

Biologische waardebepaling van de ter bestrijding van schadelijke insecten gebezigde aanrakingsvergiften,*) **)

door

Dr. Ir. J. J. FRANSEN, Arnhem.

Lezing, gehouden op de negentiende Indische Landbouwweek te Wageningen, den 14en December 1938.

(Inhoud bl. 361).

(Inhalt S. 361).

Inleiding.

Mijne Heeren.

Het zal misschien Uw verwondering wekken, dat ik hier op de Indische Landbouwweek een inleiding houd, die uitsluitend handelt over Nederlandsche insecten. Ik ben mij wel bewust, dat bij de meesten Uwer de belangstelling niet in de eerste plaats naar deze dieren zal uitgaan. Van de insecten, die ik hedenmiddag — ik zou haast willen zeggen — ten tooneele voer, zult U zeker geen last of schade ondervinden op Uw plantages. U hebt in de tropen niet slechts met geheel andere gewassen te maken, maar ook met andere dieren.

Doch al verschillen planten en insecten van moederland en koloniën, de entomologische problemen als zoodanig zijn er dezelfde en bij de bestrijding in de tropen maakt U gebruik van dezelfde middelen, die ook wij, hier in Nederland, toepassen. Ik zal dan ook in den loop van mijn voordracht meer nadruk leggen op deze problemen, dan op de in mijn onderzoekingen betrokken insecten, die ik slechts terloops zal vermelden, omdat zij nu eenmaal als proefdieren hebben gediend. Ik hoop, dat U mijn lezing met even groote belangstelling zult willen volgen, als wanneer ik sprak over waarnemingen, uitsluitend verricht met tropische insecten.

HET BESTUIVEN EN DE STUIFMENGSELS.

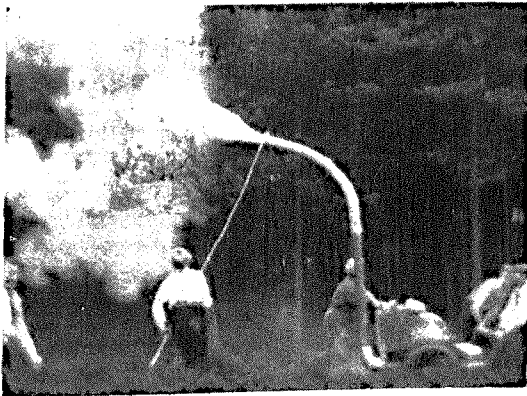
Het probleem dan welks oplossing ik mij had voorgesteld, was: te komen tot de meest economische toepassing der nog zoo onvoldoende bekende aanrakingsvergiften en wel in het bijzonder, wanneer zij in den vorm van stuifpoeders worden aangewend.

De voordeelen van het stuiven.

*) In de oorspronkelijke aankondiging van deze lezing werd in plaats van aanrakingsgiften gesproken van huidvergiften. Zooals de heer T. A. C. Schoevers bij de discussie opmerkte, is deze naam voor de door mij bedoelde giften feitelijk niet juist, omdat deze geen schadelijke werking uitoefenen op de huid; veel meer is hier sprake van zenuwvergiften, die inwerken op de in de huid eindigende zintuigorganen, zonder dat de huid zelve wordt beschadigd. Het is dus beter te spreken van aanrakingsvergiften.

**) In verband met den beschikbaren tijd heb ik bij het uitspreken van mijn voordracht bepaalde gedeelten er van sterk moeten inkorten. In dit gedrukte verslag verschijnt de volledige tekst, aangevuld met het cijfermateriaal, waarop mijn beweringen zijn gegrondvest. Dit laatste leende zich uiteraard niet voor mondelinge bespreking en is daarom in mijn voordracht niet of slechts ten deele genoemd.

De voordeelen aan het gebruik van stuifpoeder verbonden, behoef ik U nauwelijks meer te noemen. Voor bestuivingen is geen water noodig, dit maakt de toepassing er van overal mogelijk. Op de transportkosten kan daardoor worden bespaard en gebruik van goedkoope en lichte toestellen is te verwezenlijken, indien men tot bestuiven in plaats van bespuiten overgaat. Bovendien kan men bij stuiven snel werken, zoodat de behandeling op het meest geschikte tijdstip kan worden uitgevoerd. Dit, alsmede de betrekkelijk weinige arbeid, die het stuiven vraagt, veroorloven een extra behandeling van den aanplant. Daarbij komt voor Indië dan nog, dat de licht gekleede, betrekkelijk zwakke arbeiders in het warme klimaat, vooral op geaccidenteerd terrein, moeilijk een zwaren rugpulverisateur kunnen torsen. Met de veel lichtere hand- of rugverstuivers is dit natuurlijk minder het geval. Ook de zware motorspuiten geven in heuvelachtig terrein veel meer moeilijkheden, dan de zoo-veel lichtere motorverstuivers, die vaak zelfs door enkele arbeiders kunnen worden gedragen. Alleen de aanwending van stuifpoeders heeft het gebruik van vliegtuigen in dienst der insectenbestrijding ingang doen vinden.



Figuur 1
Bestuiving van boschranden door de Nederlandsche Heide-Mij.

De nadeelen van het stuiven.

Natuurlijk zijn aan het bezigen van stuifpoeders ook nadeelen verbonden. Men is bij het stuiven meer afhankelijk van weer en wind; krachtige wind geeft groote verliezen aan poeder; zelfs reeds bij betrekkelijk windstil weer komt veel poeder buiten den te bestuiven aanplant terecht. Dit laatste is niet te voorkomen. Men is daarom aan den anderen kant wel gedwongen, zoo zuinig mogelijk met het poeder om te springen en zijn keus op een zeer goedkoop poeder te laten vallen.

De bestanddeelen der stuifpoeders en de daaraan te stellen eischen.

Stuifpoeders bestaan uit een neutrale draagstof, gemengd met een insectendoodende stof of wel de draagstof is met zulk een insecticide gedrenkt. Een enkele maal ook vermeldt de fabrikant, dat het insecticide op de draagstof is geprecipiteerd. Dat wil dus zeggen, dat ieder deeltje van de draagstof omgeven is met een huidje

van het insecticide, in tegenstelling met eenvoudige mengsels, waarbij men mag verwachten, dat de deeltjes van draagstof en insecticide zonder verband door en tusschen elkaar liggen. Is echter bij het mengen het insecticide in vergelijking met de draagstof zeer fijn gemalen, dan is het vrijwel zeker, dat bij een goede menging de grove deeltjes der draagstof ten gevolge van de adhaesie omgeven zullen zijn met een aantal der fijne partikeltjes van het insecticide, zooals dat ook het geval is met knikkers, die men door het meel heeft gerold.

De draagstof.

Al te vaak heeft men de beteekenis van de draagstof uit het oog verloren. Aan deze toch moeten hooge eischen worden gesteld; in de eerste plaats moet zij goedkoop zijn, daar zij anders een ongunstigen invloed heeft op den prijs van het stuifmengsel. Zij moet tot een fijn poeder kunnen worden vermalen, dat goed verstuifbaar is, d.w.z., dat niet samenpakt of, aan de lucht blootgesteld, gemakkelijk kluitjes vormt. Zij mag voorts niet te zwaar zijn, want poeder van een hoog soortelijk gewicht zou al te snel neerzinken. Is het poeder te licht, dan krijgt de wind er te grooten invloed op en gaat er te veel verloren. In ons land, met zijn winderige klimaat, verdient het gebruik van iets zwaardere draagstoffen m.i.z. dan ook aanbeveling. Dat men bij bestuiving uit vliegtuigen van een zwaardere draagstof gebruik kan maken, laat zich denken.

Voorts wenscht men, dat de draagstof blijft hechten aan de insecten en de bestoven planten. Dit laatste is vooral van beteekenis, wanneer maagvergiften het werkzame bestanddeel dezer stuifmengsels vormen. Draagstof en insecticide zullen een homogeen mengsel geven, dat zich niet gemakkelijk ontmengt, maar ook mag de draagstof het insecticide niet onwerkzaam maken, doordat het er een chemische verbinding mede vormt, of de ontleding er van bevordert. Dat men eischt, dat zulke draagstoffen niet schadelijk zijn voor den mensch, de hoogere dieren en de planten, spreekt vanzelf. Ook op een nadeelige reactie in den bodem zijn wij niet gesteld.

In het algemeen ziet men gaarne, dat het stuifpoeder zichtbaar is op de er mede behandelde planten. Dit vergemakkelijkt ten zeerste de controle van een bestuiving. Bij aanwending van een wit poeder b.v., is bedrog bij de uitvoering gemakkelijk na te gaan; vergeten gedeelten in den bestoven aanplant kunnen zonder veel moeite worden opgespoord; ook met geheel betrouwbaar en goed geschoold personeel zullen bij de uitvoering van een bestuiving gedeelten worden overgeslagen. Is het gebezigde insecticide vergiftig voor mensch en dier, dan kan de kleur er van een waarschuwing vormen, dat groenten of vruchten er pas mede bestoven zijn en dus bij consumptie gevaar kunnen opleveren.

De stuifmengsels bevatten meestal maar weinig van het insecticide in vergelijking met de draagstof, zoodat deze laatste over de kleur van het middel beslist. Meer als merkwaardigheid noem ik U hier het streven van enkele fabrikanten, om hun middelen groen te kleuren. Zij doen dit, omdat zij meenen, dat b.v. een wit stuifpoeder de insecten van de bestoven planten zal afschrikken. Daardoor zou afbreuk kunnen worden gedaan aan het effect der bestuiving. Groen poeder nu zouden de insecten niet opmerken en daar-

mede bestoven planten zouden zij bij gevolg niet mijden, waardoor de kans, dat zij met poeder in aanraking komen, grooter is, dan bij gebruik van wit poeder. Of deze, op de beginselen van mimicry berustende theorie juist is, zal de ervaring moeten leeren.

Het insecticide.

De eischen, die men aan een goed insecticide stelt, zijn, evenals die voor de draagstoffen, niet gering. Ook hier zal de prijs vaak doorslaggevend zijn, zooals wij aanstonds nog zullen zien. Voorts verlangt men, dat deze stoffen zware en liefst snelwerkende vergiften zijn voor het te bestrijden insect. Bovendien moet het middel, als dat kan, onschadelijk zijn voor den mensch en hoogere dieren en zoo mogelijk ook voor andere, nuttige insecten. Beschadiging van de te bestuiven gewassen en een nadeelige invloed op den bodem is ongewenscht. In het algemeen verlangt men, dat het middel niet al te snel ontleeft, zoodat na de bestuiving de plant nog eenigen tijd tegen een nieuwe aantasting beveiligd blijft. Voorts is het gewenscht, dat het werkzame bestanddeel zich gemakkelijk laat analyseeren. Vergissingen of vervalschingen zijn dan beter en gemakkelijker te achterhalen. Dat het insecticide in kwestie zich tot stuifpoeder moet laten verwerken, spreekt van zelf.

De insecticiden kunnen wij in verschillende groepen indeelen :

In de eerste plaats noem ik hier de *afschrikkende stoffen*, die, zooals de naam reeds zegt, de insecten verdrijven. Vele kunnen tot poeder worden vernalen. Ik vermeld hier o.a. paradichloorbenzol en hexachlooraethaan, maar ook nicotine- en zwavelpreparaten hebben een afschrikkende werking op vele insecten. Enkele dezer stoffen worden in Duitschland toegevoegd aan de nog te bespreken aanrakingsvergiften, omdat men daar meent te hebben opgemerkt, dat zij de werking der contactvergiften zouden verbeteren. Ikzelve was echter niet in de gelegenheid nadere onderzoekingen te verrichten aangaande de juistheid dezer veronderstelling.

De tweede groep van insecticiden omvat de *ademhalingsvergiften*, uiteraard meest gassen. In enkele gevallen echter strooit men een vaste stof uit, die daarna het gifgas ontwikkelt; ik breng U in dit verband de blauwzuur ontwikkelende preparaten in herinnering. Het is naar mijn meening geenszins uitgesloten, dat de industrie ons binnenkort vaste stoffen zal verschaffen, die, aan de lucht blootgesteld, zware gassen ontwikkelen, welke de insecten dooden en bij windstil weer met succes zouden kunnen worden gebruikt, vooral in dalen en ravijnen.

De *maagvergiften* zullen U allen bekend zijn; arseenhoudende stuifpoeders toch worden algemeen gebruikt en ook de fluoriden, in het bijzonder het kiezelfluorbarium, vinden een ruime toepassing. Het groote bezwaar van deze middelen is, dat zij alleen te bezigen zijn tegen bladetende insecten en nog wel dan alleen, wanneer het betreffende insect ook werkelijk van de bestoven plantendeelen vreet. Vindt het de bestoven planten onsmakelijk, dan is de uitwerking van het maagvergif ook nihil; ook in perioden van koud weer, wanneer de voedselopneming der insecten stilstaat, missen zij soms hun uitwerking, omdat zij reeds zijn afgeregend, eer de insecten het vergiftigde blad gaan opvreten. Ook laat de giftigheid van deze stoffen zich voor mensch en hoogere dieren gelden, terwijl verbrandingsverschijnselen bij de er mede bestoven planten-

deelen niet tot de uitzonderingen behooren. Of herhaalde bestuivingen met de ontledende maagvergiften nadeel toebrengen aan de microflora en -fauna van den bodem is nog onvoldoende bestudeerd.

De laatste groep van insecticiden, waarover ik dezen middag in het bijzonder zal spreken, is die der *aanrakingsvergiften*, die in de laatste jaren in het brandpunt onzer belangstelling staat. Deze aanrakingsvergiften zijn vaak zeer specifieke, snel werkende insecticiden, die voor den mensch, andere dieren en planten volkomen onschadelijk zijn.

Een nadeel, dat de meesten dezer middelen aankleeft, is de snelle ontleding er van aan de buitenlucht. Een enkele maal echter levert dit juist voordeel op, indien men b.v. groente of vruchten nog kort voor den oogst wil behandelen; ook kunnen daardoor zulke middelen nog kort voor den bloei worden toegepast bij gewassen, die een drachtplant voor de bijen zijn.

Een verder bezwaar is, dat de chemische reacties op deze aanrakingsvergiften zoo omslachtig en tijdroovend zijn, ja, in vele gevallen zijn zelfs de chemische stoffen, waaraan de insectendoodende werking moet worden toegeschreven, nog onvoldoende bekend.

Als laatste bezwaar voor de toepassing zou ik hier willen noemen de hooge prijs, die in het algemeen voor de gebruikelijke aanrakingsvergiften wordt bedongen.

De aanrakingsvergiften.

Er zijn drie groepen van contactvergiften. In de eerste plaats reken ik daartoe sommige *meststoffen*. Onder deze zijn er n.l. enkele, waarvan men eerst vond, dat zij dienst kunnen doen bij de onkruidbestrijding; ik noem hier karniet en kalkstikstof. Later meenden sommige onderzoekers, dat zij ook beteekenis hebben voor de bestrijding van de in den grond levende insecten, als ritnaalden, engelingen en emelten. Hoewel het resultaat met deze meststoffen bij de insectenbestrijding verkregen, door andere onderzoekers in twijfel wordt getrokken, acht ik deze groep wel van zoo groot belang, dat ik ze hier niet ongenoemd wil voorbijgaan.

In de tweede plaats de *chemische producten der industrie*. In Amerika wordt als aanrakingsvergift in den laatsten tijd wel gebezigd een aliphatisch-rhodanide en wel het B-butoxy-B-rhodaandiaethylaether. Deze stof is het werkzame bestanddeel van het paraaraat Lethane, in den handel gebracht door Rohm & Haas Co. Het is een voor den mensch onschadelijke verbinding, doch zij kon tot nu toe niet in poedervorm worden gebracht. Wij zullen er daarom niet verder op ingaan. Grooten opgang hebben in Duitschland gemaakt de dinitro-verbindingen en wel in het bijzonder het dinitro-ortho-cresol. De middelen „Detal” van de firma E. Merck te Darmstadt, „Effusan” van Schering A. G., Berlijn, K III van de firma Gebr. Borchers, Goslar en „Novosil” van Güttler & Co, Hamburg, ontleenen hun werkzaamheid aan de er in aanwezige dinitro-verbindingen. Deze dinitro-verbindingen nemen thans wel de belangrijkste plaats in onder de synthetische aanrakingsvergiften. Echter, hun giftige werking voor mensch en hoogere dieren en de verbrandingsverschijnselen, die zij bij vele planten veroorzaken, staan het algemeen gebruik er van in den weg. Of zij ooit in Nederland ruime toepassing zullen vinden, betwijfel ik.



Figuur 2

Bloeiende Pyrethrum-planten in den tuin van het Nederlandsche Openlucht Museum te Arnhem.

In de derde plaats komen de *contactvergiften van plantaardigen oorsprong*. Bij hen ontbreken giftigheid voor den mensch en hogere dieren, terwijl zij evenmin verbrandingsverschijnselen op het er mede bestoven gewas veroorzaken. Het oudst bekende plantaardige insecticide is vermoedelijk wel het pyrethrumpoeder. Gemalen bloemhoofdjes van een aantal soorten van het geslacht *Pyrethrum*, n.l. *Pyrethrum cinerariaefolium* Trev., *P. roseum* Web. & Mohr. en *P. carneum* M.B., alsmede volgens Russische onderzoekingen ook *P. macrophyllum* bevatten een tweetal chemisch nauw verwante insectendoodende stoffen, te weten pyrethrine 1 en 2.

esther-achtige lichamen, die met behulp van verschillende organische oplosmiddelen uit de gemalen bloemhoofdjes kunnen worden ge-extraheerd.

Een tweede groep van planten bevat in haar wortels een chemische verbinding, rotenon genaamd, hetwelk een belangrijk insectengif is. U allen is natuurlijk bekend de *Derris elliptica* Benth. of akar toeba, als leverancier van rotenonhoudend stuifpoeder, maar ook een andere vertegenwoordiger van het geslacht *Derris*, met name *Derris malaccensis* Prain, bevat rotenon in zijn onderaardsche deelen; dit is ook het geval met *Lonchocarpus nicou* en *L. densiflorus*, en, zooals recente Amerikaansche onderzoekingen hebben uitgewezen met *Cracca virginiana* L. Het rotenon is in aether oplosbaar en laat zich daarmee uit den derriswortel trekken; zulk een aetherextract bevat echter nog een groot aantal andere stoffen, die ten deele meer of minder als insecticide werken. In tegenstelling met pyrethrine 1 en 2 zijn deze stoffen chemisch niet verwant en zij zullen daardoor vermoedelijk ook een verschillende werking hebben.

HET ECONOMISCH GEBRUIK VAN STUIFPOEDERS.

Men kan alleen tot economisch gebruik van stuifpoeders komen, wanneer men voor de verschillende soorten stuifpoeders bij de verschillende insecten de kleinste doodelijke hoeveelheid, de minimale dosis letalis, heeft bepaald; alleen wanneer men die hoeveelheid kent, kan men voorkomen, dat tien maal te veel poeder wordt gebruikt van een tien maal te hoog gehalte. Misschien lijkt U dit ongeloofelijk, toch is dit in de practijk inderdaad vaak geschied en geschiedt dit nog, zooals ik U straks zal vertellen.

