

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

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

Redactie-adres: p/a Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 4a, Wageningen

Drukkers-Uitgevers: H. Veenman & Zonen - Wageningen

57e JAARGANG (1951)

5e AFLEVERING

SEPT.-OCT.

WAARNEMINGEN OVER DE BIOLOGIE EN DE BESTRIJDING VAN DE APPELZAAGWESP (*HOPLOCAMPA TESTUDINEA* KLUG, HYMENOPT., TENTHREDINIDAE)¹⁾

DOOR

D. J. KUENEN²⁾ en M. VAN DE VRIE³⁾

With a summary: Observations on the biology and control of the apple sawfly

INLEIDING

Met de verbetering van de cultuurmethoden in de fruitteelt ter verhoging van de kwantiteit en de kwaliteit van het fruit, die in de dertiger jaren baanbrak, zijn een aantal ziekten en plagen zich sterk gaan vermeerderen.

De genoemde verbeteringen hadden niet alleen tot gevolg, dat de kwaliteit van het fruit werd verbeterd en de kwantiteit vergroot, zij beïnvloedden eveneens, zoals zo vaak het geval is, de omstandigheden in gunstige zin voor een aantal parasieten van de fruitbomen.

Door de gelijktijdige verhoging van de eisen, die door de producent en de consument aan de kwaliteit van het geteelde product werden gesteld, is ook het oordeel over de schade door parasieten en vijanden in het algemeen scherper geworden. Beide factoren, toename van de schade en scherpere controle op de schade, zijn van invloed geweest op de betekenis van de appelzaagwesp, die daarmee in de verzorgde bedrijven één van de gevaarlijkste vijanden van de moderne appelcultuur is geworden.

Komt men thans echter in een verwaarloosde boomgaard dan zal het opvallen, dat de schade veroorzaakt door de appelzaagwesp daar een betrekkelijk onbelangrijke plaats inneemt. De oorzaak voor dit verschil tussen een verzorgd en een verwaarloosd bedrijf is direct duidelijk. Een zeer gunstige factor voor de vermeerdering van de appelzaagwesp in het verzorgde bedrijf is het feit, dat beurtjaren zoveel mogelijk worden onderdrukt, met andere woorden, dat er regelmatig elk jaar een behoorlijk aantal bloemen aanwezig is. De fruitteler

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 25 April 1951.

²⁾ Zoölogisch laboratorium der Rijksuniversiteit te Leiden.

³⁾ Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen, gedetacheerd bij het Laboratorium van Zeelands Proeftuin te Wilhelminadorp (Z.).

streeft er naar de omstandigheden voor bestuiving en bevruchting zo gunstig mogelijk te maken om aldus regelmatig elk jaar een goede vruchtzetting te verkrijgen. Hierdoor kan de wesp zich sterk vermeerderen, in tegenstelling met het verwaarloosde bedrijf, waar telkens weer jaren zijn met zeer weinig bloemen en weinig vruchten met als gevolg een sterke afname van de aantallen wespen door gebrek aan mogelijkheden om zich te vermeerderen.

Een ander belangrijk verschil tussen wel en niet verzorgde boomgaarden is, dat in het eerste geval de vruchten na de bloei in bosjes bijeen hangen, aangezien de fruitteler er naar streeft van alle bloemen een vruchtje te kweken en daarvoor zijn maatregelen neemt, die o.a. bestaan in de verzorging van de bestuiving, wering van nachtvorst, bestrijding van de appelbloesemkever enz. Aangezien de zaagwesplarve voor zijn ontwikkeling steeds verscheidene vruchten nodig heeft zal de kans op een ongestoorde groei tot volwassen larve groter zijn als de vruchten dichter bij elkaar hangen.

Hoewel de factoren, die de vermeerdering onder „natuurlijke” omstandigheden remmen, ons niet bekend zijn, is het duidelijk, dat de kansen voor de larve belangrijk ongunstiger zijn als de vruchten ver uiteenhangen waardoor het zoeken naar een nieuwe voedselbron aanzienlijk meer tijd kost. Hetzelfde geldt uiteraard voor de imagines met het opzoeken van bloemen voor de ovispositie.

De sterke uitbreiding van dit insect heeft tegenmaatregelen noodzakelijk gemaakt in de vorm van pogingen om door een chemische bestrijding de ontwikkeling te remmen. Het onderzoek is vooral met kracht ter hand genomen op het „East Malling Research Station” in Engeland, waar MASSEE en anderen zich met een studie van de biologie en de chemische bestrijding hebben bezig gehouden. Ook te Long Ashton (bij Bristol) werd door MILES, KEARNS en anderen onderzoek hierover gedaan.¹⁾

De middelen die daarbij op de voorgrond traden waren nicotine en derris, terwijl een enkele maal proeven met quassia (vooral in Duitsland) én later met lonchocarpus werden genomen. Het succes van de methoden, die toen zijn uitgewerkt, werd vooral duidelijk in de laatste jaren van de tweede wereldoorlog toen bestrijdingsmiddelen ontbraken en de catastrofale vermeerdering van de appelzaagwesp tot enorme oogstverliezen aanleiding gaf.

Inmiddels was in Nederland LEEFMANS begonnen met zijn onderzoek over de phaenologie van de appelzaagwesp. Dit werk moest in de oorlog onderbroken worden; de Plantenziektenkundige Dienst zette het toen onder leiding van VAN DE POL voort. Bij dit onderzoek trad een nieuwe methode voor het bepalen van het tijdstip van de bestrijding op de voorgrond; deze methode maakte een efficiënt gebruik van de beschikbare middelen mogelijk. Hierop wordt nog teruggekomen.

