 20 mushrooms picked had been slightly specked by a larva, whilst only two grown mushroom flies could be found on two other mushrooms. The result has been summarized in table 2.

At the second check-up on June 12th again 20 samples of each treatment were compared. On a superficial view, however, the difference was not so great anymore as at the first control, the springtails being more evenly distributed. However, in peeling the mushrooms the difference between those which had been treated and those which had not, again turned out to be considerable. So it did at the third check-up on June 18th. It also became evident that the beds treated with HCH bore much better and longer than the untreated ones. The results of the second and third controls have been summarized in table 3. A few mushrooms showed some infection which was probably not due to the mushroom flies. Accordingly these cases have been listed as „doubtful”. In these dusting tests again no trace of alteration of smell or taste could be observed.

Test No 3

A second series of dusting tests was started on June 5th, in a bomb shelter heated by two electric fires. The temperature was c. 22 °C. In this shelter there were three groups of beds which had been laid out on April 28th. Due to the high temperature many species of insects had multiplied considerably a.o. gad-flies. A group of beds with an aggregate area of 10 m² lying in a side-passage was not treated. A second group of beds aggregating 50 m² were sprayed with 0,03 % nicotine and later with DDT. The third group of beds, 12 m² were dusted with 75 g dolomite marl with 0,1 % γ -HCH.

After formation of the beds the latter were covered in the usual manner with an upper layer, in this case earth. The nicotine spray, however, was applied before, the other treatments after covering.

On July 10th and 12th the first check-up took place. On none of the beds an infection of any importance could be observed. There were few springtails on the control beds; the beds that had been sprayed with nicotine and DDT had a few springtails, whereas those dusted with γ -HCH were completely free from them. The infection caused by the mushroom fly was very slight and the damage done insignificant; only a few of the mushrooms from the DDT and nicotinel treated beds showed a very slight affection. The mushrooms from the control-beds and from the γ -HCH ones were entirely sound. On July 16th practically no affection by insects was found either. A number of mushrooms showed a brown discoloration on the tissue of the stalk which may be caused by a fungous infection.

At the second check-up on August 2nd there appeared to be no difference whether the beds had been treated or not, as for yield or quality; the outward appearance, too, was entirely the same. Upto November 1st no pest has appeared; not even on the untreated beds. Consequently this test-series is more or less a failure owing to the non-appearance of the affection. It is impossible to indicate with any degree of probability the cause of this phenomenon. It is of course conceivable that the treatments have completely eradicated the population of insects at first present in the entire shelter. For instance, it was remarkable that the gad-flies stopped stinging immediately after dusting with γ -HCH. Its vapour effect on flies is commonly known to be very strong, and with the high temperature in the shelter the γ -HCH may have been vaporized fairly quickly, thus poisoning the atmosphere for insects. The meagre figures from the last check-up follow in table 4. The affection was only slight and in each case so insignificant that the damage hardly impaired the quality. The affection was only noticeable after the stalks had been cut through.

4. DUSTING WITH 1 % BENTOX

Trial No 4

On May 8th 5 beds had been layed out in a bomb-shelter. On May 27th they were sprayed with nicotine and covered with earth on June 10th. Two of the five beds with a total area of 10 m² were dusted on June 12th with 75 g Bentox 1 %, consisting of 99 % dolomite marl and 1 % of the isomer mixture HCH. The temperature was c. 14 °C. In the course of dusting the whole shelter was blanketed in a thick fog. The smell was still clearly noticeable on June 14th, but not strong or unpleasant. During the controls of July 10th and 12th there was not a trace left of the HCH-smell.

There were no springtails or mushroom flies to be found on any of the beds.

Smell and taste of treated and untreated beds were quite the same. Nor were any insects found at the check-up of July 16th and August 2nd. Here it appeared again that some of the mushrooms showed, both on the control beds and on the dusted ones, a brown discoloration of the pulp of the stalks.

As in this case too, the mushroom fly did not appear anymore, it is obvious one should attach more weight to the vapour theory, we have developed above.

Trial No 5

5. DUSTING WITH 3 % BENTOX

On the seriously affected beds of test no 1, of which the mushrooms picked on August 8th exhibited an affection of 27.3–40 %, an affection of 40–70 % was found on August 15th. The mushrooms were so heavily affected that the stalks were simply riddled with holes. On August 16th it even became evident that the affection was most serious on those beds of which the manure had been mixed with γ -HCH. Although it is clear that this difference should be put down to accidental (local) conditions, at the same time it becomes clear that the treatment of manure is of no use at all.

On August 16th the beds were dusted with 3 % bentox in a dose of 25 g/10 m². The dusting powder contained 97 % dolomite marl and 3 % HCH isomer mixture. No control bed was left, as there was fear of infection from the untreated beds.

The first check-up after the dusting took place on August 21st. 5 kg of the 16 kg mushrooms had been affected, i.e. 31.25 %. The affection was irregularly distributed, however; the infection of closely adjacent spots varied from 20–50 %. In any case the affection had indeed diminished noticeably so that it was decided to continue the treatment with 2 dustings a week, although presumably once a week would have been sufficient. On August 28th the pest was completely under control; only a few mushrooms near the door had been affected. There is a possibility that this was due to flies having entered from outside. From August 28th to November 1st no affected mushrooms have been found.

The results booked with 3 % Bentox, therefore, are very remarkable. The picked mushrooms do not differ in taste and smell from the untreated ones, whilst the impression was formed that the yield of the dusted beds is higher than normal. Table 5 gives a survey of the course of the test.

SUMMARY

Although these trials should be considered as preliminary experiments we feel justified in drawing the following conclusions:

1. Treatment of manure for the control of the mushroom fly is of no use as, neither larva nor imago of *Sciara* live in the manure.
2. One dusting of the beds with Bentox 3 % heavy (dolomite marl with 3 % hexachlorocyclohexane, isomer mixture) at a rate of 25 g/10–12 m², or Bentox 1 % heavy 75 g/10–12 m² prevents affection by the mushroom fly.
3. This also obtains for a dusting with 0.1 % γ -isomer of hexachlorocyclohexane.
4. A pest of the mushroom fly can completely be controlled by dusting a few times, once or twice a week, with Bentox 3 % heavy.
5. There is some indication of a greater yield from the beds treated with Bentox than from untreated beds. At the same time the treated beds bear longer.
6. Quality, smell and taste of the mushrooms treated with Bentox or with γ -HCH deviate in no respect from those of the normal, untreated ones.