De bepaling van de minimale letale doses stuifpoeder.

Van maagvergiften zijn de minimale doodelijke hoeveelheden voor verschillende insecten goed bekend, in tegenstelling met die der aanrakingsvergiften. Dit komt, doordat de minimale letale dosis voor de meest gebruikte maagvergiften gemakkelijk te bepalen is. Men kan b.v. bladeren gelijkmatig met een arseenverbinding van bekend gehalte bespuiten. Men laat van zulk bespoten blad de betrokken insecten vreten, tot zij doodgaan. Uit het opgevreten bladoppervlak kan men dan de letale dosis berekenen, die bovendien te vinden is uit de in de gestorven insecten aanwezige hoeveelheid vergif. De chemische reacties, welke men op deze maagvergiften heeft en haar chemische bestendigheid vergemakkelijken dit onderzoek ten zeerste.

Bij de contactvergiften gaat deze bepaling met groote moeilijkheden gepaard. De hoeveelheid, die op een rups terecht komt, is niet te wegen; daarvoor is ze te gering en bovendien, bij het aanpakken van de rups valt er reeds een deel af. Het gebrek aan eenvoudige en specifieke reacties ter bepaling van het gehalte en de snelle ontleding dezer aanrakingsvergiften maken het onmogelijk de ten gevolge van een bestuiving gestorven dieren op het daarop aanwezige vergif te onderzoeken. Slechts door het gelijkmatig bestuiven der proefdieren met een bekende hoeveelheid poeder van een vooraf vastgesteld gehalte kan men bij de aanrakingsvergiften de minimale letale dosis bepalen en juist op deze gelijkmatige verdeling van een stuifpoeder over de rupsen strandden aanvankelijk de pogingen, daartoe aangewend.

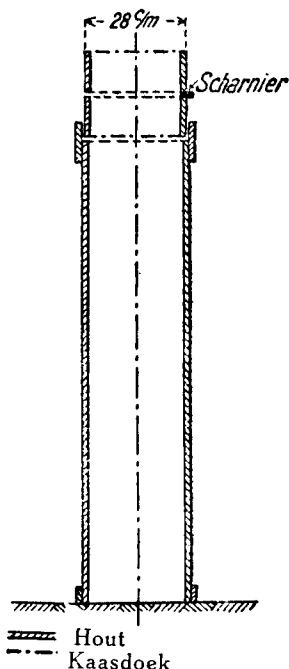
De apparatuur.

Allerlei daartoe geconstrueerde en geprobeerde ingewikkelde blaasbalgapparaten voldeden maar matig of in het geheel niet. De ontworpen toestellen berustten alle op eenzelfde principe; een nauwkeurig afgewogen hoeveelheid stuifpoeder wordt met behulp van een blaasbalg onder in een glazen klok of kast geblazen, blijft daarin eenigen tijd zwevende en bezinkt dan langzamerhand. Aangezien het stuifpoeder langzaam omlaag zakt, zal het U duidelijk zijn, dat men bij insecten, die rondvliegen, in het onzekere verkeert omtrent de hoeveelheid poeder, die op genoemde dieren is neergedaald. Heeft men b.v. rupsen als proefdieren, dan zullen zij in vele gevallen tegen de wanden omhoog kruipen, wat tot gevolg heeft, dat diegenen, die bovenin zitten, met minder poeder in aanraking komen, dan die, welke op den bodem bleven en ook deze komen, doordat zij niet alle even snel rondloopen, met uiteenlopende hoeveelheden stuifpoeder in aanraking. De in het toestel in beroering zijnde lucht ondervindt een remming aan de wanden, waardoor daar een verminderde snelheid optreedt en het poeder daar omlaag zakt, terwijl op andere plaatsen door de wervelende beweging versnellingen ontstaan; onder de plaatsen, waar deze optreden, bezinkt het poeder uiteraard niet, althans veel minder. Op het bodemoppervlak ontstaat dus geen gelijkmatige verdeling, waarbij nog komt, dat in vele gevallen een gedeelte van het poeder tegen de glazen wanden zal blijven kleven, indien deze, zooals licht gebeurt, beslagen zijn; wrijft men ze droog, dan is de kans zeer groot, dat het glas electrisch wordt geladen en door deze lading de poederdeeltjes worden aangetrokken, het glas ontladen en deze langs het glas omlaag zakken. Een bezwaar is het verder, dat na het nemen van een proef het toestel voor de volgende proef feitelijk moet worden gereinigd.

Het gebezigde toestel.

Ik zelve heb getracht een toestel te construeeren, waarbij zooveel mogelijk de genoemde bezwaren zijn ondervangen. Daartoe in de gelegenheid gesteld door de Nederlandsche Heide Mij. te Arnhem was ik in staat mijn plannen uit te voeren. Ik ben daarbij van het principe uitgegaan, dat blaasbalgapparaten en glazen wanden dienden te worden vermeden. Voor beweging en verdeling van het poeder komen slechts in aanmerking zwaartekracht en luchtweerstand. Het door mij ontworpen toestel (zie fig. 3) bestaat uit een vierkante, 1 meter hooge, houten schacht, met zijden van 25 cm. Onderin bevindt zich in een der wanden een klep. Op deze schacht kan een drietal fijne zeven op elkaar worden geplaatst. De proefdieren worden onder in deze schacht gebracht, hetzij op geheel natuurlijke wijze, zittend op een blad of een tak, waarop zij thuishooren, hetzij voor zuiver wetenschappelijk onderzoek op een papier, hetwelk op een daarvoor bestemd tafeltje kan worden gelegd. Op de bovenste zeef wordt dan voorzichtig zoo gelijkmatig mogelijk het te verstuiven poeder uitgestrooid en dit wordt vervolgens met behulp van een platten kwast door de eerste zeef gestreken, dan door de tweede en ten slotte ook door de derde. Zeer gelijkmatig verdeeld komt het dan onder in de schacht terecht. Proeven, waarbij blauw millimeterpapier op het tafeltje was gelegd, hebben aangetoond, dat met dit apparaat nog een voldoende gelijkmatige verdeling te ver-

Fig. 3. Overlangsche doorsnede door het schuifapparaat.

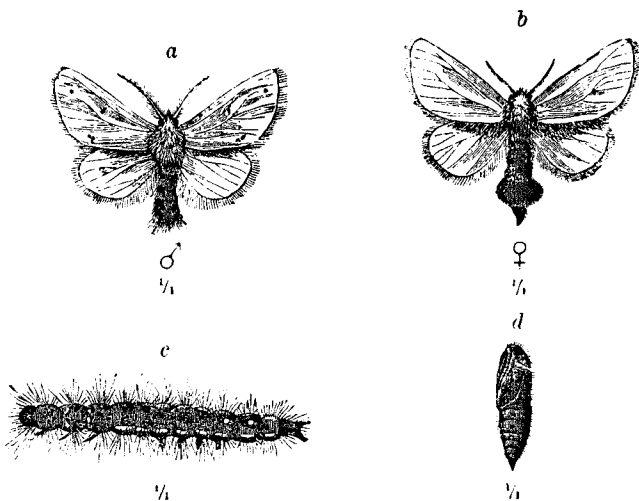


krijgen is met 10 mg talkpoeder. Dit komt overeen met een hoeveelheid van 1.65 kg/ha. De voordeelen van dit toestel zijn: eenvoud in constructie en bediening, snelle werking zonder verontreiniging van het toestel zelve, geen poederverliezen langs de wanden en de mogelijkheid, om dieren, desnoods onder natuurlijke omstandigheden met een nauwkeurig bekende hoeveelheid poeder te bestuiven, waarbij de duisternis in het toestel maakt, dat vele insectensoorten gedurende de behandeling blijven stilzitten.

PROEVEN MET PAS UITGEKOMEN BASTAARDSATIJNVLINDERRUPSEN EN PYRETHRUMSTUIFFPOEDER EN DAARUIT TE MAKEN GEVOLGTREKKINGEN.

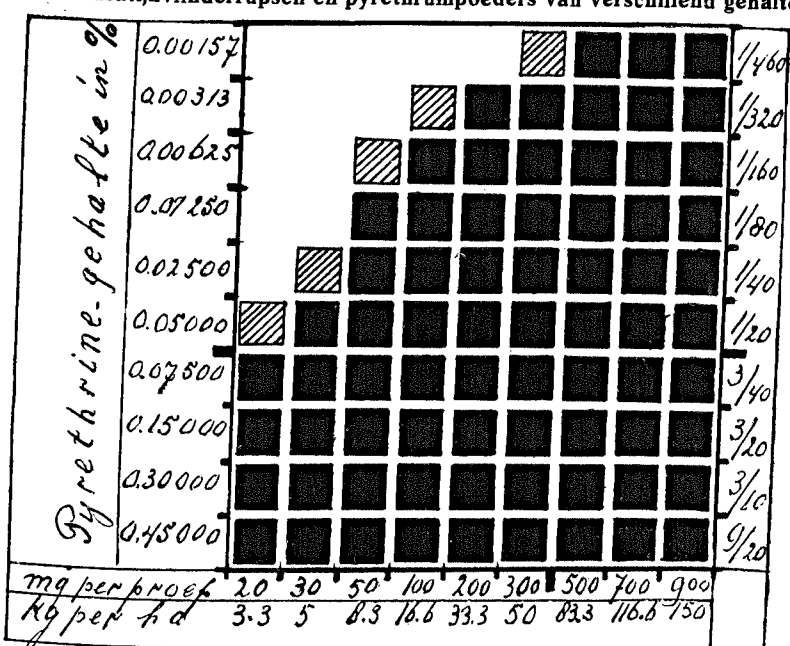
Levenscyclus van den bastaardsatijnvlinder.

De bastaardsatijnvlinder, *Nygmia phacorrhoea* Don. (= *Euproctis*, *Porthesia* of *Liparis chrysoorrhoea* L.) legt in de zomermaanden zijn eieren in hoopjes aan den onderkant van het eikenblad en bedekt ze met haarpluis, afkomstig van het achterlijf. Uit de met haarpluis bedekte eieren komen nog in den nazomer rupsen te voorschijn, die gezellig bijeen blijven. Zij skeletteeren het eikenblad en spinnen, zoodra dit afgevreten is, er een ander tegen aan. Dit gaat zoo door, tot een los nest ontstaat, hetwelk in den herfst sterker wordt samengetrokken en aldus het overwinteringsnest gaat vormen, waarin de rupsen, die inmiddels eenmaal zijn verveld, den winter doorbrengen. In het voorjaar verlaten de rupsen geleidelijk deze nesten, vreten eerst de eikeknoppen uit en verteren later het blad, totdat zij volwassen zijn, waarna zij zich in losse spinsels verpoppen.



Figuur 4
Bastaardsatijnvlinder: vlinders, rups en pop.

Grafiek I.
Schematische voorstelling van de bestuivingsproeven met pas uitgekomen bastaardsatijnvlinderrupsen en pyrethrumpoeders van verschillend gehalte.



Sterfte 100%
 Sterfte > 50% < 100%.

De duidelijke hoeveelheden.

In den nazomer van 1937 namen wij oriënterende proeven met pas uitgekomen rupsen van den bastaardsatijnvlinder. Wij hebben tusschen 9 en 19 Aug. deze dieren bestoven met pyrethrumstui-

mengsels van verschillend gehalte en van ieder gehalte namen wij opklimmende hoeveelheden poeder. Vijf dagen later gingen wij na, hoeveel rupsen er ten gevolge van de bestuiving waren omgekomen. Voor de bestuiving werden de jonge rupsen, ± 100 in getal, met een penseel op een eikenblad gebracht, dat op het tafeltje werd gelegd; na de bestuiving werd het blad met de rupsen in een flesch gedaan en bewaard bij een temperatuur, die lag tusschen 21 en 23° C. Een overzicht van de genomen proeven geeft grafiek 1. Daaruit zien wij, dat voor ons proefmateriaal de concentraties hooger dan 0.075 % (= 3/40 %) doodelijk zijn in alle beproefde hoeveelheden, zelfs bij aanwending van 20 mg per proef, d.w.z.: 0.033 mg per cm² of 3.3 kg/ha.

Toepassing van een poeder met een hooger gehalte dan 0.075 % (= 3/40 %) is dus oneconomisch. Bij gebruik van poeders met een lager gehalte dan 3/40 % hangt het effect af van de hoeveelheid, die men verstuijft; men kan eenzelfde resultaat bereiken door veel poeder te nemen van een laag gehalte of weinig van dat van een hoog. Het is dus niet juist te spreken van de gevoeligheid voor een insecticide, zonder daarbij opgave te doen van het voor de proefbestuiving gebezigde gehalte en van de hoeveelheid per oppervlakte-eenheid verstoven poeder. Tevens zien wij, dat de minimale doodelijke hoeveelheid dus voor iedere concentratie afzonderlijk moet worden bepaald.

Het maximale effect.

Wij vragen ons thans af, bij welk gehalte van poeder wij in onze proeven het grootst mogelijke effect kregen van het in het poeder aanwezige pyrethrine. Ter beantwoording van deze vraag heb ik de minimale letale doses pyrethrine in duizendste milligrammen per cm² berekend voor de poeders met verschillende gehalten en deze cijfers vereenigd in tabel I.

TABEL I.
Bastaardsatijnvlinderrupsen (jong).
Gevoeligheid voor pyrethrine.

% van het poeder	mg poeder per 625 cm ²	min. letale dosis in mg/cm ²
3/40	20	0.024
1/20	30	0.024
1/40	50	0.020
1/80	50	0.010
1/160	100	0.010
1/320	200	0.010
1/460	500	0.0125

Bij 1/80, 1/160 en 1/320 %, dus bij de sterke verdunningen is, zooals wij zien, het effect het grootst. Dan gaan bij $\frac{1}{100,000}$ mg per cm² pyrethrine alle rupsen dood; bij aanwending van een poeder van hooger gehalte is, om dat te bereiken, meer pyrethrine nodig. Ook bij nog lagere gehalten, dan de zoo even opgesomde, schijnt dit het geval te zijn, doch daarover aanstonds.

Economisch gebruik.

Wat is, op basis van deze proefcijfers, nu economisch bij de bestrijding der bastaardsatijnvlinderrupsen met pyrethrumpoeder: dik stuiven met een poeder van laag gehalte of dun met poeder van een hooger gehalte? Volgens bovenvermelde cijfers hadden wij een afdoende bestrijding kunnen verkrijgen door aanwending van 5 kg stuifmengsel/ha, bevattende $1/20$ % pyrethrine; eenzelfde effect zou 33 kg van $1/320$ % hebben gegeven. Stellen wij nu de prijs van één kg pyrethrumpoeder met 0.05 % pyrethrine op 60 ct en brengen wij voor draagstof 1 ct per kg in rekening, dan zou eerstgenoemde bestuiving aan materiaal 35 ct per ha vragen, de tweede $4\frac{1}{2}$ ct. *Economisch is hier dus het gebruik van 5 kg stuifpoeder van $1/20$ %, d.w.z. aanwending van een kleine hoeveelheid poeder van een hoog gehalte, hoewel, zooals we zagen, het pyrethrine juist zijn grootste werking aan den dag legt bij een laag gehalte. Dit laat zich verklaren door de grootere hoeveelheid draagstof, die bij aanwending van verdund poeder per ha wordt verstoven en meteen is hiermede gedemonstreerd, dat de daarvoor in rekening gebrachte, zeer lage prijs van 1 ct per kg, feitelijk nog te hoog is, om een rationeele toepassing van pyrethrumpoeder tegen de bastaardsatijnvlinderrupsen mogelijk te maken.*

De toepassing in de practijk.

Wat zal men nu in de practijk doen? Hoewel wij zagen, dat het economisch is, onze keus te doen vallen op weinig poeder van $1/20$ %, zal men in de practijk toch liever meer poeder van een lager gehalte gebruiken. Immers, het gelijkmatig verdeelen over een ha van een hoeveelheid van 5 kg van $1/20$ % is technisch vrijwel onmogelijk.



Figuur 5
Legsels van den Bastaardsatijnvlinder aan de onderzijde van het eikenblad.

Daarbij komt nog: wij maken liefst 2 gangen met den verstuiver; bij iederen gang de helft van het benodigde poeder verstuiwend, omdat gebleken is, dat bij een enkelen gang langs de te bestuiven

perceelen deze onvoldoende worden geraakt, zelfs bij bestuiving met groote hoeveelheden poeder.

Een proef met iets oudere bastaardsatijnvlinderrupsen, genomen met behulp van het beschreven toestel, deed dit eveneens duidelijk uitkomen. Takken, waarop de rupsen zaten, werden in horizontalen stand in een statief gezet en bij de eerste proef bestoven met een bepaalde hoeveelheid pyrethrumpoeder. Bij de herhaling hadden wij dezelfde hoeveelheid poeder, in tweeën gedeeld, verstoven, eerst de eene helft daarvan, keerden vervolgens de takjes in ons apparaat om, om daarna de rest te verstuiven. In onze eerste proef bedroeg de sterfte 27 %, in de tweede 81 %, een verschil, dat het zeer zeker gewenscht maakt om, ook in de practijk, tweemaal en wel beide keeren met de helft van het poeder, uit tegengestelde richtingen te stuiven.

Wij zouden dus bij aanwending van een stuifmengsel met een gehalte van $1/20$ % de taak krijgen, $2\frac{1}{2}$ kg poeder over 1 ha te verdeelen. In de practijk is dit geheel onuitvoerbaar; zelfs bij een hoeveelheid van 33 kg valt dit niet mee. Bij aanwending van een grootere hoeveelheid poeder neemt bovendien de trefkans toe. Bij toepassing van 33 kg per ha is deze bijna zeven maal zoo groot, als wanneer men 5 kg heeft te verstuiven. Er is dus alles voor te zeggen, om in de practijk toch maar 33 kg van $1/320$ % te nemen. De iets hoogere kosten aan poedergebruik per ha wegen ruimschoots op tegen de moeilijkheden, die verbonden zijn aan de toepassing van weinig poeder met een hoog gehalte.

Een tweetal opmerkingen wil ik nog maken :

Ik heb in den aanvang van mijn lezing reeds verteld, dat in de practijk soms tien maal te veel poeder van een tien maal te hoog gehalte wordt gekozen. Dat dit niet overdreven was, zal U duidelijk zijn, nadat U hebt kennis genomen van de kleine hoeveelheden en de geringe concentraties pyrethrumpoeder, die de bastaardsatijnvlinderrupsen doodden. Voordat ik mijn onderzoekingen aanving, zou ik grif besloten hebben voor de genoemde bestuiving te bezigen een hoeveelheid van 50 kg pyrethrumpoeder per ha met een gehalte van 0.5 %. Wij hebben inmiddels ingezien, dat met 5 kg van 0.05 % kan worden volstaan.

In het onderhavige geval was het het meest economisch dun te stuiven met poeder van hoog gehalte. Dit komt door den relatief hoogen prijs van de draagstof bij stuifmengsels met een laag gehalte aan werkzame bestanddeelen. In gevallen, waar een hooger gehalte van het poeder is vereischt, zal het laagst toelaatbare percentage aan werkzame bestanddeelen vaak het voordeeligst blijken te zijn. Ik kan U dit door het volgende voorbeeld, aan de practijk ontleend, duidelijk maken.