Na de oorlog is het werk over de biologie opnieuw opgenomen; enkele nieuwe middelen, die op de markt verschenen, werden in het onderzoek betrokken.

Het slot van deze gehele ontwikkeling is, dat er op het ogenblik een zeer goede bestrijdingsmogelijkheid van de appelzaagwesp is, een mogelijkheid, waarvan in de practijk ook reeds dankbaar gebruik wordt gemaakt. Enkele

¹⁾ Men zie de jaarverslagen van deze proefstations en het J. pom. hort. Sci. van de jaren 1928 en later.

bezwaren, die er nog aan kleven, maken het nodig het onderzoek naar betere mogelijkheden niet te verwaarlozen.

Hoewel men dus niet van een uiteindelijke oplossing van het probleem kan spreken, is het ogenblik toch wel geschikt om te trachten de tegenwoordige stand van zaken te overzien en voor zover mogelijk vast te leggen.

BIOLOGIE

1. *Overwintering*

De appelzaagwesp overwintert als larve in een cocon in de grond op een diepte van 5–20 cm (MILES, 1932). De cocon is ca 8 mm lang en 4 mm in doorsnede. In het voorjaar verpopt de larve zich en omstreeks eind April komen de volwassen wespen uit de grond.

Niet alle larven verpoppen zich in het jaar nadat ze in de grond zijn gekropen. Een gedeelte blijft in diapause tot het volgend jaar. Zouden dus, hetzij door ongunstige klimaatsomstandigheden, hetzij door vernietiging van de bloemen (nachtvorst) in een bepaald jaar zich geen zaagwesplarven kunnen ontwikkelen, dan is er toch steeds een „voorraad” larven in de grond, die het jaar daarna voor een hernieuwde infectie kunnen zorgen. Ook bij de bestrijding moet men zich hiervan rekenschap geven.

2. *Het verschijnen van de wespen*

De periode van het verschijnen van de wespen in het voorjaar is vrijwel geheel afhankelijk van de temperatuur van de grond. Deze temperatuur wordt o.a. beïnvloed door de luchttemperatuur, zonbestraling, regenval en aard van de bodem (structuur, kleur, granulaire samenstelling, vochtgehalte). Het is dus niet eenvoudig om uit de gewone klimaatsgegevens het verschijnen van de wespen te voorspellen.

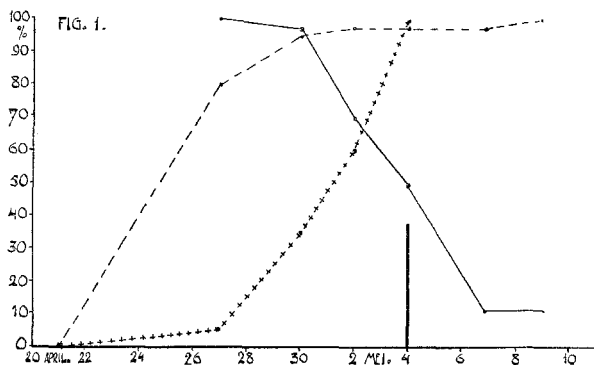
Goede gegevens over het verschijnen van de wespen kan men verkrijgen met de vangbakmethode, die LEEFMANS hier veelvuldig heeft toegepast (LEEFMANS, 1937). Men doet goed hiervoor in Mei en Juni een groot aantal aangestaste vruchten te verzamelen en die op de plaats waar men het volgend jaar de waarnemingen wil doen op de grond uit te strooien. Men kan op die manier zorgen dat er een groot aantal larven op een kleine oppervlakte in de grond kruipt. Zet men nu in het volgend jaar in April een vangbak op die plaats neer dan kan dagelijks het aantal uitgekomen wespen worden bepaald, welke gegevens men dan in een grafiek kan verenigen tot de zgn. verschijningskromme.¹⁾

Terwijl het uitkomen van de wespen dus van de bodemtemperatuur afhankelijk is, zal het tijdstip van de bloei van de bomen vooral van de luchttemperatuur afhankelijk zijn. Het behoeft dan ook geen verbazing te wekken, dat het ogenblik van verschijnen van de wespen in verschillende jaren anders valt ten opzichte van de bloeidatum en zelfs dat het verschijnen in één jaar soms op vlak bijeen liggende plaatsen vrij veel verschil kan vertonen. In het volgende stuk zal worden uiteengezet wat dit voor betekenis heeft voor de aantastingsgraad van de verschillende variëteiten.

¹⁾ Men gebruikt ook wel de term „vluchtkromme”, maar deze is onjuist omdat men alleen de datum van verschijnen bepaalt en niet de periode, dat de wespen vliegen.

3. Ovipositie

Spoedig na het verschijnen vindt copulatie plaats en de ♀♀ gaan daarna over tot het afzetten van de eieren. De eieren worden uitsluitend afgezet in open bloemen. Een enkele keer vindt men een ei in een bloem, die nog niet open is, maar dan alleen in bloemgroepen, waarvan er tenminste één wel open is. Vergelijkt men het aantal eieren, dat wordt afgezet in normale bloemen en bloemen waarvan de bloemblaadjes zijn afgenomen, dan blijkt dat er hoogst zelden een ei wordt gelegd in de tweede soort bloemen. Het verwijderen van de meeldraden heeft geen afname van het aantal afgezette eieren tengevolge. Blijkbaar is de aanwezigheid van de bloemblaadjes een belangrijke factor bij het vinden van de bloemen door de ♀♀.



Cox's Orange Pippin; Butijn 1946

----- Toename van het aantal bloemen dat in bloei is.

Increase of the number of flowers that is open.

———— Verloop van het uitbloeien (begint reeds vóórdat de laatste bloemen open zijn!).

Percentage of flowers of which petals have fallen.

+ + + + Verloop van de aantasting in percenten van het totaal aantal bloemen dat aange-

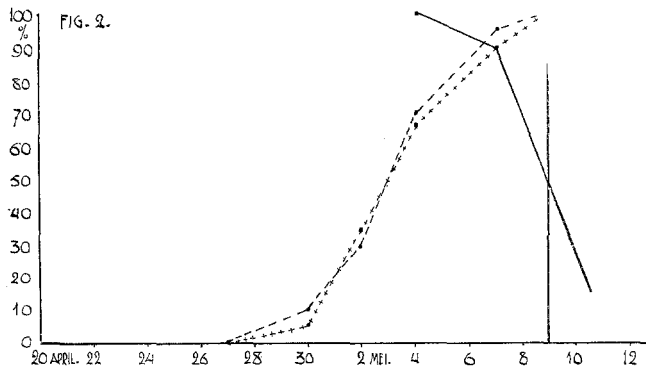
tast wordt.

Increase of flowers with an egg expressed in percentages of the ultimate number of

attacked flowers

Aangetaste bloemen in percenten van totaal aantal bloemen.

Percentage of total number of flowers in which an egg has been found.



Golden Delicious; Butijn 1946.

Voor verklaring zie fig. 1. *For explanation see fig. 1.*

Het gedrag van de wesp is ongeveer als volgt. De wesp komt aanvliegen en zet zich op de open bloem. Ze loopt daar enige tijd rond tussen de meeldraden en begeeft zich dan tussen de kroonblaadjes door naar de buitenkant van de bloembodem. Daarna wordt de legboor in de bloembodem gestoken. Voordat het echter zover is, loopt de wesp soms enige tijd zoekend rond en dan is het mogelijk dat zij van de ene naar de andere bloem overloopt en dus in een nog dichte bloem het ei afzet.

Verschiijnen in een bepaald jaar de wespen vroeg, dan zullen zij ook in de vroeg bloeiende variëteiten hun eieren afzetten. Zodra echter de bloei afgelopen is, wordt het afzetten van eieren in deze variëteiten gestaakt, ook als er nog volop eierleggende wespen aanwezig zijn. Zij houden zich daarna verder bij de laatbloeiende variëteiten op.

Verschiijnen de wespen echter zeer laat dan kan een vroege variëteit reeds vrijwel uitgebloeid zijn en zo dus grotendeels aan de aantasting door de wesp ontsnappen.

In het algemeen zullen die variëteiten het sterkst worden aangetast, waarvan de bloei valt op het tijdstip dat de meeste eierleggende wijfjes aanwezig zijn, d.w.z. kort na het maximum in het uitkomen van de wespen uit de grond.

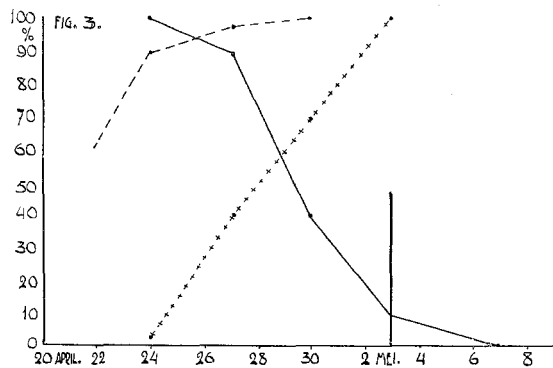
In de fig. 1-8 is het verband tussen bloei en aantasting duidelijk te zien.

In de fig. 1 en 2 (1946) vinden we de gegevens van een middelvroege en late variëteit. De vroege (Cox's Orange Pippin) begint op 21 April te bloeien en is 30 April in volle bloei. Op 4 Mei is de helft van de bloemen alweer uitgebloeid. De zaagwespen vliegen tot 27 April slechts in geringe mate. Daarna begint de sterke activiteit. Deze valt samen met het begin van de bloei der Golden Delicious (fig. 2), die tot 9 Mei toe nog voldoende bloemen voor een behoorlijke aantasting droeg. Bij de Cox's Orange Pippin valt er dus een kortere periode van bloei samen met de vlucht der wespen dan bij de Golden Delicious.

In fig. 3 (1948) is de vroege Zigeunerin op 24 April al bijna in volle bloei als de zaagwesp begint te vliegen. Nog 30 % van de eieren worden afgezet nadat de boom voor 50 % is uitgebloeid (op 30 Mei). De bloei van de Graham's Royal Jubilee (fig. 4, 1948) begint pas op 1 Mei en met het opengaan gaat de aantasting, die hier dan ook een veel hogere waarde bereikt dan bij de vroege Zigeunerin, geheel parallel.