Stel: dat wij voor de bestrijding van een bepaald insect de keuze hebben tusschen 50 kg pyrethrumpoeder van 0.5 % per ha of 75 kg van 0.25 %. Dan zullen de kosten van eerstgenoemde bestuiving aan poeder per ha f 30.— beloopt, bij de andere bedragen zij f 22.80, aangenomen, dat wij hier het oog hebben op pyrethrumpoeder met een gehalte van 0.5 %, hetwelk wij tegen 60 ct per kg inkoopen en dat zelf mengen met een draagstof van 1 ct per kg. Hier is dus toepassing van poeder met laag pyrethrumgehalte het voordeeligst, terwijl de genoemde hoeveelheden bij de uitvoering geen technische bezwaren opleveren.

DE LIMIET, TOT WAAR MEN MET HET VERDUNNEN VAN STUIFMENGSELS KAN GAAN.

Wij hebben gezien uit onze proeven met jonge bastaardsatijnvlinderrupsen en pyrethrumpoeder, dat bij voortschrijdende verdunning de werkzaamheid van de in het poeder aanwezige pyrethrinen toeneemt. Wij zijn daarom onmiddellijk geneigd, ons af te vragen: hoe ver kan men nog met het verdunnen doorgaan, om een toenemende werkzaamheid van de pyrethrine te verkrijgen?

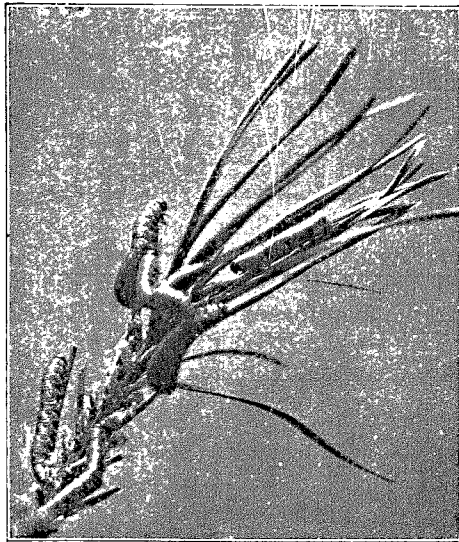
Uit de proeven zagen wij reeds, zie tabel I, dat men verstandig doet met het verdunnen niet verder af te dalen, dan tot $1/320$ %. Van dit gehalte zijn volgens onze proeven ter verkrijging van een sterfte van 100 % noodig: tien millioenste mg pyrethrine per cm^2 ; bij $1/460$ % pyrethrine twaalf en een half millioenste mg per cm^2 . Nu is het niet zeker, dat de bedoelde afneming in werkzaamheid van het poeder bij voortschrijdende verdunningen wordt veroorzaakt, doordat er ook werkelijk een limiet is bereikt. In de eerste plaats moet ik U hier mededeelen, dat, bij gebrek aan pas uitgekomen rupsen voor deze reeks van proeven met poeder, bevattend $1/460$ % pyrethrine, dieren werden gebruikt, die iets ouder waren dan de rupsen, die wij bezigden voor de proeven met de hogere gehalten en, zooals wij straks nog zullen zien, neemt de gevoeligheid der rupsen af met toenemenden leeftijd. In de tweede plaats kan ook de oorzaak voor het vinden van de onderhavige limiet liggen in de wijze, waarop wij onze proeven hebben genomen. Het is n.l. zaak, om in de buurt van de minimale letale dosis het interval bij de te beproeven hoeveelheden poeder zoo klein mogelijk te nemen. Bij dit eerste oriënteerende onderzoek kon uiteraard daarmede nog geen rekening worden gehouden en zoo is het dan ook in het geheel niet uit te sluiten, dat ook een hoeveelheid van b.v. 350 mg poeder van $1/460$ % alle rupsen nog zou hebben gedood, immers, op de proef met 300 mg, welke hoeveelheid nog een zeer groot gedeelte van de rupsen vernietigde, volgde dadelijk de proef met 500 mg. Was deze veronderstelling juist, dan zou inderdaad nog een toeneming in de werkzaamheid der pyrethrine gevonden zijn door het poeder tot $1/460$ % te verdunnen. Dat de genoemde veronderstelling niet uit de lucht is gegrepen, moge blijken uit het verkregen cijfermateriaal. Ook bij de verdunning van $3/40$ tot $1/20$ % vonden wij immers geen daling in de minimale letale dosis. Eerst bij $1/40$ % trad deze op.

Toch meen ik te mogen aannemen, dat wij ons bij de betrokken verdunning van $1/320$ % werkelijk in de buurt van een limiet bevinden. Behalve de minimale letale doses, die in de tabel zijn aangegeven, bepaalden wij n.l. ook de hoeveelheden pyrethrine, die bij verschillende gehalten eenzelfde sterfte te weeg brachten, zie grafiek. En bij die verschillende bepalingen vonden wij eveneens de limiet tusschen $1/320$ en $1/460$ %.

Trouwens, ook op theoretische gronden moet men het bestaan van zulk een limiet aannemen, omdat er voor het doden van een rups een zeker aantal poederdeeltjes noodig is. Komt dit aantal te liggen beneden het vereischte minimum, dan mist het middel zijn uitwerking.

Bij bovenbedoelde verlaging van het gehalte tot op de helft zal

met een dubbele hoeveelheid poeder van dit halve gehalte weer het aantal vereischte deeltjes per rups worden bereikt en dan zullen de rupsen derhalve weer dood gaan. Het effect van het werkzame bestanddeel wordt daardoor echter niet geringer. Deze redeneering gaat in de practijk dan ook niet op; men moet n.l. bedenken, dat de poederlaag, die aan een rups blijft hechten, eveneens beperkt is. Bij verdubbeling van de hoeveelheid gebruikt stuifpoeder is het lang niet zeker, dat ook de dubbele hoeveelheid deeltjes op het bestoven insect blijft hechten en daarop haar schadelijke werking kan uitoefenen. Bovendien is er slechts een zeer dun laagje poeder in contact met de huid van het betrokken insect en derhalve komt maar een beperkt aantal deeltjes van het werkzame bestanddeel in aanraking met de zenuwuiteinden van de rups. Wordt dit laagje stuifpoeder, dat op de rups blijft hechten, dikker, dan behoeft het aantal deeltjes, dat met de huid in contact is, natuurlijk niet toe te nemen. Dit sluit derhalve in, dat wanneer van de poederdeeltjes een zeker percentage een bepaalde insecticide werking heeft, er een zeker constant aantal deeltjes met de rupsenhuid in contact komt; dit aantal wordt boven een bepaalde grens, die voor ieder dier zal verschillen, niet grooter, ook al maakt men het laagje dikker. Verdunt men het middel, dan zal dit aantal met de huid in contact zijnde deeltjes kleiner zijn, ook bij gebruik van veel poeder.



Figuur 6
Bastaardrupsen van de dennenbladwesp.

Juist bij kale rupsen, die dus een betrekkelijk klein oppervlak hebben, is dan ook deze „verdunningslimiet” spoedig bereikt; als voorbeeld noem ik U hierbij een proef, genomen met dinitro- orthocresol op bijna volgroeide bastaardrupsen van de dennenbladwesp (*Diprion pini* L.). De in tabel II vereenigde cijfers, met die proef verkregen, doen zien, dat bij opvoering van de hoeveelheid poeder van een bepaald gehalte de sterfte niet toeneemt; wel geschiedt dit, wanneer men het gehalte verhoogt, zelfs al dient men dan in het totaal

TABEL II.

Sterftcijfers in % voor de bastaardrupsen van *Diprion pini* L. (volgroeid).

mg per proef	75	150	300
Poedergehalte in %			
2	20	40	40
4	60	70	70
8	100	100	100

minder van het werkzame bestanddeel toe. Immers, 75 mg van een poeder met een gehalte van 8 % geeft een sterfte van 100 %; met een poeder van 2 % kan men bij aanwending van 300 mg maar 40 % der rupsen doodden. In beide gevallen nu is evenveel dinitro- orthocresol toegediend.

Vertroebeling van de uitkomsten door invloed van de draagstof.

Bij het nemen van proeven kan de draagstof aanleiding geven tot complicaties. Dit is ons bij de proeven, genomen met de bastaardsatijnvlinderrupsen gebleken. Wij bezigden talc als verdunningsmiddel voor het pyrethrumpoeder. Echter bleek ons, dat bij aanwending van 900 mg talkpoeder (dit is een hoeveelheid, overeenkomend met 150 kg/ha) de pas uit het ei gekomen rupsen van den bastaardsatijnvlinder alle werden gedood. Men moet dus voor het onderzoek naar de werkzaamheid van een bepaald stuifmiddel de werking der draagstof op de betrokken insecten eveneens kennen. Het toedienen van zeer veel poeder kan dus ook zonder dat het onderzochte middel insecticide eigenschappen bezit, de er mede bestoven insecten doodden. De onderzoekers dienen dat eens te bedenken. Bij het beproeven van een stuifmiddel wordt nog al te vaak maar raak gestoven en dan krijgt men natuurlijk een te gunstigen indruk omtrent de werkzaamheid ervan.

OVER DE GROOTTE DER MINIMALE LETALE DOSIS PYRETHRINE.

Wij hebben gezien, dat de doodelijke hoeveelheden pyrethrine wel zeer klein zijn. Hoe gering deze ook is, toch is de chemische grens, waartoe men kan verdunnen, nog lang niet bereikt. Dit moge blijken uit de navolgende beschouwing:

Laten wij aannemen, dat tegen de bastaardsatijnvlinderrupsen beide pyrethrinen even werkzaam zijn en dat zij in ons poeder voorkwamen in de verhouding 1:1. De doodelijke hoeveelheid dezer beide stoffen samen, die over 3 à 4 dagen oude rupsen moet worden verdeeld, is dan slechts 0.000.001 mg (= 10^{-6} mg), wanneer wij n.l. veronderstellen, dat het poedervangend oppervlak der rupsen 0.1 cm² is. Van deze hoeveelheid zouden wij graag weten, hoeveel moleculen van de pyrethrinen zij omvat.

Het gewicht van I atoom waterstof bedraagt 1.65×10^{-24} gram. Het moleculair-gewicht van pyrethrum I = 328 en van II = 372; het gemiddelde moleculair gewicht voor een mengsel van beide pyrethrinen in de verhouding 1:1; derhalve 350 en bij gevolg

mogen wij voor ons stuifmengsel het gemiddeld gewicht van 1 molecul pyrethrine stellen op:

$$350 \times 1.65 \times 10^{-24} \text{ gr of}$$

$$350 \times 1.65 \times 10^{-21} \text{ mgr}$$

Het aantal moleculen bedraagt dus:

$$\frac{10^{-6}}{350 \times 1.65 \times 10^{-21}} = \frac{10^{-21}}{577.5 \times 10^{-6}} = \frac{10^{-16}}{5775}$$

$\frac{10^{-5}}{5775} \times 10^{-11} = 17 \times 10^{-11}$, d.w.z. van elk der pyrethrinen afzonderlijk zijn er 8×10^{-11} moleculen, een hoeveelheid, die zeker nog voldoende groot is om gelijkmatig te worden verdeeld.

Het laat zich op grond van deze cijfers aanzien, dat fijner malen van het pyrethrumpoeder tot nog oecoonomischer toepassing er van zal kunnen voeren. Trouwens, zoo straks zullen wij nog een aanwijzing krijgen, dat dit ook inderdaad zoo is, n.l. bij onze proeven over den invloed van dauw en regenval op de uitwerking van bestuivingen met pyrethrum.

BIOTISCHE BEPALING VAN DE INSECTICIDE- WAARDE VAN PYRETHRUMPOEDER.

Niet alleen omslachtig en tijdroovend zijn de chemische bepalingen van het pyrethrum, ook vereischen zij betrekkelijk groote hoeveelheden stuifpoeders, hetgeen soms bezwaarlijk is. Zelfs voor de zoo sterk bestreden methode van Seil is nog per analyse 100 mg pyrethrumpoeder noodig.

De groote gevoeligheid der jonge bastaardsatijnvlinderrupsen opent de mogelijkheid de waarde van een pyrethrumpoeder als insecticide op een eenvoudige wijze te bepalen en tevens daarmede bij benadering het gehalte aan pyrethrinen in zulk poeder vast te stellen.

Wij vinden op een bepaald oogenblik, dat bij aanwending van 150 mg stuifpoeder met 0.00313 % pyrethrine alle dieren van een monster pas uitgekomen bastaardsatijnvlinderrupsen worden gedood, terwijl na een bestuiving met 150 mg van zulk een poeder met 0.00157 % volledig herstel intreedt. Deze vaststelling van de gevoeligheid van het proefmateriaal met behulp van een standaardpoeder is telkens opnieuw noodig, omdat de gevoeligheid onzer proefdieren niet constant is; daarover zullen wij in het vervolg van deze lezing nog wel meer vernemen.

Kennen we aldus de gevoeligheid van onze proefdieren, dan nemen wij het te onderzoeken handelspoeder, waarvan wij nu veronderstellen, dat het gehalte aan pyrethrum geheel onbekend is en kan liggen tusschen $\frac{1}{4}$ en 1 %. (Het laagste mij bekende gehalte is ongeveer 0.23 %). Wij maken van het proefpoeder verdunningen met talk en wel op $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{160}$, $\frac{1}{320}$ en $\frac{1}{640}$; wij zullen deze verdunningen achtereenvolgens noemen concentratie a, b, c, d en e. Bevatte het te onderzoeken poeder dan 1 % pyrethrine, dan zouden de gehalten van onze mengsels dus zijn als volgt: concentratie a = 0.025 %, concentratie b = 0.0125 %, c = 0.00625 %, d = 0.00313 % en van e = 0.00157 %. Gaan wij met 150 mg van deze poeders onze proefdieren bestuiven, dan zullen bij aanwending van concentratie d nog alle rupsen doodgaan en bij concentratie e

alle in leven blijven. Was het gehalte echter maar $\frac{1}{2}$ %, dan zal deze overgang tusschen alles levend of alles dood liggen tusschen de concentraties c en d, voor een uitgangsmateriaal met $\frac{1}{4}$ % pyrethrine tusschen b en c en voor een poeder met $\frac{1}{8}$ % tusschen a en b. Nauwkeuriger kan men dan het percentage poeder benaderen door aanvullende proeven. Vinden wij b.v. de zoo even bedoelde grens, alle levend of dood, tusschen concentraties b en c, dan zal het gehalte van ons poeder liggen tusschen $\frac{1}{4}$ en $\frac{1}{2}$ %. Maken wij nu een mengsel b' door poeder van de concentraties b en c in gelijke deelen te mengen en nemen wij met dit mengsel een proef, dan kunnen wij uitspraak doen over de gehalten van $\frac{1}{4}$ (= $\frac{2}{8}$), $\frac{3}{8}$ en $\frac{1}{2}$ (= $\frac{4}{8}$) %. Geeft, om een voorbeeld te noemen, b' nog 100 % sterfte, dan is er dus $\frac{3}{8}$ % pyrethrine in het poeder aanwezig, doch niet meer dan $\frac{1}{2}$ %. Op deze wijze voortgaande, kunnen wij de grenzen vinden tusschen $\frac{6}{16}$, $\frac{7}{16}$ en $\frac{8}{16}$ %.

Heeft men poeder met een zeer hoog gehalte, dan zal men aan de reeks verdunningen er nog één moeten toevoegen, n.l. $\frac{1}{1280}$. Wij kunnen dan met onze analyse tot 2 % komen. Bij zulk hoogwaardig poeder kunnen natuurlijk aan den anderen kant van de reeks een of meer verdunningen vervallen en bij onderzoek van een poeder met een bij benadering bekend gehalte kan zelfs een groot deel van de reeks buiten beschouwing blijven.

Hoeveel poeder is er nu noodig voor één pyrethrum-analyse? Stel, dat wij in het geheel niet weten, wat er in een handelspreparaat zit; dan moeten wij maken 150 mg van $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{160}$, $\frac{1}{320}$ en $\frac{1}{640}$ %. Daarvoor is noodig:

$$\frac{150}{40} + \frac{150}{80} + \frac{150}{160} + \frac{150}{320} + \frac{150}{640} \text{ mgr} =$$

$$\frac{150}{10} \times \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} \right) \text{ mgr} =$$

$$15 \times \frac{16 + 8 + 4 + 2 + 1}{64} \text{ mgr} = 15 \times \frac{31}{64} (=) 7.5 \text{ mgr}$$

of, ten einde bij alle concentraties nog een tusschenbepaling te kunnen doen, 15 mg poeder.

Deze biotische analyse opent ons gezichtspunten voor de selectie van pyrethrum op het pyrethrinegehalte in deze streken. Juist op het goede tijdstip, als de pyrethrumoogst binnen is, komen de jonge rupsen van den bastaardsatijnvlinder in de natuur uit en bovendien treedt dit insect vrijwel ieder jaar opnieuw in grooten getale op, terwijl zijn eierhoopjes in het hakhout zeer gemakkelijk te vinden zijn.

Wil men nu uit een aanplant selecties maken, dan gaat men als volgt te werk: van alle planten neemt men enkele bloemen en bepaalt voor dit gemiddeld monster het pyrethrine-gehalte. Men weet dan, om welke waarde het gehalte van den geheelen aanplant schommelt, zeg b.v. 0.8 %. Uit dezen aanplant wil men alle exemplaren halen met een pyrethrinegehalte boven 1 %. Daartoe worden nu bloemen van iedere plant afzonderlijk tot poeder vermalen en in een verdunning van $\frac{1}{320}$ % beproefd; van alle planten, waarvan het poeder in de genoemde verdunning nog een sterfte van 100 % geeft, weet

men dan, dat het pyrethrinegehalte boven den gestelden eisch van 1 % ligt. Men kan dus volstaan met 1 proefbestuiving, waarvoor slechts noodig is 150/320 mg, of ongeveer een ½ mg poeder. Het zal U duidelijk zijn, dat men uit deze selectie van planten boven 1 % weer verder kan gaan door iets sterkere verdunningen van het poeder der geoogste bloemen te onderzoeken.

In verband met malen en mengen moet natuurlijk meer poeder beschikbaar zijn, dan deze voor analyse noodzakelijke hoeveelheid. Groote hoeveelheden zijn echter allerm minst vereischt. Men kan de bestuivingsproef, alle behandelingen inbegrepen, gemakkelijk in 15 minuten nemen. Dat wil zeggen, 40 monsters kunnen per dag worden onderzocht. Met geringe hulp door eenige niet geschoolde werkkrachten en gebruik van enkele toestellen kan dit aantal nog belangrijk worden opgevoerd. Voor het nazien der proeven is feitelijk geen tijd noodig, aangezien als maatstaf wordt genomen een sterfte van 100 %. Blijven na de bestuiving van de in flesschen bewaarde rupsen enkele in leven, dan kruipen deze omhoog en met een enkelen oogopslag is dus het resultaat van de proef vastgesteld; tijdroovend tellen vervalt hierbij dus geheel en al.