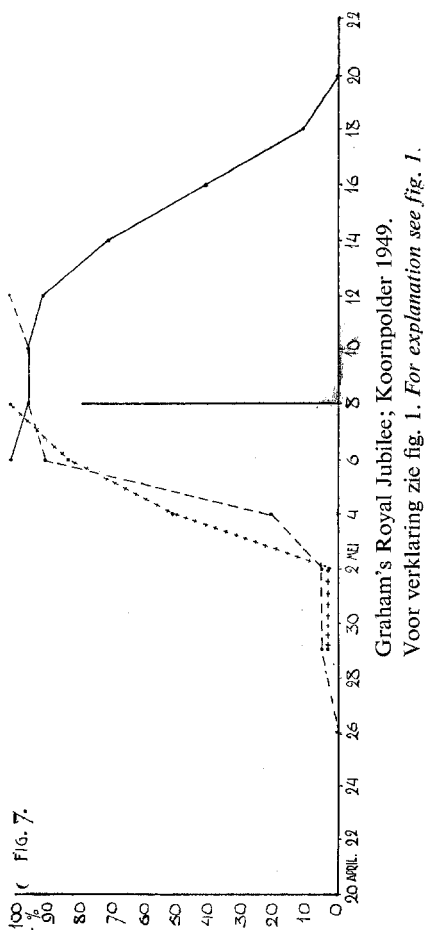
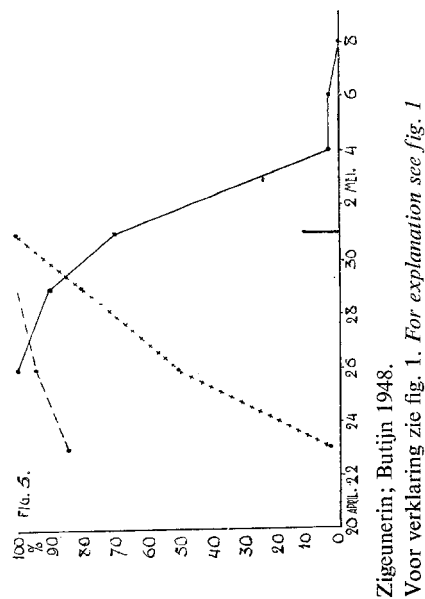
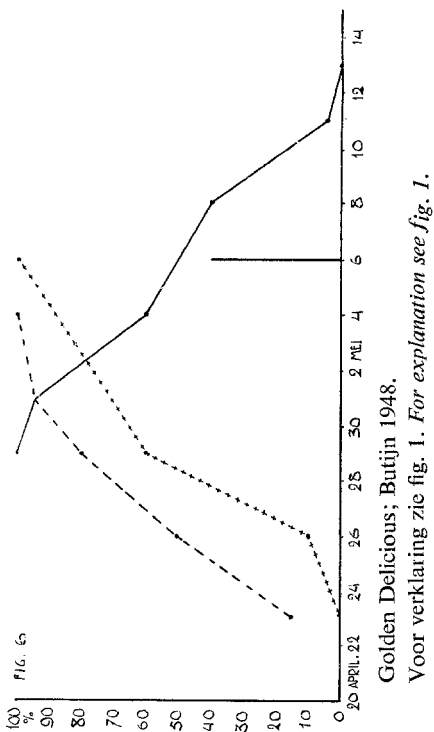
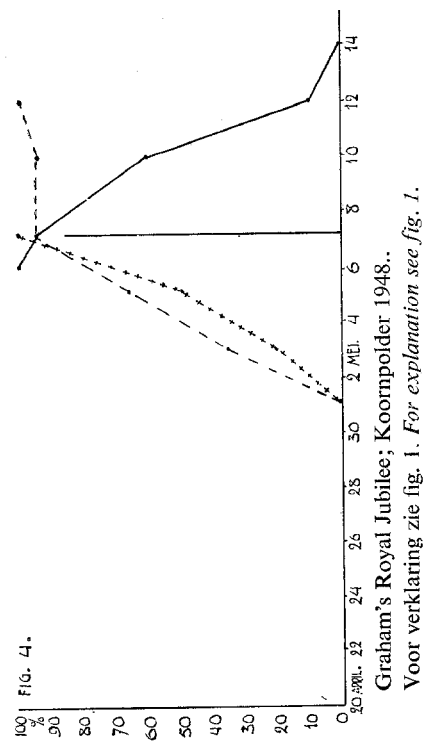
De fig. 5-6 (1948) van de Zigeunerin en de Golden Delicious zijn uit hetzelfde bedrijf als fig. 1 en 2. Dit jaar verschijnen de wespen relatief laat, zodat de G. Delicious reeds voor 50 % in bloei is als de aantasting van betekenis wordt. De Zigeunerin bloeit zeer vroeg en wordt dan ook slechts voor 11 % aangetast.

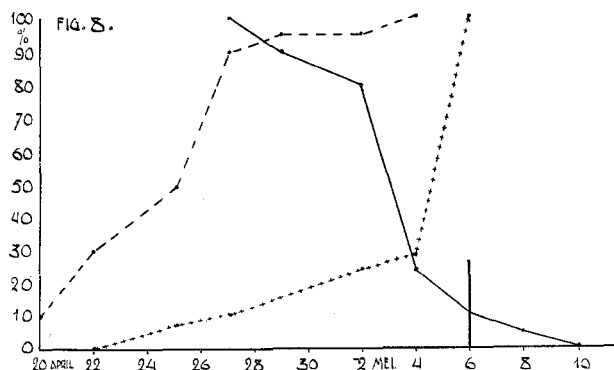
In de fig. 7-8 (1949) weer



Zigeunerin; Koornpolder 1948.

Voor verklaring zie fig. 1. For explanation see fig. 1.





Zigeunerin; Koornpolder 1949.

Voor verklaring zie fig. 1. For explanation see fig. 1.

gegevens uit het bedrijf Koornpolder met een late vlucht, waarbij in de Zigeunerin nog 70 % van de totale aantasting veroorzaakt wordt in de twee laatste dagen van de bloei, terwijl in deze tijd de G. R. Jubilee in volle bloei aan de aanvallen der wespen geëxponerd is.

Het is duidelijk dat deze figuren niet alles verklaren. Zo is het waarschijnlijk, dat de bloemen reeds voor het uitbloeien minder aantrekkelijk beginnen te worden, terwijl daartegenover bij de aanwezigheid van een groot aantal wespen de aantasting van de laatste bloemen nog sterk kan zijn.