Misschien is het zelfs mogelijk, indien men nauwkeurig op het gedrag der rupsen let, onmiddellijk na de bestuiving een uitspraak te doen omtrent het gehalte van het poeder. Dan zou dus de bepaling daarvan als het ware aan den loopenden band kunnen geschieden. Opbergen en bewaren van bestoven insecten zou geheel kunnen vervallen. Zelfs lijkt het mij niet onmogelijk, dat, nadat de noodige ervaring en routine is verkregen, tusschenliggende pyrethrinegehalten met vrij groote nauwkeurigheid kunnen worden geschat. Over het gedrag der rupsen onmiddellijk na de behandeling zal ik aan het einde van mijn voordracht nog iets vermelden.

PROEVEN MET DERRISPOEDER EN PAS UITGEKOMEN RUPSEN VAN DEN BASTAARDSATIJVILINDER.

Met derrisstuifpoeder namen wij soortgelijke proeven als met pyrethrum poeder, echter op minder uitgebreide schaal, aangezien onderzoekingen in het voorjaar van 1937 verricht, hadden aange toond, dat de bastaardsatijnvlinderrupsen voor derrispoeder veel minder gevoelig waren, dan voor de pyrethrumhoudende stuifmengsels. Bij de verdunningen van het stuifpoeder werd alleen rekening gehouden met het rotenongehalte.

Wij vonden bij deze proeven met derrisstuifmengsels analoge verschijnselen als wij voor pyrethrum konden vaststellen, hoewel van rotenon (ongeacht de bijmengsels uit het aetherextract) ongeveer 30 × zooveel noodig was als van de pyrethrinen.

Bij gehalten boven 0.7 % gingen zelfs bij de kleinste gebezigde hoeveelheid poeder de rupsjes alle dood. Gebruik van hoogere gehalten was dus weer oneconomisch. Bij gehalten beneden 0.7 % was bij een regelmatig afnemend gehalte een telkens toenemende hoeveelheid poeder in staat alle rupsen te dooden, zooals wij dat ook t.o.v. de pyrethrinen constateerden. Ook hier hebben wij nagegaan, bij welke concentratie het insecticide zijn grootste effect heeft. In tabel III vindt U de minimale letale dosis voor de verschillende rotenonconcentraties vermeld en daaruit blijkt, dat na het gehalte, hetwelk in alle hoeveelheden al volledige sterfte gaf, onmiddellijk gehalten volgen, die een verminderd effect geven.

TABEL III.
 Bastaardsatijnvlinderrupsen (jong).
 Doodelijke hoeveelheden rotenon.

% van het poeder	mg poeder per 625 cm ²	minimale letale dosis in mmg/cm ²
0.70	20	0.224
0.35	50	0.280
0.175	100	0.280
0.117	200	0.375



Figuur 7
 Eikebladen, samengesponnen door jonge rupsen van den bastaardsatijnvlinder.

De limiet, waartoe men kan verdunnen, schijnt men dus met rotenonhoudend stuifpoeder spoedig te bereiken. Echter moet ik opmerken, dat de intervallen in gehalte en hoeveelheid poeder vrij groot waren. Het is in het geheel niet onwaarschijnlijk, dat tusschen 0.70 % en 0.35 % een gehalte zou liggen, waarbij een

veelheid van 20 tot 50 mg een grooter nuttig effect zou geven en waarbij dus de minimale letale dosis lager zou liggen, dan 0.224 mg/cm². Zoo zou b.v. 30 mg van 0.40 % alle rupsen hebben kunnen doden. Een aanwijzing, dat het grootste nuttig effect echter toch bij een lager gehalte dan 0.35 ligt, vinden wij in de hoeveelheid rotenon, die bij verschillende concentraties een sterfte grooter dan 50 % en kleiner dan 100 % teweeg bracht (zie tabel IV).

TABEL IV.

Bastaardsatijnvlinderrupsen (jong).

Kleinste hoeveelheden rotenon, die een sterfte geven van ten minste 50 %.

poedergehalte aan rotenon	aantal mgr poeder noodzakelijk	hoeveelheid rotenon op 25 × 25 cm ² in $\frac{\text{mg}}{100}$
0.35	30	10.5
0.175	50	8.75
0.117	100	11.70

Hier vonden wij dus inderdaad het grootste nuttig effect van het rotenon bij het gehalte van 0.175 %. Een en ander wacht nog op nader onderzoek, waarvoor het noodzakelijk is, proeven te nemen met kleine intervallen in hoeveelheid en concentratie.

De limiet, waartoe men bij het verdunnen van het derrispoeder mag afdalen.

In elk geval kan men verwachten, dat de geringe gevoeligheid voor rotenon maakt, dat de limiet, waar beneden verdere verdunning het nuttig effect doet afnemen, betrekkelijk spoedig is bereikt; immers, t.o.v. rotenon mogen wij veronderstellen, dat er 30 × meer deeltjes per rups noodzakelijk zijn dan van pyrethrine en al spoedig zal dus bij gebruik van sterke verdunningen van het derrispoeder het laagje poeder, dat met de rupsenhuid in aanraking komt, het gewenschte aantal rotenon-houdende deeltjes niet meer bevatten. Maar er is nog iets:

Derrispoeder heeft door de verschillende en tevens chemisch uiteenlopende insectendoodende bestanddeelen, die het bevat, een gecombineerde werking. Hoewel rotenon van deze insecticiden ongetwijfeld het belangrijkste is *), weten wij nog bij lange na niet, hoe die andere bestanddeelen werken en zoo kan het zeer goed mogelijk zijn, dat zoodra een dezer andere bestanddeelen door het verdunnen in een te laag gehalte aanwezig is, om nog haar specifieke werking te kunnen uitoefenen, de andere bestanddeelen te samen ook niet meer in staat zijn, de rupsen te doden. Mijn onderzoekingen met de dennenbladwesp hebben mij het belang van de gecombineerde werking der insecticiden duidelijk doen inzien en tevens, hoe belangrijk een op zichzelf niet doodelijke hoeveelheid van een bepaald

*) *Peters* noemt in zijn *Toxikologie der Schädlingsbekämpfung* de minimale letale dosis per gram lichaamsgewicht voor verschillende bestanddeelen van het derrispoeder en enkele derivaten daarvan t.o.v. volgroeide zijderupsen. Zij luiden als volgt: rotenon 3, dehydro-rotenon 10, degueline 12 en thephrosine 60 mmg.

bestanddeel in het stuifpoeder is. Ook de geringe werkzaamheid van lonchocarpuspoeder, dat eenzelfde rotenongehalte heeft als het derrispoeder, waarmede men het vergelijkt, wijst in die richting.

Hadden wij de jonge bastaardsatijnvlinderrupsen met rotenonhoudende stuifmengsels willen verdelen, dan zouden wij op grond van de boven besproken proeven om economische redenen 3.3 kg van 0.7 % rotenon per ha moeten nemen; om redenen van technischen aard echter hadden wij hier, evenals bij pyrethrum, niet met de meest economische verdunning kunnen werken, maar waren wij gedwongen geweest 33 kg van 0.117 % te nemen.

VERANDERINGEN IN DE GEVOELIGHEID DER BASTAARDSATIJNVLINDERRUPSEN VOOR PYRETHRUM, DERRIS EN DINITRO-CRESOLHOU- DENDE STUIFMENGSELS BIJ HUN GROEI.

Uit de literatuur is het bekend, dat de rupsen, wanneer zij opgroeien, ongevoeliger worden voor de aanrakingsvergiften. In welke mate dat het geval is, werd meestal niet nauwkeurig bepaald.

De gevoeligheid der rupsen van den bastaardsatijnvlinder in het eerste stadium van ontwikkeling hebben wij zoo juist uitvoerig besproken. Soortgelijke proeven hebben wij genomen met rupsen, die de eerste vervelling al achter den rug hadden. Om deze rupsen te doodden was ongeveer $5/3 \times$ zooveel pyrethrine en $2 \times$ zooveel rotenon noodig als werd vereischt ter dooding van rupsen, die nog niet waren verveld.

Gedurende de overwintering hebben er belangrijke veranderingen plaats in de gevoeligheid der bastaardsatijnvlinderrupsen voor aanrakingsvergiften, waarop ik aan het eind van mijn voordracht nog hoop terug te komen.

Voor een tweetal stadia na de overwintering bepaalden wij deze lente op boven omschreven wijze de minimale letale dosis in mg/cm^2 voor pyrethrine, rotenon en dinitro-ortho-cresol. De eind-uitkomsten dezer onderzoekingen zijn vastgelegd in tabel V.

TABEL V.

Veranderingen in de gevoeligheid bij den groei der bastaardsatijnvlinderrupsen.

Min. letale dosis in mg/cm^2 .

Lengte in cm	Pyrethrine	Rotenon	Dinitrocresol
0.35 *	0.01	0.28	
0.70 **	0.03	0.56	9.60
1.20 **	1.08	2.40	29.0

*) Vòòr de overwintering. **) Na de overwintering.

Wij zien hieruit, dat voor 1.2 cm lange rupsen $100 \times$ meer pyrethrine en $10 \times$ meer rotenon noodig is om hen te doodden, dan zulks het geval is, indien men ze bestuift, wanneer zij pas uit het ei zijn gekomen. Voor dinitro-ortho-cresol mag men aannemen, dat men enkele malen meer poeder noodig heeft, om deze oudere rupsen te

bestrijden. De verhouding der hoeveelheden, waarin de genoemde middelen ter dooding van de rupsen moeten worden aangewend, verandert dus tevens gedurende de ontwikkeling der dieren. Voor de pas uit het ei gekomen rupsen was n.l. 30 × meer rotenon dan pyrethrine vereischt. Voor het oudste onderzochte stadium slechts ± 2½ meer.



Figuur 8

Volgroeide rupsen van den Bastaardsatijnvlinder op meidoorn.

Gevolgtrekkingen voor de practijk omtrent het tijdstip van bestuiven.

Voor de practijk zijn deze waarnemingen, zooals U zich kunt indenken, van het grootste belang. In de eerste plaats zien wij daaruit, dat zelfs een meermalige bestuiving der jonge rupsen economisch is verantwoord. Bij een bestuiving toch zijn in het algemeen de kosten aan stuifpoeder de belangrijkste. Daartegenover verzinken de andere, daaraan verbonden onkosten als loon, huur of afschrijving van apparaten, toezicht, enz. in het niet.

Wij hebben nu gezien, dat tegen de pas uit het ei gekomen bastaardsatijnvlinderrupsen kan worden volstaan met bestuivingen, die ons aan pyrethrumpoeder op 35 ct per ha zouden komen. Wachten wij in het voorjaar, tot de rupsen een lengte van $1\frac{1}{2}$ cm hebben bereikt, dan komt ons een behandeling, die afdoende resultaten oplevert, reeds te staan op f 12.50 per ha aan poeder. Wij mogen dus wel aannemen, dat een tien maal herhaalde bestuiving tegen de jonge rupsen in den herfst ons niet duurder zal komen, dan één enkele tegen de oudere rupsen, waarbij in eerstbedoeld geval de zekerheid op succes natuurlijk oneindig veel grooter is.

In de tweede plaats brengt de verandering in de gevoeligheidsverhouding tusschen beide middelen bij toenemenden leeftijd mede, dat het meest economische middel tegen de jonge rupsen zeer goed een ander kan zijn dan datgene, wat wij uit economisch oogpunt voor de oudere stadia moeten verkiezen. Niemand zal het betwijfelen, dat wij op grond van onze proeven tegen de jonge rupsen van den bastaardsatijnvlinder uitsluitend pyrethrum kunnen aanbevelen. Bij bestrijding van de oudere stadia staan de zaken echter anders; hiertegen zou noodig zijn — wanneer wij de resultaten van ons laboratoriumonderzoek direct op de practijk toepassen — een bestuiving met 25 kg derrispoeder van 1 % rotenon per ha, hetgeen aan poeder op f 10.— per ha komt; voerden wij de bestuiving met een pyrethrumstuifmengsel uit, dan hadden wij eenzelfde hoeveelheid poeder noodig met een gehalte van $\frac{1}{2}$ % aan pyrethrine, waarvoor wij zeker f 12.50 zouden moeten betalen. Voor de bestrijding der oudere rupsen zal men dus allicht derrispoeder kiezen.

PROEVEN MET DEN PLAKKER.

De plakker [Lymantria (Liparis, Porthetria, Ocnaria, Psilura) dispar L.] legt evenals de bastaardsatijnvlinder zijn eieren in hoop-



Figuur 9 De Plakker: links mannetje, rechts wijfje.

jes bedekt met haarpluis (zie fig. 14, bl. 345); echter overwinteren bij deze soort de eieren; de jonge rupsen komen in den loop van de lente uit. Met den plakker verrichtte ik een soortgelijk onderzoek als met den bastaard-satijnvlinder. Aangezien de jonge rupsen van den plakker veel bewegelijker zijn dan die van den bastaardsatijnvlinder en van meet af aan niet gezellig leven, werden de plakkerrupsen ter bestuiving gezet op een stuk papier, dat in ons toestel op een tafeltje van 20×20 cm lag. Wanneer de rupsen van deze soort verzadigd zijn en gedurende de proef koel en donker worden gehouden, blijven zij eenigen tijd rustig zitten, hetgeen voor ons onderzoek een vereischte is. Kort voor de proef werden de dieren daarom, al naar gelang de leeftijd, van 10 minuten tot een half uur in een koelkast op 5° C gezet.

De omstandige onderzoekingen, met dit insect verricht, uitvoerig te bespreken, zou mij te ver voeren. In bijgaand overzicht (tabel VI) vindt U de belangrijkste uitkomsten bijeengebracht.

TABEL VI.

Veranderingen in de gevoeligheid bij den groei van de plakkerrupsen.
Min. letale dosis in mg/cm².

Lengte in cm	Pyrethrine	Rotenon	Dinitrocresol
0.35	0.24	2.40	2.40
2.50	0.36	76.8	48.00
3.90	0.48	19.20	-

Zij geven een geheel ander beeld te zien, dan wij bij den bastaardsatijnvlinder verkregen. Deze plakker, hoewel verwant aan laatstgenoemde soort, was al dadelijk na het uitkomen veel ongevoeliger voor de aanrakingsgiften. Voor pas uit het ei gekomen plakker-rupsen was reeds noo- $20 \times$ meer pyrethrine en $100 \times$ meer rotenon, dan voor de bastaardsatijnvlinderrupsen van dienzelfden leeftijd; vermoedelijk echter iets minder van de dinitrostoffen. Om hen te doden moet men $10 \times$ meer rotenon of dinitro-ortho-cresol aanwenden dan pyrethrine.

Nam in onze proeven met den bastaardsatijnvlinder de gevoeligheid voor pyrethrine gedurende de ontwikkeling snel af, bij den plakker was zulks geenszins het geval; voor rupsen van bijna 4 cm lang was slechts een twee maal grootere hoeveelheid noodig, om hen te doden, dan voor de pas uit het ei gekomen dieren. De gevoeligheid voor rotenon nam aanvankelijk sterk af; zijn de rupsen $2\frac{1}{2}$ cm lang, dan werd reeds $32 \times$ zooveel van deze stof vereischt, om hen te doen sterven; tegen de verpoping echter nam de gevoeligheid voor rotenon weer toe en dan kon met $8 \times$ de aanvankelijk voor de jonge rupsen benoodigde hoeveelheid worden volstaan. Ten aanzien van de dinitrostoffen moet worden opgemerkt, dat de ongevoeligheid met toenemenden leeftijd der rupsen zoo snel steeg, dat men gerust zeggen mag: de oudere rupsen zijn er ongevoelig voor.

Ook bij den plakker dus een sterke verandering in de verhouding voor de onderscheiden insecticiden bij de verschillende stadia van ontwikkeling. Was voor het doden der jonge rupsen $10 \times$ meer

rotenon noodig dan pyrethrine, voor de oude is dit 40 — 200 × zooveel.

De bestrijding van den plakker kan, op grond van onze proefnemingen, behoudens in het eerste stadium, op economische wijze alleen met pyrethrum geschieden. Aangezien sommige handelspreparaten 10 % dinitro-ortho-cresol bevatten en de prijs er van ongeveer gelijk is aan die van pyrethrum-poeder met ½ % pyrethrine, is volgens berekening het gebruik van deze dinitroverbindingen tegen de jonge plakkerrupsen voordeelijker dan aanwending van pyrethrum-poeder. Hoe deze dinitroverbindingen in de practijk zullen voldoen, is een tweede; zooals wij weten zijn deze stoffen niet slechts giftig voor mensch en dier, maar bovendien geven zij verbrandingsverschijnselen op het blad; misschien valt dit laatste echter mede, gezien het feit, dat het handelspreparaat in een verdunning van 1 op 10 kan worden gebruikt. Ook in het voorjaar, wanneer de rupsen nog op de legsels zitten, of bezig zijn tegen de basis der stammen omhoog te kruipen, zal men ze met zulke dinitroverbindingen kunnen bestuiven, zonder gevaar voor de vegetatie, hoewel het dooddrukken of afwrijven der eihoopjes in de wintermaanden zeker in de eerste plaats moet worden overwogen.

PROEVEN MET DE RINGELRUPS.

De ringelrups (*Malacosoma neustria* L.) is van de tot nu toe besproken soorten de minst behaarde. De eieren, in ringen om de takken van ooftboomen, iepen, eiken enz. gelegd (zie fig. 13, bl. 343), overwinteren en komen in het voorjaar uit. De rupsen leven aanvankelijk gezellig in spinsels.

De onderzoekingen nopens de gevoeligheid dezer rupsen voor pyrethrine, rotenon en dinitro-ortho-cresol vonden door gebrek aan tijd en materiaal slechts plaats met 2 stadia van ontwikkeling, n.l. met een dag of 10 oude rupsen en half volgroeide dieren. Ook hier deel ik U korthedshalve slechts de belangrijkste uitkomsten mede, waarvan tabel VII het overzicht vergemakkelijkt.

TABEL VII.

Veranderingen in de gevoeligheid bij den groei van de ringelrups.
Min. letale dosis in mmg/cm².

Lengte in cm	Pyrethrine	Rotenon	Dinitrocresol
0.40	0.04	1.20	2.40
3.00	0.36	67.20	43.00

De gevoeligheid van deze soort voor de onderzochte middelen heeft weer haar eigenaardigheden, die zoowel van bastaardsatijnvlinder als plakker afwijken.

Voor de jonge rupsen is 4 × meer pyrethrine en 4 × meer rotenon noodig, dan voor de bastaardsatijnvlinderrupsen van ongeveer dezelfde grootte. Voor dooding der oudere, 3 cm lange rupsen, moeten wij 10 × meer pyrethrine, 50 × meer rotenon en 20 × meer dinitro-ortho-cresol aanwenden, dan voor de jonge, 0.4 cm lange rupsen. De verhouding der hoeveelheden, waarin pyrethrine,

rotenon en dinitro-ortho-cresol moeten worden gebruikt om een volledige sterfte te krijgen, is voor:
jeugdige rupsen: 1 : 30 : 60 en voor de
oudere „ : 1 : 180 : 130.



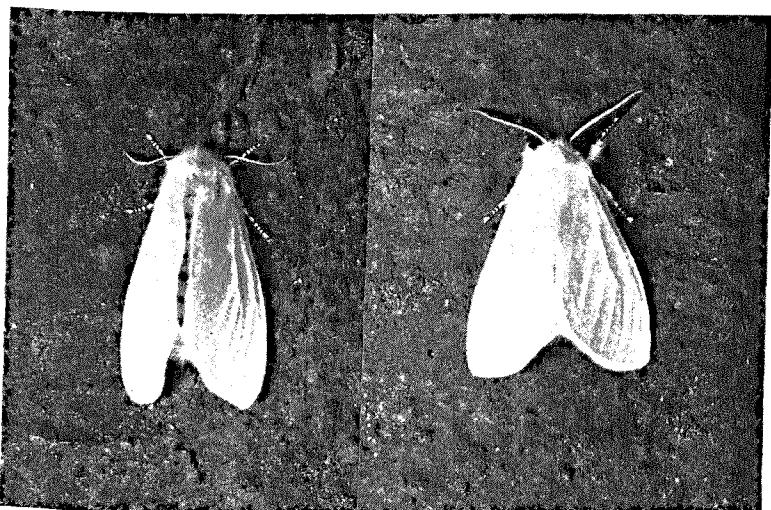
Figuur 10

Vlinders van de ringelrups op de onderzijde van een eikeblad, links mannetjes, rechts vrouwtjes.

Voor de bestrijding zal men dus in alle gevallen bij voorkeur gebruik maken van pyrethrum.

PROEVEN MET DE RUPSEN VAN DEN SATIJNVLINDER.

De laatste insectensoort, waarover ik U zal spreken, is de satijnvlinder (*Leucoma salicis* L.), wiens rups de populieren kaalvreet. De eieren, in scholen gelegd, komen in den herfst uit; de eenmaal vervelde rupsjes overwinteren afzonderlijk in spinseltjes, dus niet als bij den bastaardsatijnvlinder in een gemeenschappelijk nest. Van deze soort werden slechts bijna volwassen rupsen onderzocht op hun gevoeligheid voor derris- en pyrethrumstufpoeders. Met



Figuur 11
Satijnvlinders : links wijfje, rechts mannetje.

pyrethrum lieten zich deze ruige, 3 à 3,5 cm lange rupsen goed bestrijden; 4,8 mmg/cm² pyrethrine was blijkens onze proefnemingen afdoende om hen te doden. Dit is theoretisch te bereiken door een bestuiving met 25 kg per ha van een 0,2 % -ig pyrethrumpoeder. Voor rotonen waren deze dieren al zeer ongevoelig. 768 mmg van deze stof per cm² vermocht ze eerst te doden, dus een hoeveelheid, ongeveer 200 × grooter dan van pyrethrine. Om in de practijk deze insecten met derrispoeder te doden, zou men slechts gebruik kunnen maken van den onvermengden vernalen derriswortel onzer beste selecties, dus met 16 % rotenon, waarvan dan op den grondslag van onze laboratoriumwaarnemingen, nog 50 kg per ha zou moeten worden aangewend.

ALGEMEENE GEVOLGTREKKINGEN.

Uit deze besproken onderzoekingen laten zich de navolgende algemeene gevolgtrekkingen maken:

Er bestaan voor een bepaald bestrijdingsmiddel geen vaste verhoudingen tusschen de hoeveelheden daarvan, noodzakelijk voor het doden der verschillende ontwikkelingsstadia van de onderscheiden soorten rupsen. Evenmin is er een constante verhouding tusschen de hoeveelheid benodigde werkzame bestanddeelen der diverse middelen t.o.v. één bepaald ontwikkelingsstadium van een

zekere groep insecten. Ja, zelfs blijft de rangorde van de werkzaamheid der middelen niet gehandhaafd bij één soort insect gedurende zijn ontwikkelingsloop, ook niet, als men deze omrekent per mg lichaamsgewicht, zooals dat in tabel VIII is uitgevoerd.

TABEL VIII.

De letale hoeveelheden per rups en per gewichtseenheid eigen gewicht.

Soort	Stadium	Pyrethrine		Rotenon	
		gamma*) per rups	gamma per g lichaamsgewicht	gamma per rups	gamma per g lichaamsgewicht
Bastaardsatijnvlinder	I	0.001	0.5	0.0280	14.0
	III	1.080	18.0	9.	140.0
Plakker	I	0.020	7	0.2	70
	III	0.420	1.68	128.0	500
	IV	2.000	2.5	—	—
Ringelrups	I	0.002	2	0.060	70
	III	0.900	4.	64.0	300

*) gamma = mmg = 1/1000 mg.

Ook in deze tabel is geen regelmaat te bespeuren, maar wel zien wij er uit, dat de oudere rupsen in werkelijkheid niet zoo erg veel ongevoeliger zijn dan de jonge. Hun oppervlak is relatief kleiner. Er zal dus daarom alleen reeds meer poeder noodig zijn om hen te doden. Voorts blijkt bij den plakker eer een afnemende dan een toenemende gevoeligheid, vooral t.o.v. pyrethrum, wanneer men de minimale letale dosis uitdrukt per eenheid van het lichaamsgewicht.

Lukraak toepassen van een bestrijdingsmiddel is dus stellig niet verantwoord.

INVLOEDEN OP DE GEVOELIGHEID VOOR AANRAKINGSVERGIFTEN.

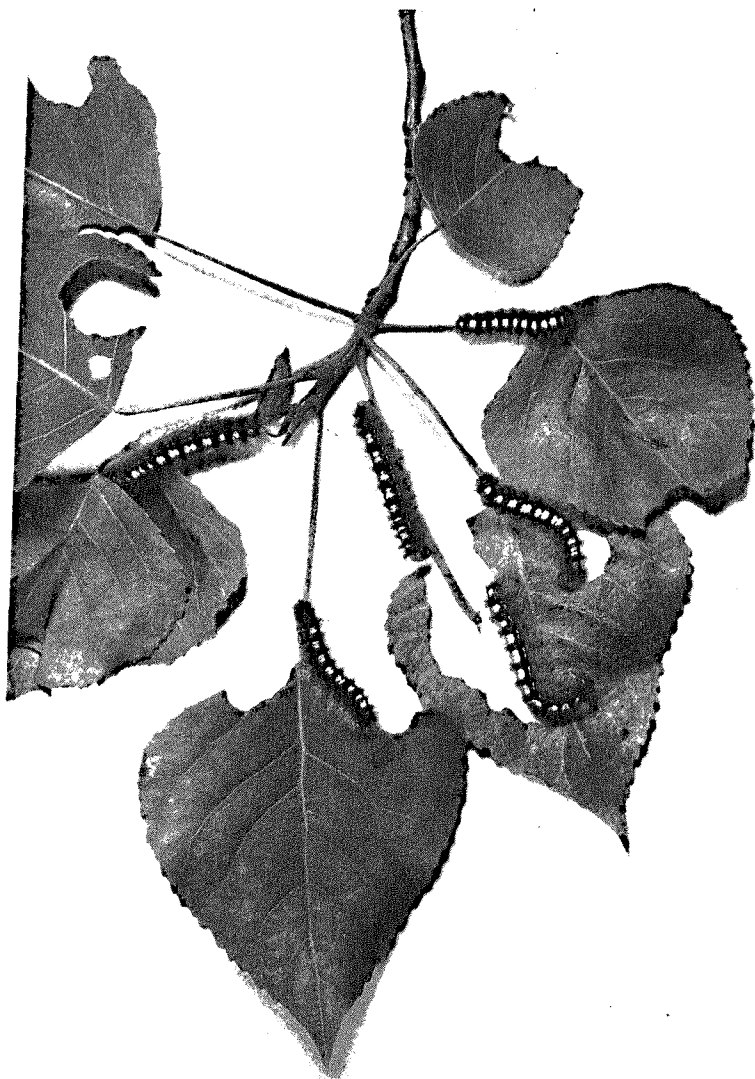
De cijfers, die ik U omtrent de gevoeligheid van verschillende soorten rupsen voor een 3-tal contactvergiften heb genoemd, hebben slechts relatieve waarde. Bij herhaling van deze onderzoeken zal men niet altijd dezelfde uitkomsten verkrijgen. Door verschillende omstandigheden verandert de gevoeligheid der rupsen telkens. In den loop van mijn onderzoeken is het mij mogen gelukken een aantal van deze omstandigheden, die invloed oefenen op de gevoeligheid der rupsen, op te sporen. Zij laten zich indeelen in 2 groepen, welke ik achtereenvolgens zal bespreken, t.w. Inwendige oorzaken en Uitwendige omstandigheden.

1. INWENDIGE OORZAKEN,

waartoe behooren:

a. *de a.s. vervelling.*

Kort vóór de vervelling neemt de gevoeligheid voor de aanrakingsvergiften in sterke mate af; dit is reeds door vele onderzoekers waargenomen; wij konden dit in cijfers voor de jonge bastaardsatijnvlinderrupsen vastleggen.



Figuur 12
Satijnvlinderrupsen, vretend aan populierenblad.

Bij een bestuivingsproef met 150 mg van een pyrethrumpoeder, dat $\frac{1}{320}$ % pyrethrine bevatte, genomen op 4 dagen oude rupsen, werd een volledige sterfte onder deze dieren verkregen. Eenzelfde bestuiving, herhaald met 9—10 dagen oude rupsen, die binnenkort zouden gaan vervellen, miste elke uitwerking. Nam men van bovenbedoeld poeder een dubbele hoeveelheid, dan kon slechts 3 % der dieren worden gedood.

Twee oorzaken kan men aanwijzen, die deze ongevoeligheid te weeg brengen: bij de vervelling wordt de oude rupsenhuid afgeschoven; kort er vóór zit deze reeds los om de nieuwe heen en deze huid beschermt dus als het ware de rups voor de aanraking met het vergift, dat op het dier terechtkomt, te meer, daar ook het verband

met de zintuigorganen in de oude huid verbroken wordt. Maar er is nog iets, waardoor ook reeds, vóórdat de oude huid zich van de nieuwe losmaakt, de gevoeligheid der rupsen, naar mate zij een nieuwe vervelling naderen, doet afnemen en dat is niet zoozeer de dikte van de beschermende chitinaalag maar wel de verhouding tusschen de lengte der beharing en het lichaamsoppervlak van de betrokken rups. Na de vervelling groeit de rups; de haren groeien echter niet mede en daardoor komt het, dat het poedervangend oppervlak onmiddellijk na een vervelling veel grooter is dan er vóór. Dit poedervangend oppervlak blijft daardoor tusschen de 2 vervellingen vrijwel onveranderd. Het is dus onafhankelijk van den groei van de rups, althans bij deze harige rupsen.

Wij hebben n.l. van bedwelmden rupsen vóór of ná de 2e vervelling de lengte en de breedte gemeten en vervolgens zulke rupsen op millimeterpapier gelegd en bestoven met talkpoeder. Daarna werden zij met een pincet voorzichtig van het millimeterpapier gepakt. Het met talk bedekte gedeelte van het millimeterpapier werd nauwkeurig afgeteld en het zoo gevonden oppervlak, dat overeenstemt met het poedervangend oppervlak, was daardoor nauwkeurig bekend. Wij vonden op deze wijze, dat vóór de vervelling het poedervangend oppervlak tweemaal zoo groot was als het werkelijk oppervlak van de rups van boven af gezien. Na de vervelling is dit poedervangend oppervlak $3 \times$ zoo groot.

Het zal U duidelijk zijn, dat ook de gevoeligheid ten opzichte van rotenon kort vóór de vervelling zal afnemen. Door de grootere ongevoeligheid voor deze stof leende deze zich minder goed voor het nemen van proeven. Bij de door ons gebruikte hoeveelheden poeder in de gebruikelijke concentraties konden wij van de 9 à 10 dagen oude rupsen geen enkele dooden.

b. de overwintering.

Gedurende de overwintering hebben er groote veranderingen plaats in de gevoeligheid der bastaardsatijnvlinderrupsen. Wij hebben dit omstandig kunnen nagaan. Vóór de overwintering was ter dooding van de helft van de rupsen in onze proeven noodig 0.02 mmg pyrethrine per cm^2 . Er na was eerst een $3 \times$ zoo groote hoeveelheid daartoe toereikend.

De klimatologische omstandigheden gedurende de wintermaanden zullen vermoedelijk op deze verandering invloed oefenen en wij mogen dan ook aannemen, dat deze veranderingen van jaar tot jaar kunnen verschillen; eveneens van streek tot streek. Zij zijn voor de practijk van groot belang, omdat zij ons niet slechts doen inzien, dat wij vóór de overwintering moeten bestuiven, maar tevens, omdat zij duidelijk doen uitkomen, hoe noodzakelijk het is, een bio-toxicologisch onderzoek te doen verrichten, vóór men tot de uitvoering van een bestuiving overgaat.

Wat van pyrethrum is gezegd, geldt ook voor derris, met dien verstande, dat na de overwintering $\pm 2 \times$ zooveel rotenon moest worden toegediend dan er vóór, t.w. onderscheidenlijk 0.28 en 0.60 mmg per cm^2 .

c. een periode van vasten.

Het kan in het voorjaar voorkomen, dat mooie dagen de rupsen uit de nesten lokken, eer de knopschubben zijn gestrekt en de rupsjes

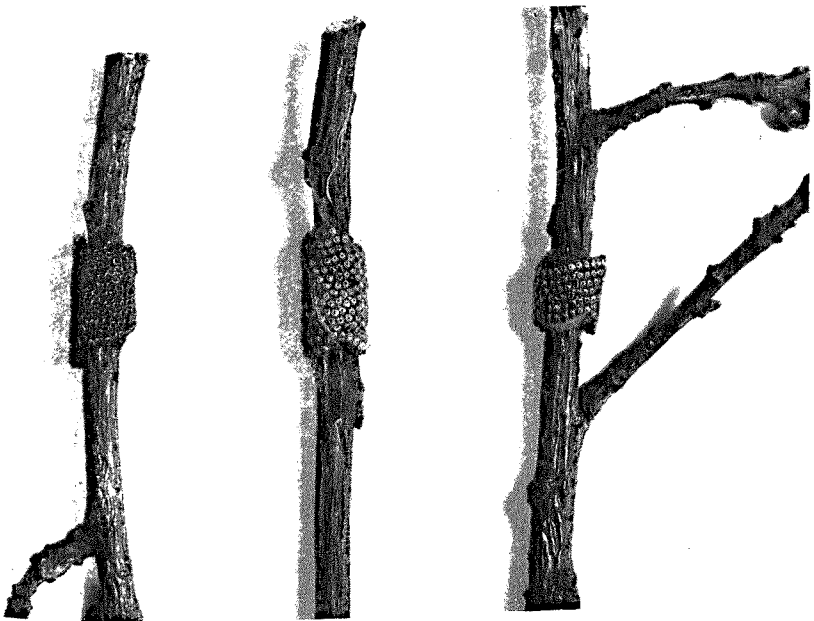
gelegenheid krijgen, in deze ontlukende knoppen voedsel op te nemen. Zulke rupsen maken dus een vastenperiode door, waarin, zooals onze onderzoekingen hebben geleerd, de gevoeligheid sterk verandert. Zonder daarvoor een verklaring te kunnen geven, stelden wij dit jaar n.l. vast, dat aan den weg Grave—Den Bosch het eikenhakhout ongeveer een maand later uitliep, dan de aan den weg staande boomen. Bij de pas uit het nest gekomen rupsen bracht bestuiving met 0.060 mg pyrethrine/cm² een sterfte van 50 % te weeg; na de periode van vasten werd deze al bereikt met 0.015 mg, dat wil dus zeggen: vóór de vastenperiode was 4 × zooveel pyrethrine noodig dan er na, om hetzelfde resultaat te bereiken. Na de vastenperiode doodde 0.06 mg reeds 100% der rupsen. Een kleinere hoeveelheid kon zulks ook gedaan hebben, waarom ik U de cijfers voor 50 % dood als voorbeeld stelde.

Ook voor rotenon neemt de gevoeligheid af na een vastentijd. De gevonden dodelijke hoeveelheden vóór het vasten bedroegen in onze proeven 0.6 mg/cm², er na werden alle rupsen al met 0.4 mg van deze stof gedood; dus $\frac{2}{3}$ van eerstgenoemde hoeveelheid.

Met dinitro-ortho-cresol werden waarnemingen verricht, die soortgelijke veranderingen in de gevoeligheid voor deze stof na een hongerperiode waarschijnlijk maken.

d. het tijdstip van het uitkomen der eieren.

Bij de rupsen, die als ei overwinteren, verschilt van jaar tot jaar het tijdstip, waarop zij uitkomen met het weer in de lentemaanden. Het eene jaar beginnen de warme dagen vroeg, het andere laat en daarmee komen de eieren het eene jaar vroeger uit dan het andere. De gevoeligheid der rupsen, die vroeg uit het ei komen, is geheel



Figuur 13
Eiringen van de ringelrups, links geheel uitgekomen, midden en rechts gedeeltelijk uitgekomen, gedeeltelijk geparasiteerd.

verschillend van die, welke een maand langer in het ei bleven. Wij mochten dat bij onze proeven met plakker- en ringelrupsen ervaren. Van deze soorten werden legsels binnenshuis gehaald. Zij kwamen in de eerste decade van April uit. In het veld deden zij dit omstreeks een maand later. Bepalingen der sterftcijfers en der minimale doodelijke hoeveelheden voor de verschillende aanrakingsvergiften bij beide categorieën pas uitgekomen rupsen van de onderhavige soorten leverden ons uitvoerige gegevens op, waarvan ik de meest opvallende thans zal bespreken.

Proeven met pas uitgekomen plakkerrupsen.

Een bestuiving met 150 mg pyrethrumpoeder met een gehalte van 0.00625 % pyrethrine gaf bij in het veld uitgekomen rupsen na 6 dagen een sterfte van slechts 2 %; bij de binnenshuis uitgekomen rupsen bedroeg deze na 3 dagen al 9 %. Een proef met eenzelfde hoeveelheid pyrethrumpoeder van een 2 × zoo hoog gehalte aan pyrethrinen gaf bij bovenbedoelde categorieën sterftcijfers van onderscheidenlijk 8 en 37 %. De vroeg in het voorjaar uitgekomen rupsen waren dus het gevoeligste.

Voor derrispoeder waren de genoemde verschillen nog duidelijker; 150 mg van een poeder met $\frac{1}{4}$ % rotenon gaf een sterfte van 23 % bij de in het veld uitgekomen dieren; bij de binnenshuis uitgekomen rupsen 92 %, een sterfte, die voor de veldrupsen eerst met 150 mg van een 1 %-ig poeder kon worden bereikt.

Er kan, op grond van deze verschillen, veroorzaakt door het tijdstip van uitkomen, dus het eene jaar 4 × meer van het werkzame bestanddeel in de stuifpoeders worden vereischt, dan in een ander jaar; een verschil, dat voor de practijk belangrijke consequenties medebrengt.