Dat er bovendien een voorkeur voor bepaalde rassen zou kunnen bestaan, wordt door deze beschouwingen geenszins uitgesloten; de algemene ervaring leert dan ook dat die wel degelijk bestaat. Waarop die berust is nog niet onderzocht.

4. De ontwikkeling der eieren

De embryonale ontwikkeling van het ei duurt, afhankelijk van de temperatuur, 8 tot 20 dagen. Als regel komt de larve ongeveer 12 dagen nadat het ei gelegd is tevoorschijn.

Gedurende deze periode maakt het ei belangrijke veranderingen van uiterlijk door, welke hier in het kort worden beschreven. De veranderingen betreffen in de eerste plaats de grootte, die tijdens de ontwikkeling zeer aanzienlijk toeneemt, de vorm, die vrij sterk verandert, en verder wat er te zien is van het embryo en de dooiermassa door het doorzichtige chorion heen.

Het ei wordt gelegd als een slap melkwittig worstje (stadium A, fig. 9). Het ♀ maakt met de legboor een gat van buiten in de bloembodem, welk gat doorloopt tot onder de epidermis aan de binnenzijde van de bloembodem. Het ei wordt hier helemaal doorheen geschoven en komt dus tegen de oppervlakte van de binnenkant van de bloembodem te liggen. De wond is aan de buitenkant nog geruime tijd herkenbaar aan het bruine plekje plantensap, dat om de wond heen opdroogt. Het is een specifiek en duidelijk kenmerk van de aangetaste bloem. Aan de binnenkant van de bloem is het beeld variabel. Soms is er bijna niets te zien, maar als regel vinden we er een kleine verhevenheid met een iets meer witte kleur, die min of meer afsteekt tegen het omgevende weefsel. Een hoogst enkele maal is de epidermis reeds in dit stadium gescheurd en is het ei dus direct zichtbaar.

Reeds na één of twee dagen begint er verandering in het uiterlijk van het ei op te treden. Het wordt iets korter, dikker en enigszins gekromd (stad. B fig. 9).

In het volgende stadium is het embryo al duidelijk te onderscheiden als een meer doorzichtig gedeelte aan de kant van het ei, die het minst is gekromd, terwijl de dooier meer opgehoopt is aan de tegenovergestelde zijde (stadium C, fig. 9).

Vervolgens, nog steeds onder duidelijke toename van het volume, zien we, dat de gehele dooier in het embryo opgenomen wordt, waarbij de kromming van het embryo verandert van naar de rug gebogen tot naar de buikzijde gebogen (stad. D, fig. 9).

In dit stadium kunnen we een enkele maal het embryo zich reeds zelfstandig zien bewegen. Daarna volgt de vorming van het oöpigment (stad. E, fig. 9) en kort vóór het uitkomen begint de chitine van de kop donkerder te worden (stad. F, fig. 9).

Voor het uitkomen bijt de larve het chorion stuk en door dit gat loopt de vloeistof, die de hoge turgor aan het ei verleende, er uit. De eihuid valt dan als een dun zakje om de larve samen. De larve kruipt daarna tevoorschijn, maar blijft, ook na het afstropen van de eihuid, nog wel enige tijd, ca een halve dag, ter plaatse liggen.

Tijdens deze ontwikkeling is het ei zodanig in volume toegenomen, dat de oorspronkelijke ruimte te klein wordt en de epidermis van de bloembodem scheurt. Dit vindt meestal plaats in stadium D, soms wat eerder, zelden wat later. Deze zwelling werd door LEEFMANS als hoogst belangrijk herkend voor de bestrijding, omdat op dat ogenblik het ei aan de buitenlucht komt en dus voor bestrijdingsmiddelen makkelijker bereikbaar wordt (zie pag.) 145.

5. Gedrag van de larven

De larve van de appelzaagwesp heeft volgens MILES (1932) 5 ontwikkelingsstadia. Elk der stadia is kenbaar aan de breedte van de kop, welke een regelmatige vergroting doormaakt (regel van Dyar). Volgens HEY en STEER (1934) is er voor een aantal larven een 6e stadium, en aangezien de ♀♀ imagines groter zijn dan de ♂♂ nemen zij aan dat dit 6e stadium alleen voor de ♀♀ bestaat. Voorlopige waarnemingen van mej. A. POST (nog niet gepubliceerd) maken deze conclusie aanvechtbaar; nader onderzoek hierover zal nog worden gedaan.

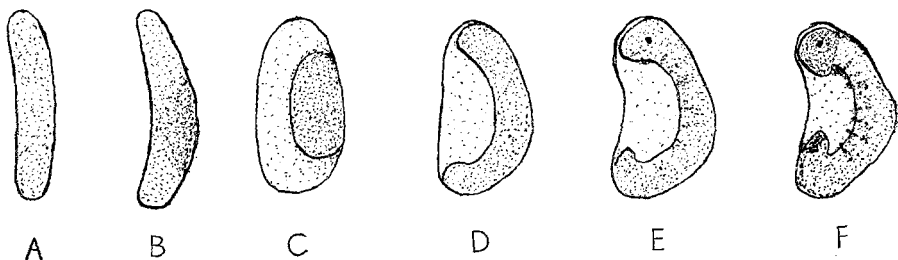


Fig. 9. Halfschematische voorstelling van de ontwikkeling van het ei van *H. testudinea*.
Semi-diagrammatical drawing of the development of the egg of *H. testudinea*.

In het eerste stadium maakt de larve een gang vlak onder de oppervlakte van de jonge vrucht. Deze gang begint in het eigat of elders in de bloembodem. Naar onze waarnemingen is het regel dat de larve met het tunnelen begint op de plaats waar het ei gelegd is. MASSEE deelde ons mede dat hij ongeveer de helft van de larven elders in de bloembodem zag beginnen met het tunnelen.