Zagen wij bij derris en pyrethrumpoeder een toenemende gevoeligheid bij het vroeger uitkomen der rupsen, t.o.v. dinitro-ortho-cresol namen wij juist het omgekeerde waar; daarvoor waren de in het veld uitgekomen rupsen het gevoeligste. Zoo gingen bij een bestuiving met 150 mg van een poeder, dat $\frac{1}{2}$ % dinitro-ortho-cresol bevatte, 94 % van de rupsen dood, die in het veld waren uitgekomen; van de binnenshuis gekweekte bij eenzelfde bestuiving maar 33 %. Deze proeven herhaald met 1-procentig poeder leverde bij de veldrupsen een sterftcijfer van 98 %, voor de in huis uitgekweekte was dit 53 %.

Proeven met pas uitgekomen ringelrupsen.

De onderzoekingen met de ringelrups gaven eenzelfde beeld.

Bij de in het veld uitgekomen rupsen moest ter dooding van alle rupsen in ons proefapparaat 0.75 mg rotenon worden toegediend; bij de binnenshuis uitgekome 0.3125 mg. Voor pyrethrine bedroegen deze hoeveelheden voor eerstgenoemde groep 0.025 mg, voor de andere 0.01875 mg, alles dus verdeeld over een oppervlak van 25×25 cm².

Een bestuiving met 150 mg dinitro-ortho-cresol gaf in ons proefapparaat met „velddieren” 50 % sterfte; onder de in huis uitgekomen rupsen gingen ten gevolge dezer bestuiving slechts 12 % te gronde. Werden zulke proeven gedaan met een poeder, dat 1 % van dit insecticide bevatte, dan was de sterfte der rupsen uit het veld 100 %, voor de in huis uitgekomen dieren 66 %.



Figuur 14
Legsel van den Plakker met jonge, pas uitgekomen rupsen.

e. het voedsel.

Voor al voor polyphage insecten mag men aannemen, dat hun gevoeligheid zal verschillen, al naar gelang de voedsterplant, waarop zij worden aangetroffen. De verschillen in afmeting, levensduur, vruchtbaarheid enz. bij insecten, opgekweekt op verschillende voedselplanten, door andere onderzoekers verkregen, maken dit waarschijnlijk. Ja, zelfs is het niet uitgesloten, dat verschillen in bemesting der voedselplanten veranderingen kunnen geven in gevoeligheid der rupsen, die op de betrokken plantensoorten opgroeien. Onderzoekingen in deze richting hebben wij, door gebrek aan tijd, nog niet kunnen doen hoewel onze polyphage proefdieren voor zulke onderzoekingen uitermate geschikt zijn.

Samenvatting.

Samenvattend komen wij tot de gevolgtrekking, dat er veel factoren zijn, die de gevoeligheid van de rupsen voor een bepaald stuifpoeder bepalen. Werken al die factoren in één richting samen, dan zullen zoo nu en dan groote afwijkingen in de gevoeligheid bij dezelfde soort voorkomen. Het eene jaar zal daardoor een bepaald middel succes geven, in het andere zal blijken, de de dieren er plotseling veel minder gevoelig voor zijn. Tot nu toe waren wij in dit laatste geval maar al te vaak geneigd het middel of den leveran-

cier van het échec der bestuiving de schuld te geven. Ook zullen U thans de uiteenlopende gegevens, die de verschillende onderzoekers boekten, beter verklaarbaar voorkomen.

Telkens opnieuw zal men dus de gevoeligheid van een bepaald insect voor een zeker middel moeten toetsen totdat voldoende gegevens bekend zijn om aan de hand van data van uitkomen, van weerkundige gegevens of anderszins de gevoeligheid voor een bepaald jaar of seizoen te kunnen berekenen.

Het nemen van een zekerheid zooals men dat in de bouwkunde en andere technische wetenschappen doet, heeft hier weinig zin, te meer daar misschien het eene jaar een bepaald middel het voordeeligt is, het volgend jaar echter een ander.

II. DE INVLOED VAN HET WEER.

Aan den invloed van het weer kort vóór, gedurende en na de bestuiving wordt algemeen, ook in het buitenland, groote invloed toegeschreven op de uitkomsten der bestuivingen. Mijn ervaringen, opgedaan in de practijk en getoetst aan laboratorium-experimenten, hebben aangetoond, dat men de grootte van deze weersinvloeden veelal sterk heeft overdreven.

Zeker is het in ieder geval, dat veranderingen in de gevoeligheid, door deze weerfactoren veroorzaakt, kleiner zijn dan die, welke op rekening moeten worden gesteld van inwendige oorzaken. Over het laboratoriumonderzoek nopens den invloed van temperatuur en regenval, verricht met rupsen van den bastaardsatijnvlinder en larven van de dennenbladwesp zal in het Tijdschrift der Nederl. Heide-Mij. nog afzonderlijk worden bericht.

Over de waarnemingen en ervaringen te velde opgedaan met den motorverstuiver deelde ik bereids een en ander mede in het Landbouwkundig Tijdschrift (Juni 1938), alsmede in mijn bijdrage, verschenen in het Tijdschrift der Nederl. Heide-Mij. (Nov. 1937).

Ik zal daarom te dezer plaatse met de hoofdzaken volstaan.

a. De invloed van de temperatuur.

Deze is niet zoo heel groot; koude vertraagt het afsterven der bestoven dieren, maar belemmert weer het herstel. Warmte versnelt dit afsterven, doch bevordert juist het herstel der insecten. Bij normale temperatuur uitgevoerd, geeft een bestuiving nog vaak het beste resultaat. Zonneschijn doet de bestoven dieren snel uitdrogen, werkt dus gunstig op de uitkomsten van een bestuiving, doordat herstel niet intreedt bij dieren, die bij bewolkten hemel slechts enkele dagen zouden worden verlamd, om daarna opnieuw hun vernielend werk te kunnen beginnen.

b. De invloed van dauw en regenval.

Dauw en motregen vóór de bestuiving zijn zeer gunstig. Zoowel pyrethrine als rotenon zijn eenigermate oplosbaar in water en op de bedauwde insecten kan het werkzame bestanddeel van het stuifpoeder tot oplossing komen en zich daardoor beter over de dieren verdeelen. Bovendien blijft het poeder op bedauwde dieren beter vastkleven. Vooral bij bestuiving van de kale bastaardrupsen van *Diprion pini* L. was de gunstige invloed van dauw of nevel op de gevolgen der bestuiving opvallend.

Dauw of motregen ná de bestuiving met derris- of pyrethrum-stuifmengsels zijn eveneens gunstig voor de uitkomsten, er mede verkregen; hiervoor zal natuurlijk weer de oplosbaarheid van pyrethrum en rotenon in water aansprakelijk moeten worden gesteld.

Zware regenval vlak na een bestuiving met derrispoeder gaf bij de kale bastaardrupsen van de dennenbladwesp aanleiding tot herstel van de verlamde dieren; daarvan zal het afdrogen van het stuifpoeder wel de oorzaak zijn; toch komen onder die omstandigheden de op den bodem gevallen dieren zeer vaak om, doordat zij verdrinken. Slagregens na de bestuiving maken de uitkomsten hiervan wel zeer wisselvallig.

INDIVIDUEELE VERSCHILLEN.

Van dit gevoeligheidschapiter wil ik niet afstappen, zonder U te spreken over de verschillen in gevoeligheid tusschen de rupsen van gelijke grootte, uit een en dezelfde streek afkomstig. Een aantal voorbeelden uit de gegevens, dit voorjaar verkregen en bijeengebracht doen U zien, hoe groot die verschillen wel kunnen zijn. Zij zijn verenigd in onderstaande tabel IX.

TABEL IX.

Gevoeligheidsonderzoekingen met reeksen stuifpoeders van opklimmend gehalte (gebezigde hoeveelheid stuifpoeder per proef 150 mgr).

<i>Bastaardsatijnvlinderrupsen na de overwintering.</i>									
Pyrethrinegehalte in %	0.00625	0.0125	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4		
Sterfte na 10 dagen in %	66	75	100	100	100	100	100		
<hr/>									
Rotenongehalte in %	0.125	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0		
Sterfte na 10 dagen in %	48	73	100	100	100	100	100		
<hr/>									
Dinitro-ortho-cresol in %	0.5	1	2	4	6	8	10		
Sterfte na 10 dagen in %	65	74	83	100	100	100	100		
<hr/>									
<i>Plakker; pas uitgekomen rupsen.</i>									
Pyrethrinegehalte in %	0.00157	0.00313	0.00625	0.0125	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4
Sterfte na 10 dagen in %	0	0	2	8	31	78	100	100	100
<hr/>									
Rotenongehalte in %	0.0625	0.125	0.250	0.50	1.0	2.0	4.0	8.0	
Sterfte na 6 dagen in %	0	15	23	37	94	100	100	100	
Sterfte na 12 dagen in %	0	33	60	79	100	100	100	100	
<hr/>									
Dinitro-ortho-cresol in %	0.25	0.50	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	
Sterfte na 6 dagen in %	66	94	100	100	100	100	100	100	
<hr/>									
<i>Ringelrups; pas uitgekomen.</i>									
Pyrethrinegehalte in %	0.00625	0.0125	0.025	0.05	0.10	0.20	0.4		
Sterfte na 6 dagen in %	80	96	100	100	100	100	100		
<hr/>									
Rotenongehalte in %	0.125	0.250	0.50	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	
Sterfte na 6 dagen in %	24	88	100	100	100	100	100	100	
<hr/>									
Dinitro-ortho-cresol in %	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0		
Sterfte na 6 dagen in %	50	100	100	100	100	100	100		

Wij zien, dat bij een gelijkblijvende hoeveelheid van het stuifpoeder voor de minst gevoelige rupsen in sommige gevallen het

gehalte wel 16 maal zoo hoog moet zijn om hen te doodden, als voor de gevoeligste dieren der onderzochte populatie.

Voor de berekening van het stuifpoedergebruik is men in de practijk al aan den veiligen kant, wanneer men zich daarbij richt naar het gehalte, dat in het laboratorium nog volledige sterfte geeft. Lang niet altijd wordt immers een volledige dooding der betrokken insecten verlangd en is men al tevreden, wanneer hun aantal zoodanig vermindert, dat zij geen merkbare schade doen. Het gemis van enkele bladen berokkent den meesten onzer cultuurplanten geen blijvend nadeel.

Het nemen van een groote zekerheid bij de aanwending van stuifpoeders in de practijk zal vermoedelijk niet noodig zijn en mocht de dichtheid der beplanting deze gewenscht maken, dan zal men in de meeste omstandigheden beter doen wat meer poeder te nemen, dan de keuze te doen vallen op poeder van een gehalte, hooger dan dat, hetwelk krachtens de laboratoriumonderzoekingen het grootste nuttige effect geeft. Méér poeder garandeert een grootere trefkans en wij zien (Tabel X), dat in vele gevallen een geringe vermeerdering van het te verstuiven poeder de sterfte aanmerkelijk doet stijgen.

TABEL X.

Gevoeligheidsonderzoekingen met reeksen stuifpoeder van opklimmende hoeveelheid (Sterfte in %).

Bastaardsatijnvlinderrupsen na de overwintering.

Derrispoeder (1/8 % rotenon)

mgr per proef	25	50	100	150	200	250	300
sterfte na 10 dagen in %	0	0	0	0	44	77	100

Dinitro-ortho-cresol (0.5 %)

mgr per proef	25	50	100	150	200	250
sterfte na 10 dagen in %	0	0	0	5	6	13

Plakkerrupsen; pas uitgekomen.

Dinitro-ortho-cresol (0.5 %)

mgr per proef	25	50	100	150	200
sterfte na 10 dagen in %	0	0	7	33	63

Dinitro-ortho-cresol (1 %)

mgr per proef	25	50	100	150	200
sterfte na 10 dagen in %	0	0	21	53	84

Ringelrupsen; pas uitgekomen.

Pyrethrum (0.00625 pyrethrine).

mgr per proef	25	50	100	150	200	250	300
sterfte in %	0	7	10	20	28	87	100

Derris (1/8 % rotenon)

mgr per proef	25	50	100	150	200	250	300
sterfte in %	0	12	15	20	38	100	100

Dinitro-ortho-cresol (1 %)

mgr per proef	25	50	100	150	200	250
sterfte in %	0	0	0	12	40	60

Het is ook daarom zoo gewenscht, dat steeds de veldresultaten aan laboratoriumwaarnemingen worden getoetst en omgekeerd. Eerst na het verkrijgen van veel ervaring zal men in staat zijn op

grond van zulke laboratorium-experimenten onmiddellijk de juiste stuifmengsels voor te schrijven. Inmiddels is het fundament voor dit werk gelegd met mijn onderzoekingen over de dennenbladwesp, waarvoor ik belangstellenden verwijs naar mijn mededeeling in het Tijdschrift der Nederl. Heide-Mij., Febr. 1939.

INVLOED OP DE NAKOMELINGSCHAP.

Al gaan bepaalde insecten niet dood ten gevolge van getroffen bestrijdingsmaatregelen, dan nog kunnen deze effect hebben en wel, doordat in sommige gevallen is gebleken, dat zulke maatregelen invloed hebben op de nakomelingschap der getroffen dieren. Vooral bij gebruik van arseenverbindingen is deze invloed groot, zooals reeds meer dan een onderzoeker aantoonde.

Niet alleen bleken de wijfjesvlinders, die zich uit met arseenpreparaten bestoven rupsen ontwikkelden, in het algemeen kleiner te zijn dan normale, vele er van waren ook gebrekkig en konden aan de voortplanting niet deelnemen. Kleine wijfjes leggen begrijpelijkerwijs minder eieren dan normaal ontwikkelde, maar bovendien waren de eieren dezer dwergen voor een groot percentage niet levenskrachtig.

Het laat zich aanzien, dat deze verschijnselen zich bij de aanrakingsvergiften, die niet in het lichaam worden opgenomen, niet in zoo sterke mate zullen openbaren als bij de maagvergiften. Toch heeft ook dit vraagstuk onze aandacht gehad, hoewel het door gebrek aan tijd lang niet altijd mogelijk was een en ander door middel van metingen vast te leggen. Slechts ten aanzien van den satijnvlinder staan ons meer nauwkeurige gegevens ter beschikking, die mijn indruk bevestigen, dat de nawerking bij genoemde aanrakingsvergiften gering is.

De poppen van normale satijnvlinderwijfjes wogen gemiddeld 0.5 gram; het gewicht der mannetjespoppen schommelde tusschen 0.2 en 0.3 gram. De rupsen, die een bestuivingsproef met 150 mg derrispoeder van een rotenongehalte van n.b. 8 % overleefden, leverden poppen van gemiddeld 0.6 gram.

Dit hogere gewicht van de poppen der bestoven rupsen laat zich verklaren uit de grootere gevoeligheid van de kleinste dieren der populatie voor het stuifpoeder, zoodat slechts de grootere de bestuiving overleefden. Aangezien wij gebruik maakten van bijna volgroeide rupsen mochten wij wel aannemen, dat het lichaamsgewicht van de rupsen evenredig is met het gewicht der poppen, die zij geven zullen; dat wil dus zeggen: de zwaarste rupsen geven de zwaarste poppen en uit de lichte rupsen zullen ook lichte poppen ontstaan. Ten gevolge der bestuiving gingen de lichte rupsen, waaraan lichte poppen hun ontstaan danken, zooals gezegd, te gronde en bleven bij gevolg slechts de groote over, waardoor natuurlijk het gemiddeld poppengewicht hooger is geworden.

Bij een andere proef verstoven wij 150 mg pyrethrum-poeder met 0.1 % pyrethrine over bijna volgroeide satijnvlinderrupsen. De gemiddelde gewichten voor de wijfjespoppen, die zich uit overlevende rupsen ontwikkelden waren 0.4 en 0.225 gram, een kleine daling dus.

De dieren, die deze bestuivingsproeven hadden overleefd, paarden normaal en legden levenskrachtige eieren, die alle nog in den herfst uitkwamen. Wel dient bedacht, dat de rupsen, die voor deze proe-

ven werden gebruikt, misschien reeds te oud waren om onder invloed van de bestuiving nog in ontwikkeling achter te blijven. Herhalingen dezer proeven zijn ten zeerste gewenscht; ook met de andere insecten, van welke wij reeds meenen iets dergelijks te hebben waargenomen.

DE INVLOED VAN DE BEREIDINGSWIJZE VAN HET STUIFPOEDER

Met veel ophef wordt in het buitenland gewag gemaakt van de schitterende hoedanigheid van enkele pyrethrumpreparaten, waarvan het bijzondere is, dat zij bestaan uit een draagstof niet vermengd met, doch gedrenkt in pyrethrum-extract, terwijl daarna het extractie-middel wordt afgedampt. Daardoor zou dan ieder deeltje der draagstof omgeven zijn met een dun huidje van pyrethrinen, welke stoffen daardoor beter tot hun recht zouden komen, dan wanneer zij in de fijn gemalen deeltjes der bloemen besloten blijven en door het malen slechts hier en daar aan het oppervlak komen.

Twee dezer preparaten, te weten het Duitsche „Dusturan”, fabrikante Pflanzenschutz, G.m.b.H. Hamburg en het Amerikaansche „Pyrocide”, fabrikant Mc. Laughlin Comley King Co, Minneapolis, hebben nogal bekendheid verworven en om deze reden besloten wij ze in onze onderzoekingen te betrekken.

Aangezien volgens de fabrikante Dusturan 0.2 % pyrethrine bevat en Pyrocide 2 %, doch voorbestemd is om met een draagstof tot het gewenschte gehalte te worden aangemengd, hebben wij van laatstgenoemd middel met talcpoeder een mengsel vervaardigd, dat ook 0.2 % pyrethrine bevatte. Als vergelijking gebruikten wij poeder van fijn gemalen pyrethrumbloemen, afkomstig van de Asphalt- en Chemische Fabrieken Smid & Hollander, Hoogkerk, zoodanig met talc gemengd, dat het gehalte aan pyrethrinen van dit stuifmengsel eveneens op 0.2 % kwam.

Als proefdieren deden dienst telkens 150 bijna volgroeide, met eikenblad opgekweekte rupsen van den plakker. De proefdieren waren, wat herkomst en grootte betreft, niet geheel en al gelijkwaardig; echter waren de rupsen van verschillende herkomst en grootte gelijkelijk over de proeven verdeeld. De grootte der rupsen liep uiteen van 46 mm lengte en 7 mm doorsnede tot 30 mm lengte bij een diameter van 5 mm; het gewicht lag tusschen 0.460 en 1.222 mg met een gemiddelde voor de geheele partij van 0.9085 mg. Het gewicht der poppen uit de controleproef, die zonder bestuiving werden opgekweekt, liep uiteen van 1.20 tot 1.57 gram. Wij mogen daaruit opmaken, dat een deel der rupsen dus kort vóór de verpopping stond, een ander deel echter nog lang niet volwassen was; de gevorderde leeftijd der gebezigde rupsen maakte het gebruik van veel poeder gewenscht, zoodat van iedere poedersoort achtereenvolgens werd gebezigd 75, 150, 300, 450 en 600 mg per proef.