De larve bijt bij het tunnelen wel eens door de schil heen. Hij vervolgt dan, of ter plaatse onmiddellijk de gang en komt dus zelf niet aan de oppervlakte, of loopt enige afstand over de vrucht en gaat er elders weer in, of gaat soms ook wel eens op een er naasthangende vrucht over. De gang wordt dan onder de oppervlakte weer voortgezet.

Na enige tijd gaat de larve dieper in de vrucht en bereikt dan spoedig de pitten.¹⁾ Deze worden ten dele opgegeten en de larve begeeft zich dan naar buiten en zoekt een tweede vrucht op. Dit stadium heeft in de praktijk bekendheid gekregen onder de naam „overloper” en heeft voor de bestrijding grote betekenis. Bij het invreten in de nieuwe vrucht wordt de cuticula niet opgegeten, maar met de kaken afgekrabd en terzijde gelegd. Dit brengt mee dat echte maaggiften zoals loodarsenaat geen of slechts een uiterst geringe doding kunnen hebben.

In de tweede vrucht wordt een gang gemaakt die niet onder de oppervlakte verloopt, maar vrijwel direct naar het klokhuis voert. Na ook hier aan de pitten te hebben gegeten, wordt nog een derde en soms zelfs een vierde vrucht aangevreten.

De larve is het gehele leven witachtig met een zeer donker gekleurde kop en anale dorsale plaat van het laatste segment. In het laatste stadium zijn kop en anale dorsale plaat bruin van kleur. Overigens heeft hij alle kenmerken van een bastaardrups. Het opgenomen voedsel is bruin, en is door het lichaam heen in de darm te zien. De faeces blijven als een donkerbruine massa in de gangen achter en puilen uit de opening waardoor de larve zich in een nieuwe vrucht inboort.

In het laatste en misschien ook het voorlaatste stadium heeft de larve een zeer opvallende geur, die als regel als „wantsengeur” wordt gekenmerkt. Het is een voor ons hoogst onaangename lucht, waarvan de localisatie en de biologische betekenis nog niet zijn bestudeerd.

De volwassen larve laat zich op de grond zakken en graaft zich in waarna terstond een cocon wordt gesponnen. Dit gebeurt omstreeks eind Juni. De diapause begint spoedig en duurt tot het volgend jaar, of, althans bij een deel der larven, nog een jaar langer.

6. Schade

De schade, door de larven van de appelzaagwesp aangericht, is tweeledig, namelijk kwaliteitsvermindering en oogstreductie. Alle vruchten, waarin de larven een oppervlakkige gang hebben gemaakt, vertonen later op die plaats een bruine ingezonken band die meestal vrij sterk gekruld is. Bovendien treedt in dit beschadigde deel groeiremming op waardoor dus scheefgegroeide vruchten ontstaan. Bij de bestrijding dient er dus op gelet te worden, dat de larve gedood wordt voordat deze een gang heeft kunnen maken.

¹⁾ Volgens een nog niet gepubliceerd onderzoek van mej. A. POST is er geen duidelijk verband te vinden tussen het ontwikkelingsstadium en het beëindigen van oppervlakkige vraat.

De geringe beschadiging, ontstaan door de prik waar het ei gelegd is, geeft in geen geval aanleiding tot kwaliteitsvermindering. Met enige ervaring is deze plek in een volgroeide vrucht wel steeds te herkennen.

De vruchten, waarvan de pitten zijn beschadigd, vallen alle af. Daar we in het voorgaande gezien hebben, dat één larve meer dan één vrucht kan aantasten, is het zonder meer duidelijk, dat een relatief gering aantal larven toch een belangrijke oogstreductie kan veroorzaken.

DE BESTRIJDING

Men kan zich bij de appelzaagwesp in principe velerlei manieren van bestrijden voorstellen. Afgezien van methoden, die alleen theoretisch van belang zijn, zoals grondontsmetting, vangen van imagines, afplukken der aangetaste vruchten enz. zijn twee methoden om de imagines te doden – methoden, die echter geen bevredigende resultaten opleverden – in de praktijk beproefd.

1. *Strooien van DDT op de grond onder de bomen*

Wij stelden ons voor, dat het mogelijk zou zijn door de oppervlakte van de grond met DDT te behandelen de wespen te doden, zodra ze tevoorschijn kwamen. In een sterk door zaagwespen aangetast bedrijf te Kloetinge werden hiertoe in 1946 vier kooien geplaatst, elk over 1 m² grond. In twee kooien was de grond overvloedig met DDT bestrooid. Het bleek, dat in elk van de kooien een flink aantal wespen tevoorschijn kwam, en van enig verschil door de invloed van DDT was niets te bemerken. Dode wespen werden niet gevonden.

2. *Doden der wespen tijdens de ovipositie*

Een tweede mogelijkheid, die onderzocht werd, was de bestrijding van de wesp tijdens de periode van het afzetten van de eieren. Indien men de boom zou bespuiten met DDT voordat de eerste bloem opengaat, behoeft geen schade voor de bijen te worden verwacht.¹⁾ De wesp die over de buitenzijde van de bloembodem loopt en daar ook bij slecht weer vaak langdurig rust, zou vrij intensief met de DDT in aanraking komen. Een bespuiting uitgevoerd op 1 Mei 1946 op sterappel, gaf bij contrôle op 8, 15 en 23 Mei een aantasting te zien van resp. 4, 6, en 5 %, terwijl de onbespoten contrôle steeds 12 % aantasting had. Er was dus wel enige vermindering. Gezien echter de steeds betere resultaten van de bespuitingen met HCH na de bloei, zijn deze proeven verder niet gecontinueerd.