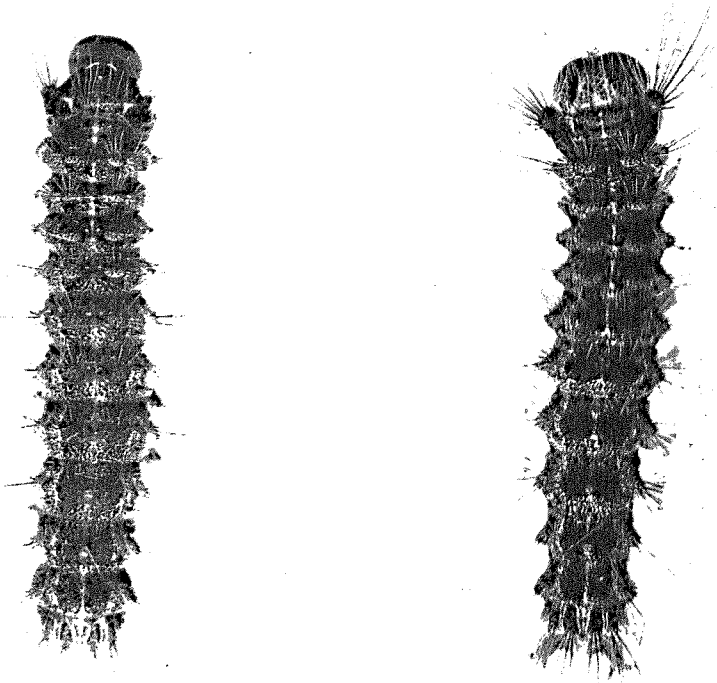
Allereerst volgen hier de sterftcijfers één maand na de bestuiving opgenomen.

TABEL XI.

Sterftecijfers van bijna volgroeide plakkerrupsen in % na 30 dagen.

Hoeveelheden poeder in mg per proef	75	150	300	450	600
Pyrethrum 0.2 %	63	100	100	100	100
Pyrocide 0.2 %	18	100	100	100	100
Dusturan	0	9	27	26	20

Duidelijk blijkt, hoe Dusturan, noch Pyrocide aan de gestelde verwachtingen voldoen. Vooral Dusturan valt tegen, maar ook Pyrocide heeft èn door zijn geringere werkzaamheid in de kleine hoeveelheden èn door zijn betrekkelijk hoogen prijs èn ten slotte nog door het feit, dat het middel niet klaar voor het gebruik wordt geleverd, in het geheel geen of althans weinig kans het gewone stuifpoeder, dat wordt bereid door grondig malen en mengen van pyrethrumpoeder met een draagstof, te verdringen. Hier staat dus nog altijd het Nederlandsch-fabrikaat aan de spits.



Figuur 15

Bijna volgroeide rupsen aan den Plakker, links kort voor de laatste vervelling, rechts onmiddellijk daarna. (Let op de verschillen in lengte der beharing en de afmeting van het kopkapsel).

Wij behoeven aan de juistheid van het opgegeven gehalte der monsters dezer buitenlandsche fabrikaten niet te twijfelen hoewel

wij deze niet laten bepalen; de wereldreputatie harer vervaardigers is daar borg voor. Wat kan dan de oorzaak zijn van het feit, dat deze producten minder goed werken, dan de zorgvuldig gemalen bloemen? Ik ben geneigd aan te nemen, dat de theoretische grondslag, waarop haar bereidingswijze berust, in de practijk niet voldoet. Immers, het zou mogelijk kunnen zijn, dat bij de bereiding dezer stuifmengsels de draagstof niet omgeven wordt met een dun huidje van pyrethrinen, van welke veronderstelling wordt uitgegaan, maar dat zij daarmede geheel is geïmpregneerd en even goed is het mogelijk, dat het pyrethrine zich in fijne kanaaltjes der draagstofdeeltjes heeft opgehoopt en dus ook in deze mengsels slechts voor een deel aan het oppervlak komt. Eindelijk dan zijn beide pyrethrinen esthers, die of kunnen hydrolyseeren in onwerkzame verbindingen of een moleculair laagje op de draagstof vormen, waarin de pyrethrummoleculen dusdanig kunnen zijn gericht, dat zij hun insectendoodende werking niet ten volle kunnen ontplooiën. En ten slotte, als het extractie-middel een koolwaterstof is geweest, zou daarvan misschien een dun huidje de pyrethrine moleculen kunnen blijven omgeven, wat aan het tot uiting komen harer insecticide werking afbreuk kan doen.

Merkwaardig is het, hoe Dusturan bij toediening van hoeveelheden boven 300 mg per proef minder gevaarlijk voor de rupsen schijnt te zijn. Ik kan dat als volgt verklaren: Dik met Dusturan bestoven rupsen gaan dadelijk na de bestuiving sterk spartelen en een groot deel van het poeder schudden zij daarbij af. Met de andere preparaten was dat niet het geval; die werkten dadelijk zoo krachtig op de dieren in, dat van afschudden geen sprake kon zijn. Onmiddellijk begonnen de daarmede behandelde rupsen te braken en zij persten hun lichaamsvocht uit, waarbij vaak de endeldarm naar buiten trad.

Bij de proeven met grootere hoeveelheden poeder verloopt deze reactie verwonderlijk snel en heftig, zoodat korten tijd na de bestuiving alle vocht uit het lichaam is verdwenen; de dieren zijn dan sterk verkort en ineengeschrompeld; enkele dagen later is het lichaam geheel uitgedroogd en hard. Na een bestuiving met Dusturan bleef deze voor de pyrethrumbehandeling typische reactie achterwege.

De poppen, afkomstig van zulke met Dusturan bestoven rupsen kwamen normaal uit en ook de gewichten dezer poppen lagen niet noemenswaardig beneden die der niet bestoven rupsen. Paring en eierproductie van de er uit gekomen vlinders verliep verder normaal.

Bij de rupsen, die kort vóór de verpopping met Dusturan werden bestoven, mislukte deze vaak; soms ook gaan zij eerst dood na nog geruimen tijd traag te hebben rondgelopen, daarbij geen voedsel meer opnemend.

HET GEDRAG DER RUPSEN NA DE BESTUIVING.

Bij mijn onderzoekingen heb ik, voor zoover dit mogelijk was, bijzondere aandacht besteed aan het gedrag der rupsen onmiddellijk na de bestuiving. Ik acht dit n.l. van groot belang. Vallen de dieren omlaag, zooals b.v. *Diprion pini* L., dat doet na bestuiving met een groote hoeveelheid van een hoogwaardig derrispoeder en in veel sterker mate, nadat zij met pyrethrumpoeder in aanraking zijn gekomen, dan is de kans op herstel veel geringer.

Op den bodem toch wachten hen allerlei gevaren en vijanden.

Door de daar heerschende omstandigheden zullen zij eerder met parasitaire of half parasitaire schimmels besmet raken of een bacterie-infectie opdoen. In de bodemvegetatie leven bovendien vele vijanden, wier prooi zij worden. Merels, muizen, roofkevers, kortschildkevers, vele soorten van mieren, om slechts enkele voorbeelden te noemen, verzamelen hun voedsel in de onderste lagen van den boschbodem. Een verlamde rups mist bovendien haar natuurlijke afweermiddelen.

Wie de fauna bestudeert van de bodemvegetatie en het stroodek der bosschen, staat telkens weer versted over haar rijkdom aan soorten en haar groote talrijkheid. Een belangrijk deel daarvan vormen uiteraard de roovers en afvalers. Beide groepen zullen zich onmiddellijk op de omlaag vallende verdoofde insecten werpen. Bij mijn studie over de bestrijding van de dennenbladwesp (Tijdschrift der Nederl. Heide Mij., Nov. 1937) heb ik het belang van deze bodemfauna naar waarde leeren schatten.

Maar er is nog iets. Brengt het poeder onrust onder de te bestuiven insecten te weeg, zoodat zij zich heftig bewegen, dan vermeerdert daarmee de kans, dat zij nog sterker door het bezinkende poeder worden getroffen. Vooral voor gezellig levende dieren, die elkander vaak beschutten en daardoor onvoldoende worden geraakt, heeft dit groote beteekenis, waarbij nog komt, dat deze soorten voor allerhande nadeelige invloeden veel gevoeliger zijn, wanneer het verband, waarin zij leven, is verbroken. Waarnemingen omtrent den bastaardsatijnvlinder en de dennebladwesp hebben aangetoond, dat men daarvan de beteekenis zeker niet mag onderschatten. Toepassing er van heeft gevoerd tot het samenstellen van zeer voordeelige stuifmengsels. (tijdschrift der Nederl. Heide Mij., Februari 1939).

Gaan na de bestuiving de dieren her en der over de bestoven plantendeelen loopen, dan zullen zij telkens opnieuw met meer poeder in aanraking komen en in dat geval kan misschien bij een bestuiving in de practijk met minder poeder, of met een poeder van een lager gehalte worden volstaan, dan blijktens laboratoriumuitkomsten noodzakelijk zou zijn.

Allereerst dan iets omtrent onze waarnemingen nopens het gedrag der pas uitgekomen plakkerrupsen, wanneer zij, stilzittend op een stuk papier, van boven af worden bestoven:

Derrispoeder met $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 en 2 % rotenon bracht de rupsen onmiddellijk in beweging, bij een stuifdichtheid van $0.24 \text{ mg/cm}^2 = 150 \text{ mg}$ per proef.

Pyrethrumpoeder met een gehalte van 0.0125 % en in bovengenoemde hoeveelheid toegediend, doet dat niet; de rupsjes blijven daarbij aanvankelijk met de koppen omhoog gericht zitten, daarna krullen zij als het ware op; de rugzijde wordt verkort en zij beginnen heftig te spuwen. Neemt men eenzelfde hoeveelheid poeder van 0.025 %, dan gaat de kop niet meer omhoog, maar zij bewegen het voorste deel van het lichaam in een cirkelsector heen en weer. Zij vangen alleen al daardoor meer poeder, dan anders het geval zou zijn. Een enkele rups begeeft zich naar den rand van het papier; zij doen dat ook, wanneer lagere gehalten worden gebezigd.

Ook de dinitrostoffen geven een verschillende reactie, al naar gelang hun gehalte hooger of lager is. De ermede bestoven rupsen

blijven ter plaatse zitten, wanneer een 4 % stuifpoeder wordt gebezigd, hoewel lichaamskronkelingen en braakbewegingen de heftige inwerking aantoonen. Bij gebruik van poeder van $\frac{1}{2}$ % loopen zij naar den rand van het tafeltje; het spuwen is bij deze concentratie van geen beteekenis. Stuifpoeders van tusschenliggende gehalten aan dinitrostoffen geven een reactie, die, al naarmate het gehalte hooger is, verschijnselen te zien geven, die dichter staan bij de door 4 %ig poeder in het leven geroepen reacties. Een „drempelconcentratie”, zooals bij pyrethrum, is hier niet. De verschijnselen, door stuifpoeders van $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 en 4 % veroorzaakt, vormen een geleidelijken overgang van laag naar hoog gehalte.

Over het zich laten zakken aan een draad kan op een horizontaal blad of op het bestuivingstafeltje, dat in ons apparaat staat, geen zeker oordeel worden uitgesproken. De kans is echter groot, dat wegvluchtende jonge rupsen zich in de boomen wel degelijk zullen laten zakken.

Mijn waarnemingen met pas uitgekomen rupsen van den bastaardsatijnvlinder, die onder meer natuurlijke omstandigheden op het blad zittende, met pyrethrum-stuifmengsels werden bestoven, vermeldde ik reeds uitvoerig in het Tijdschrift der Nederl. Heide Mij. (49e Jaarg., afl. 10. Oct. 1937, pp. 374—376). Is de hoeveelheid en het gehalte daartoe toereikend, dan laten de rupsen zich onmiddellijk na de bestuiving aan een draad zakken. Bij geringe hoeveelheden of poeder van laag gehalte loopen de rupsen weg van de bestoven plantendeelen. Na bestuiving met rotenonhoudende stuifpoeders loopen zij niet weg, wel bewegen zij aanvankelijk kop en voorste lichaamsringen heen en weer. Later sterven zij ter plaatse, indien ten minste geen herstel intreedt.

Ook de bastaardrupsen van de denmenbladwesp bleken van de takken te vallen; vooral bij gebruik van pyrethrumpoeder duurt het niet lang, of de rupsen liggen op den grond. Ook bij derrispoeder kan dit geschieden, doch lang niet zoo snel en alleen bij de hoogere gehalten en nog wel vnl. dan, wanneer het vooraf heeft gedauwd.

Misschien bezitten andere stoffen de eigenschappen om de kolonies uiteen te jagen, in nog sterker mate dan derris en pyrethrumpoeder.

De onder dit hoofd vermelde waarnemingen zijn voor de bestuivingspractijk van groote beteekenis. Immers, nu eenmaal is gebleken, dat pyrethrum de eigenschap heeft, de rupsen, die gezellig naast elkander zitten, uiteen te jagen, is het mogelijk het daarvoor ook te gebruiken en aangezien zulke uiteengejaagde rupsen, zooals wij al zagen, licht ten prooi vallen aan hun natuurlijke vijanden en gevoeliger zijn voor allerhande nadeelige invloeden, zou in sommige gevallen misschien al kunnen worden volstaan met het uiteen jagen der gezelschappen. In andere gevallen zal men door toevoeging van pyrethrum aan een bestrijdingsmiddel kunnen volstaan met het gebruik van geringere hoeveelheden er van, dan wanneer men zulk een middel alléén gebruikt. Tot welke belangrijke besparingen dit kan voeren, hebben mijn laatste onderzoekingen betreffende *Diprion pini* L. aangetoond. Tegen dat insect kunnen thans derris-pyrethrum-stuifmengsels worden gebezigd, die op ongeveer 10 à 15 ct per kg komen, terwijl hiervoor vroeger een derrispoeder van hoog gehalte werd vereischt, waarvoor hier in Holland allicht nog 40 ct per kg moet worden betaald. Belangstellenden ver-

wijs ik naar de publicatie van het Comité ter Bestudeering en Bestrijding van Insectenplagen in Bosschen (zie Tijdschrift der Nederl. Heide Mij, Febr., 1939).

DE SNELHEID VAN HET AFSTERVEN.

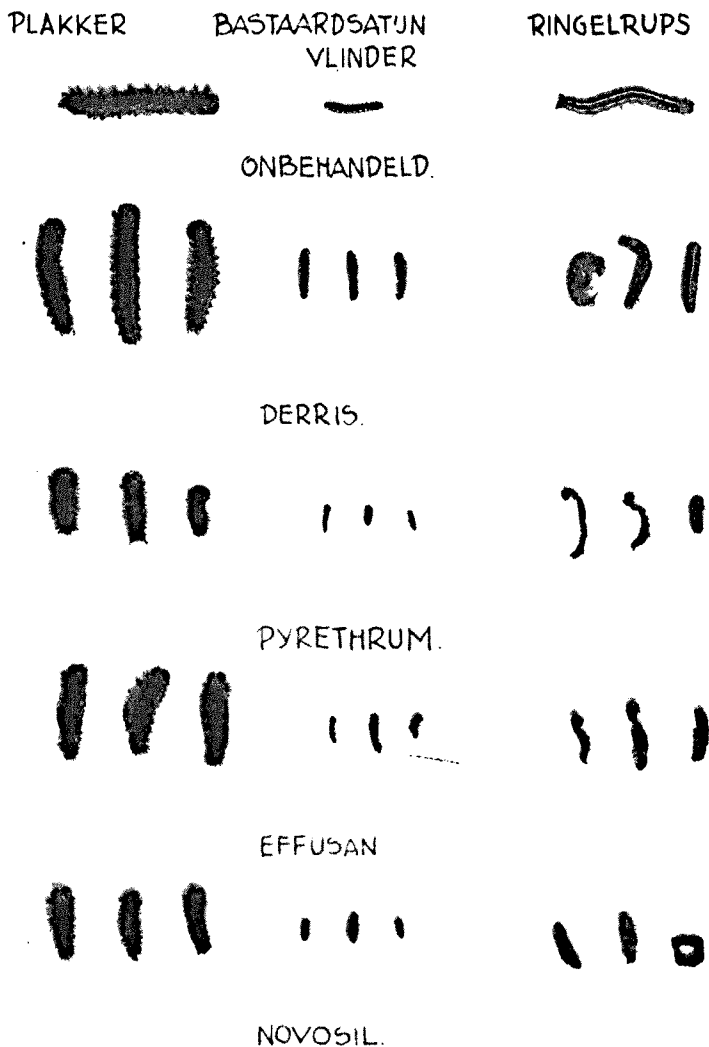
Er is een groot verschil in de snelheid, waarmede de rupsen na de bestuiving met de verschillende middelen afsterven, ook al worden zij met de minimale letale dosis bestoven. Natuurlijk zullen deze verschillen bij de oudere, meer weerstandkrachtige stadia het grootst zijn. Van alle onderzochte soorten mogen wij zeggen, dat pyrethrum en dinitro-ortho-cresol ze snel doet afsterven; derris daarentegen langzaam. De met een doodelijke hoeveelheid pyrethrumpoeder bestoven dieren schrompelen onder sterke vochtafscheiding (aanvankelijk door den mond, later door den darm- en de geheele huid) van achteren naar voren samen; hun dikte blijven zij bij benadering behouden. Bij de dinitrostoffen zagen wij een soortgelijke reactie, maar daarbij wordt het lichaam niet verkort, maar als het ware plat gedrukt. Bij derris bleven bijna volgroeide rupsen de oorspronkelijke afmetingen soms nog tot een maand na de bestuiving behouden, hoewel de dieren na zulk een bestuiving onmiddellijk ophouden met het opnemen van voedsel. Het duurt onder proefcondities soms nog meer dan 3 weken, eer de dood van zulke met derrispoeder bestoven rupsen intreedt (ringelrups). De verschillen komen duidelijk uit in de foto, fig. 17, bl. 356.



Figuur 16.
Volgroeide ringelrups (van ter zijde gezien).

Dit langzame afsterven kan voordeelen hebben bij de bestrijding te velde. Is n.l. de insectenbevolking sterk door inwendige parasieten aangetast dan kunnen deze binnen het lichaam van hun door het

stuifpoeder verlamden gastheer nog tot volledige ontwikkeling komen. Bij een bestuiving met pyrethrumpoeder gaan deze endoparasieten mede te gronde, omdat de snel ineenchrompelende rupsen hen geen voedsel meer bieden. Wenscht men dus de parasieten-



Figuur 17

Veranderingen in den vorm van een drietal soorten rupsen na bestuiving met verschillende aanrakingsvergiften.

bevolking zooveel mogelijk intact te laten, — en dat zal een ieder doen, die de waarde van de parasieten als voorbehoedmiddel tegen insectenplagen kent — dan moet men dus zoo mogelijk met derrispoeder werken en de toepassing van pyrethrum of dinitrostoffen vermijden.

De praktische beteekenis van deze waarnemingen mocht ik reeds ervaren bij de bestrijding van de dennenbladwespplaag op het landgoed de Hooge Veluwe, waarover ik bereids een en ander publiceerde in het Tijdschrift der Nederl. Heide Mij.

SLOTBESCHOUWINGEN.

Ik heb niet de bedoeling gehad reclame te maken voor een bepaald bestrijdingsmiddel, maar wel heeft het in mijn voornemen gelegen, U te laten zien, hoe de economische waarde er van kan worden bepaald en hoe economische en praktische toepassing er van slechts op grond van onderzoekingen kan geschieden. Tot nu toe heeft men maar al te vaak de middelen lukraak aangewend en dat is natuurlijk verkeerd. Alleen de deskundigen kunnen voorschrijven, welk middel noodig is en met welk gehalte van zulk een middel kan worden volstaan, alsook in welke hoeveelheid het moet worden aangewend. Aan geheimmiddelen van onbekende samenstelling en onbekend gehalte aan werkzame stoffen heeft men daarom weinig.

Derrispoeder heeft U, na hetgeen U uit mijn voordracht heeft vernomen, misschien teleurgesteld. U zult daarom vermoedelijk wel willen vernemen, hoe ik mijn meening over de toekomst van dat middel op dit oogenblik zou willen formuleeren, vooral met het oog op onze nieuwe selecties en het aanplanten daarvan: Derrispoeder dan is en blijft — ondanks dat het tegen de besproken insecten niet in die mate voldeed, als wij hadden verwacht — in vele gevallen toch een goed insecticide; ongetwijfeld zijn er insecten, die t.o.v. dit middel gevoeliger zijn dan die, waarover ik hedenmiddag sprak. De concurrent van het derrispoeder, het pyrethrum, zal de derrisstuifmengsels echter in sommige gevallen verdringen, omdat, zooals wij zagen, pyrethrum tegen een aantal insecten veel werkzamer is. In gevallen van gelijke gevoeligheid voor beide middelen, zooals bij *Diprion pini* L., of van bijna gelijke gevoeligheid, zal derris op den duur den strijd tegen pyrethrum zelfs kunnen winnen.

De pyrethrumcultuur toch stelt hooge eischen aan de beschikbare werkkrachten; de oogst vraagt zeer veel, zij het dan ook lichten, arbeid en geeft per bodemoppervlak maar weinig product. Dit product bevat bovendien ten hoogste $1\frac{1}{2}$ % van het werkzame bestanddeel. De pyrethrumakkers blijven voorts zeker 5 jaar in cultuur en eerst het 3e jaar wordt er een goede oogst verkregen. Een soepele aanpassing aan de marktbehoefte is dus niet goed mogelijk.

Bij derris hebben wij te maken met een meer extensieve cultuur, die, behalve het oogsten, weinig arbeid vraagt en zich er toe leent een groote opbrengst per oppervlakte-eenheid te verkrijgen, terwijl het geogste product al een zeer hoog gehalte aan werkzame stoffen bevat; immers, onze nieuwe selecties bevatten tot 16 % rotenon bij 25 % aetherextract; dit laatste wil dus zeggen, dat $\frac{1}{4}$ van den geogsten wortel beteekenis heeft als insecticide. Derris is een 2-jarig product en zal zich dus sneller aan de markt kunnen aanpassen dan pyrethrum. Wil het middel echter ruimer toepassing vinden, dan zullen de prijzen omlaag moeten, vooral bij de huidige lage prijzen der agrarische producten. Dit kan m.i. bij derris wel degelijk; voor pyrethrum acht ik verdere prijsdaling voorloopig uitgesloten; eer verwacht ik zelfs een prijsstijging van dit product, doordat een der grootste producenten, nl. Japan, thans een groot deel van zijn productie voor dekking van eigen behoeften noodig heeft.

De mogelijkheden zijn voor de derriscultuur nog niet uitgeput. Misschien zal men er toe overgaan, behalve het opvoeren van het rotenongehalte bij *Derris elliptica*, stammen van *Derris malaccensis* te telen, waarbij het totale aetherextract hooger ligt dan bij de heden ten dage bekende rassen. Beide genoemde soorten zouden dan gemengd een voor verdunning tot insecticide zeer gunstig product vormen en wat het rotenongehalte en wat het aetherextract betreft.

Door bijmengsels schijnt men in vele gevallen de werking van derrispoeder nog te kunnen verbeteren. In Amerika bezigt men daartoe terpenen, in Duitschland gehallogeneerde koolwaterstoffen; ikzelve heb dit met zeer geringe hoeveelheden pyrethrumpoeder kunnen bereiken.

Met het oog op het in stand houden van de parasietenbevolking verdient gebruik van derrispoeder in sommige gevallen aanbeveling. Ook daardoor heeft het een voorsprong op andere aanrakingsvergiften.

De dinitrostoffen hebben m.i. geen groote toekomst. Een reeks onaangename eigenschappen staan het algemeen gebruik er van in den weg. Wel zullen misschien andere producten der chemische industrie, in het bijzonder organische verbindingen, als rhodaniden, cyaniden, aziden, amiden *) enz. de taak van derris in sommige gevallen kunnen overnemen. De derrisplanter zij er daarom op bedacht met de chemische grootindustrie te kunnen concurreeren.

Nog één enkel woord wil ik over deze kwestie zeggen: Men kan derris geen grooter kwaad doen, dan het daar aan te bevelen, waar het niet op zijn plaats is!

De buitenlandsche literatuur over dit onderwerp bleef buiten beschouwing. Niet slechts, omdat opneming daarvan mijn voordracht te omvangrijk zou hebben gemaakt, maar meer nog, omdat deze als een afzonderlijke serie referaten t.z.t. in dit tijdschrift zal worden behandeld.

Te dezer plaatse breng ik gaarne mijn dank voor de wijze, waarop de directie der Nederlandsche Heide Mij te Arnhem mij in de gelegenheid stelde de besproken onderzoekingen te verrichten. Ook bood zij de behulpzame hand bij de verluchting van het gedrukte verslag.

DISCUSSIE.

De Heer *Schoevers* vraagt, a. of het woord „huidgift” eigenlijk wel goed gekozen is. Hij meent, dat middelen als *Derris* en *Pyrethrum* niet op de huid der dieren inwerken, maar op het zenuwstelsel; er schijnt een soort zenuwverlamming op te treden.

b. Spr. heeft bezwaar tegen het woord ringel„spinner”; dat is zuiver Duitsch. Wij noemen het dier ringelrups, wat eigenlijk niet veel mooier is, maar nu eenmaal burgerrecht verkregen heeft.

c. De heer *Fransen* heeft gezegd, dat de middelen meer uitwerking hadden op rupsen met een behaard lichaam, omdat het poeder dan beter hangen bleef. Dit is een bewijs te meer, dat het eigenlijk geen

*) De spreker zelve heeft met succes kalkstikstof gebezigd ter bestrijding van de dennenbladwesp. Het werkzame bestanddeel daarvan is vermoedelijk het calciumcyaanamide of het daaruit gevormde dicyaandiamide.

huidgiften zijn, want door de haren komt het poeder niet op de huid terecht.

d. Ten slotte vindt spr. de conclusie, dat men eigenlijk in geen geval advies mag geven zonder voorafgaand onderzoek, veel te ver gaan. Men kan de menschen, die om advies ter bestrijding van een schadelijk insect vragen, niet laten wachten op den afloop van zulk een onderzoek.

Spr. voelt zich ten minste volkomen verantwoord als hij in zijn praktisch advies geeft om b.v. met Derrispoeder met $\frac{3}{4}$ % rotenon te stuiven, zonder eerst na te gaan of misschien $\frac{1}{2}$ % voldoende zou zijn.

Prof. Dr. *H. M. Quanjer* vraagt hoe het staat met de mogelijkheid van de cultuur van *Pyrethrum* in Nederland.

De heer *C. W. Bagchus* vraagt, of er contact is gezocht en verkregen met het Instituut voor plantenziekten te Buitenzorg, dit in verband met de omstandigheid, dat dit Instituut over ruime ervaring beschikt over de werking van *Pyrethrum* en Derris bij de bestrijding van *Bracharctona*-rupsen op de klapperboomen.

De heer *P. J. Stok* (Dir. Cult. Mij. Bandoeroto) zou gaarne vernemen of Derris, behalve op rupsen, ook op luizen en schimmels een doodende werking uitoefent.

ad a. De Spr. antwoordt den heer Schoevers, dat het geven van een juiste naam aan de bedoelde gifsoorten lastig is. Door te spreken van zenuwgiften zou men voor den gebruiker stellig een verkeerden indruk vestigen. Bedoeld zijn met huidvergiften stoffen, die via de huid hun werking uitoefenen, evenals maagvergiften dat via de maag doen en ook deze naam is dus niet geheel en al juist. Daar de dieren met de met huidvergiften bedoelde stoffen in aanraking moeten komen, willen zij hun doodelijke werking doen gelden, zou het misschien juister zijn den term aanrakingsvergiften te bezigen en in dien zin zal dan ook titel en tekst in het gedrukte verslag worden gewijzigd.

ad b. Wat betreft het woord „ringelspinner” zij opgemerkt, dat ook houtvester de Koning dien naam gebruikt in zijn Boschbescherming, zoodat deze naam zeker in boschbouwkringen bekend zal zijn. Voorts meent de Spr., dat de germanistische klank, die het woord „ringelspinner” heeft, niet ligt in het woorddeel „spinner”, dat zuiver Nederlandsch is, maar in de term „ringel”. Beter ware het te spreken van ringrups of ringspinner, maar ook die namen zijn onlogisch, omdat de eieren in ringen worden gelegd. Wil men een juisten en goeden naam, dan kieze men het oud-Hollandsche „livreirups”. Dit geeft op aardige wijze het uiterlijk van de rups weer. In overleg met het Hoofd van den Plantenziektenkundigen Dienst is echter van het gebruik van dezen naam afgezien, omdat deze in onbruik is geraakt en het dier algemeen bekend is onder den naam „ringelrups”. Spr. sluit zich, ten einde eenheid in benaming te bevorderen, gaarne daarbij aan.

ad c. De opmerking, dat de besproken middelen meer uitwerking zouden hebben op behaarde, dan op minder behaarde rupsen, is in haar algemeenheid niet geheel juist. De weinig behaarde ringelrupsen zijn wel degelijk gevoelig voor contactvergiften; voor *pyrethrum* zijn zij b.v. veel gevoeliger dan de sterk behaarde rupsen

van den plakker en, hoewel in mindere mate, is dit ook voor rotenon vastgesteld. De voor den leek geheel kale bastaardrupsen van de demmenbladwesp zijn zeer gevoelig voor derris, pyrethrum en kalkstikstof. Spr. heeft slechts willen betoogen, dat bij eenzelfde bestuiving harige rupsen meer poeder opvangen, dan kale van dezelfde afmetingen en dus ook met meer poeder in contact komen. Het is zeer goed mogelijk, dat het poeder van de haren op de huid komt, maar ook zou het haar zeer goed het lichaam kunnen beschermen, hoewel hij dit laatste, gezien zijn ervaringen, minder waarschijnlijk acht, dan de eerste veronderstelling. Zijn onderzoek had ten doel antwoord te verstrekken op de vraag: Hoe en waarmee moet ik stuiven? De wijze, waarop de vergiften werken, bleef buiten beschouwing, hoewel het den Spr. wel degelijk bekend is, dat derris een zenuwgift is, dat de spieren, die het ademhalingsstelsel in gang houden, doet verlammen, terwijl pyrethrum juist spiercontracties in het leven roept, die het lichaamsvocht doen uittreden.

* ad d. Inderdaad is onder die omstandigheden de adviseur verantwoord. Hij geeft het advies naar beste weten en kunnen. Niet verantwoord is echter degene, die een advies vraagt, inplaats van onderzoek te verlangen naar het meest economische middel. Zulk een onderzoek behoeft niet kostbaar te zijn, terwijl het in één dag, soms al eerder, kan zijn afgelopen. Natuurlijk geldt dit te sterker, wanneer men advies inwint, dat moet dienen voor behandeling van een groot oppervlak. Dan zullen reeds spoedig de extra kosten van het onderzoek gedekt worden door een meer economisch gebruik van het stuifpoeder.

Op de vraag van Prof. Quanjier aangaande de mogelijkheid van de pyrethrumcultuur in Nederland kan de Spr. mededeelen, dat de pyrethrumplant in Nederland wel wil gedijen. De proeven van Ir. Smits hebben dat bewezen, hoewel de heer Smits zijn product niet geanalyseerd kon krijgen. Thans neemt de Nederlandsche Heide Mij oriënteerende proeven.

Van de rentabiliteit der pyrethrumcultuur heeft de Spr. geen hoogen dunk. Het is een arbeids-intensieve cultuur en nadat de Japansche pyrethrum op de markt is verschenen heeft men b.v. in Frankrijk, waar men de cultuur toch voor een groot deel had gemechaniseerd, deze moeten opgeven, omdat de kostprijs daar nog komt te liggen boven hetgeen Japan vraagt.

Internationale verwickelingen kunnen echter in deze omstandigheden veranderingen brengen. Reeds nu kan Japan niet voldoende exporteeren om de Amerikaansche behoefte te dekken, aangezien in eerstgenoemd land de eigen consumptie voor militaire doeleinden zich in stijgende lijn bevindt en het door enkele misoogsten zijn voorraad heeft ingeteerd. In tijden van oorlog behoeft men aan de rentabiliteit niet te twijfelen. De moeilijkheden, die de heer Smits ondervond met zijn cultuur, bestaan voor ons niet meer; het zal duidelijk zijn, dat hiervoor de biotische analyse uitkomst biedt.

Den heer C. W. Bagchus kon worden medegedeeld, dat de op deze voordracht vermelde uitkomsten geheel nieuw zijn en voor een belangrijk deel niet eerder werden gepubliceerd. Zij zijn, zooals daaruit volgt, in Buitenzorg niet bekend. Wel staat de Spr. in contact met Dr. P. v. d. Goot, hoofd van het Instituut voor Planten-

ziekten en het hier besprokene zal dan ook zoo spoedig mogelijk ter kennis van den heer van der Goot worden gebracht.

Den heer P. J. Stok kon op zijn vraag worden geantwoord, dat derris een insecticide is en dus ook ter bestrijding van luizen zal kunnen worden aangewend. Ook onder de luizen zullen echter, naar gelang de soort, waarmede men te maken heeft, groote verschillen in gevoeligheid voorkomen. Over een dooddende werking van derris op schimmels is den Spr. uit de literatuur niets bekend. Eigen onderzoek heeft hij daaromtrent niet verricht, maar wel meent hij, dat het middel als fungicide geen beteekenis zal hebben.

INHOUD.

(Einhalt).

	pag. (Seite)
Inleiding (Einleitung)	312
<i>Het bestuiven en de stuifmengsels.</i> (Die Bestäubung und die Staubmittel)	312
De nadeelen van het stuiven (Die Nachteile einer Bestäubung)	313
De bestanddeelen der stuifpoeders en de daaraan te stellen eischen (Die Bestandteile der Stäubemittel und die Anforderungen, welchen diese entsprechen müssen)	313
De draagstof (Der Träger)	314
Het insecticide (Das Insektizid)	315
De aanrakingsvergiften (Die Berührungsgifte)	316
<i>Het economisch gebruik van stuifpoeders</i> (Die ökonomische Anwendung der Staubmittel)	318
De bepaling van de minimale letale doses stuifpoeder (Die Bestimmung der minimalen letalen Dosis eines Staubmittels)	318
De apparatuur (Die Apparatur)	319
Het gebezigde toestel (Der benutzte Apparat)	319
<i>Proeven met pas uitgekomen bastaardsatijnvlinderrupsen en pyrethrumstuifpoeder en daaruit te maken gevolgtrekkingen.</i> (Versuche mit Jungraupen des Goldafters und Pyrethrumpulver)	320
Levenscyclus van den bastaardsatijnvlinder. (Der Entwicklungszyklus des Goldafters)	321
De doodelijke hoeveelheden (Die letalen Mengen)	321
Het maximale effect (Die maximale Wirkung)	322
Economisch gebruik (Die ökonomische Anwendung)	323
De toepassing in de practijk (Die Anwendung in der Praxis)	326
<i>De limiet, tot waar men met het verdunnen van stuifmengsels kan gaan</i> (Die Limite, bis welcher man die Stäubemittel verdünnen kann)	325
Vertroebeling van de uitkomsten door invloed van de draagstof (Einfluss des Trägers)	327
<i>Over de grootte der minimale letale dosis pyrethrine</i> (Die minimale letale Dosis pyrethrine)	237
<i>Biotische bepaling van de insecticide-waarde van pyrethrumpoeder</i> (Biotische Bestimmung des Insektizid-Wertes von Pyrethrumpulver)	328
<i>Proeven met derrispoeder en pas uitgekomen rupsen van den bastaardsatijnvlinder</i> (Versuche mit Derrispulver und Jungraupen des Goldafters)	330
De limiet, tot welke men bij het verdunnen van het derrispoeder mag afdalen (Die Limite, bis welcher man das Derrispulver verdünnen darf)	332
Gevolgtrekkingen voor de practijk omtrent het tijdstip van bestuiven (Schlussfolgerungen für die Praxis über den Zeitpunkt einer Bestäubung)	361

	pag. (Seite)
<i>Proeven met den plakker</i> (Versuche mit den Raupen des Schwammspinners)	335
<i>Proeven met de ringelrups</i> (Versuche mit den Raupen des Ringelspinners)	337
<i>Proeven met de rupsen van den satijnvlinder</i> (Versuche mit den Raupen des Weidenspinners)	339
<i>Algemeene gevolgtrekkingen</i> (Allgemeine Schussfolgerungen)	339
<i>Invloeden op de gevoeligheid voor aanrakingsvergiften</i> (Die Einflüsse auf der Empfindlichkeit der Raupen für die Berührungsgifte)	340
I. Inwendige oorzaken (Die innerlichen Ursachen)	340
a. de a.s. vervelling (Die bevorstehende Häutung)	340
b. de overwintering (Die Überwinterung)	342
c. een periode van vasten (Eine Fastenperiode)	342
d. het tijdstip van het uitkomen der eieren (Schlüpfzeit der Eier)	343
e. het voedsel (Die Nahrung)	345
Samenvatting (Zusammenfassung)	345
II. De invloed van het weer (Die klimatischen Einflüsse)	346
a. De invloed van de temperatuur (Der Temperatureinfluss) ..	346
b. De invloed van dauw en regenval (Der Einfluss von Tau und Niederschlag)	346
<i>Individuele verschillen</i> (Individuelle Differenzen)	347
<i>Inloed op de nakomelingschap</i> (Einfluss auf der Nachkommenschaft)	349
<i>De invloed van de bereidingswijze van het stuifpoeder</i> (Einfluss der Herstellungsweise eines Pulvers)	350
<i>Het gedrag der rupsen na de bestuiving</i> (Das Verhalten der Raupen nach der Bestäubung)	352
<i>De snelheid van het afsterven</i> (Die Abtötungsgeschwindigkeit)	355
<i>Slotbeschouwingen</i> (Schlussfolgerungen)	357
<i>Discussie</i> (Diskussion)	350