Uitvoerig werden de volgende methoden in het onderzoek betrokken: bestrijding van het ei en de jonge larven (3) en bestrijding van de overlopers (4).

3. *Bestrijding van het ei en de jonge larve*

De methode, die eerst in East Malling is ontwikkeld en later in Nederland toegepast en verder uitgewerkt is, maakt gebruik van nicotine of derris, welke kort na de bloei worden toegepast. Wil men met deze methode goede resultaten bereiken dan moet men aan de volgende voorwaarden voldoen:

¹⁾ Zoals later uit de publicatie van HÄFLINGER is gebleken zou ook DDT in de bloem vermoedelijk weinig ongunstige werking hebben op de honingbij.

- a. Men moet op het juiste tijdstip spuiten,
- b. Men moet op de juiste wijze spuiten.

Er is heel wat discussie geweest over „het juiste tijdstip” van bespuiten voor nicotine en derris. Uitgangspunt kan zijn het stadium van bloei (men spuit als 80 % van de bloemen is uitgebloeid), de vliegperiode van de wespen (men spuit $\pm$ 12 dagen na de top in de verschijningskromme), of de ontwikkeling van de eieren (men spuit als 15 % van de larven uitgekomen is of als de eerste larven worden waargenomen).

Het is nl. van groot belang, dat het ei zo goed mogelijk geraakt wordt, waar-toe men volgens LEEFMANS moet trachten met de vloeistof in de kelkholte te komen als het ei door zwelling de epidermis heeft gescheurd en hierdoor aan de buitenlucht is blootgesteld, en dus door de vloeistof geraakt kan worden.

Tegen de eerste methode wordt aangevoerd dat bij vroege of late vlucht van de wespen, het bloeistadium niet overeenkomt met hetzelfde ontwikkelings-stadium van de eieren, en dus vaak niet op het juiste ogenblik gespoten zal worden.

Tegen de tweede is aangevoerd, dat de ontwikkeling van de eieren bij koud weer zeer langzaam gaat en dat het juiste ogenblik van spuiten dus wel 20 dagen na de verschijningskromme kan vallen.

Tegen de derde methode voert men aan, dat van het merendeel der fruit-telers niet verwacht kan worden, dat zij dagelijks een voldoende aantal bloemen zó zorgvuldig controleren, dat het tijdstip van 15 % larven met voldoende zekerheid kan worden aangegeven. Bovendien heeft men dan slechts een zeer korte periode, vaak slechts één dag, dat men kan spuiten. Een algemene waar-schuwing vanuit enkele centrale punten is niet te geven, omdat locale omstandig-heden een vrij grote invloed kunnen hebben op de datum van de verschillende stadia van ontwikkeling.

Deze discussie, waarbij nog varianten op de bovengenoemde drie principes zijn gelanceerd, heeft thans hoofdzakelijk biologische en historische betekenis omdat voor de nieuwere middelen het bepalen van het tijdstip zeer eenvoudig kan gebeuren. De praktijk behoeft er zich thans niet uitvoerig mee te occuperen.

Het tweede belangrijke punt, de juiste wijze van spuiten, die bij het gebruik van derris en nicotine van zo groot belang is, betreft het gebruik van een straal of van een nevel. Dit houdt verband met het feit, dat deze sproeivloe-i-stoffen bij voorkeur in de kelkholte gebracht moeten worden om het ei te kunnen bereiken. Aangezien deze holte ten dele, of soms zelfs bijna geheel door de meeldraden is afgesloten, moet de vloeistof met zo veel mogelijk kracht op de boom worden gebracht.

Deze redenering blijkt niet geheel met de feiten in overeenstemming te zijn. In 1946 beproefden wij het resultaat van een bespuiting op normale uitgebloeide bloemen, en tegelijkertijd op bloemen waarvan de meeldraden met een scheer-mes waren verwijderd, zodat de bloembodem geheel openstond voor de sproei-vloeistof. Het bleek toen dat in beide gevallen volledig resultaat werd bereikt en dat het enige verschil was, dat bij de bloemen zonder meeldraden enkele dagen eerder alle eieren en larven gedood waren. Voor een toepassing van HCH-bevattende middelen is, zoals later zal blijken, de manier waarop ge-spo-ten wordt, dus met een straal of met een nevel, waarschijnlijk van weinig belang. Uitermate belangrijk is het veel vloeistof per boom te gebruiken.

Er kan hier nog melding gemaakt worden van een proef met nicotine, die

verband hield met de invloed van de temperatuur op het resultaat. Het is bekend dat bij de bestrijding van bladluizen, hoge temperatuur een gunstige invloed heeft op het resultaat en aangenomen mag worden dat dit verband houdt met het feit dat nicotine althans ten dele als gas werkzaam is. Hogere temperatuur zal dan het bereiken van verscholen bladluizen in de hand werken.

Naar analogie zou ook een betere werking tegen zaagwesp verondersteld kunnen worden. Er werd daarom op een dag op drie tijdstippen gespoten bij verschillende temperatuur. In de volgende tabel zijn de gegevens en resultaten van de proef verenigd:

Tijd	Temp. lucht	% levende larven (na 13 dagen)
8 uur	10,2 °C	5
14 uur	17,6 °C	12
17 uur	14,3 °C	9
Contrôle boom onbespoten		36

De verschillen zijn niet groot, maar het verloop van het resultaat met de temperatuur doet wel vermoeden dat de lagere temperatuur een gunstige invloed heeft op het resultaat. De verklaring hiervan moet zijn dat het residu aan nicotine in de bloembodem – dat volgens Engelse onderzoekers als maaggif voor de jonge larven werkt – bij hogere temperatuur geringer is, omdat er meer verdampt en dus minder in de cel gefixeerd kan worden.

Het onderzoek leidde ons allereerst tot een betere kennis van de biologie, waarvan de belangrijkste gegevens in het voorgaande zijn vermeld. Ze hebben vooral betrekking op het ogenblik van ovipositie, relatieve data van het verschijnen van de wespen en het bloeien van de bomen en een nadere kennis van de veranderingen die het ei tijdens de ontwikkeling doormaakt.

Wat de bestrijding betreft het volgende:

In de literatuur wordt vermeld, dat HCH (afkorting voor Hexachloorcyclohexaan, waarvan het γ -isomeer sterke insecticide werking heeft, = BHC: benzeenhexachloride), in levend plantenweefsel kan doordringen en daar gedurende enige tijd in toxische toestand aanwezig blijft. Dit was aanleiding om te proberen of de zaagwesp, waarvan het ei vlak onder de oppervlakte ligt, en waarvan de larve gedurende het hele eerste ontwikkelingsstadium vlak onder de schil van de vrucht aanwezig is, door dit middel gedood kan worden.

Later werden ook met parathion proeven gedaan, waarmee o.a. door BESEMER reeds goede resultaten tegen de appelzaagwesp werden bereikt.

De resultaten van de proeven werden in enkele voorlopige publicaties neergelegd (KUENEN, 1948; KUENEN en VAN DE VRIE, 1949; VAN DE VRIE, 1950). De belangrijkste resultaten zullen hieronder worden weergegeven.

4. Proeven in 1947

In 1947 werden proeven met HCH-middelen in vergelijking met *Lonchocarpus* genomen. Het tijdstip van bespuiting werd gekozen in overeenstemming met de geldende voorschriften voor het gebruik van *Lonchocarpus* nl., zo spoedig mogelijk na het verschijnen van de eerste larven. Dit systeem is in-

middels voor HCH verlaten, zodat uitvoerige bespreking van de resultaten geen betekenis meer heeft.

Het zij voldoende te vermelden dat HCH, na het uitkomen van de larven toegepast, een zeer goede werking heeft, die vaak veel beter is dan van Lonchocarpus. Bijna alle larven gaan dood, maar velen sterven pas nadat ze een gang onder de schil hebben gegraven, zodat er wel enige schade aan de vruchten is. Gebruikt men het vroeger dan kan men volledige doding van de larven bereiken en bovendien ook een tijdige doding, zodat er geen beschadiging van de vrucht plaats heeft. Dit kan nader blijken uit de resultaten van proeven in 1948 en 1949, waarvan enkele voorbeelden worden gegeven.

5. Proeven in 1948

De bespuitingen werden uitgevoerd afhankelijk van de ontwikkeling van de eieren, resp. larven. De proefpercelen waren gelegen op een aantal bedrijven op Zuid-Beveland.

In de tabellen zijn de tellingen weergegeven van de periode die voor de bestrijding interessant is, nl. van de laatste telling voordat de eieren begonnen uit te komen, tot het ogenblik dat er geen eieren meer zijn. Bij elke telling werden een groot aantal categorieën onderscheiden, die wij in deze tabellen samenvatten in 4 groepen:

ei = aanwezige levende eieren, die nog een larve kunnen opleveren.

l = larven, waarmee worden aangeduid dieren die ter plaatse waar het ei gelegd was, nog aanwezig waren. Daar het mogelijk is dat deze larven nog ter plaatse sterven, moet deze categorie afzonderlijk beschouwd worden.

g = gang, waaronder verstaan wordt een vrucht die reeds door vreterij van de larve beschadigd is, hoewel de larve dood kan zijn of de vrucht reeds verlaten kan hebben. De gang met de dode larve toont aan dat het insecticide wel heeft gewerkt, maar te laat, zodat er kwaliteitsverlies van de oogst optreedt.

gf = gaaf, waarmee aangeduid is, dat de vrucht niet was aangetast; het ei was doodgegaan, of de larve was doodgegaan ter plaatse waar het ei gelegd was. Aan dergelijke vruchten is later alleen bij nauwkeurige beschouwing te zien, dat er een ei gelegd geweest is, maar voor de practijk is dat van geen enkele betekenis.

Proef I

Ras: Glorie van Holland

Plantafstand: 5×5 m

Bespuitingen: I: 13 Mei (0 % larven uitgekomen)

II: 18 Mei (20 % larven uitgekomen)

Middelen: HCH: 10 % γ isomeer, gebruik 1 %, merk „Hexyclan”

Lonchocarpus: 5 % rotenon, gebruik 0,3 % „Aseptia”

Datum telling	13 Mei				15 Mei				20 Mei				22 Mei			
	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf
Onbehandeld	13	0	0	87	18	1	0	81	0	12	2	86	0	11	0	89
HCH I	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	100	0	0	2	98
HCH II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	10	1	89
Lonchocarpus I	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	1	98	0	4	2	94
Lonchocarpus II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	7	7	86

Alle waarnemingen zijn gedaan aan 100 vruchten. Bij sterke aantasting vinden we soms verscheidene eieren per bloem. Een vrucht kan daardoor in verschillende categorieën tegelijk optreden, b.v. met 1 ei, en 1 larve of een gang enz.

De eerste bespuiting in deze proef is uitgevoerd toen de eerste larven uitkwamen, de tweede toen 20 % van de larven reeds uitgekomen was. Als we de laatste kolom in deze tabel bekijken, blijkt duidelijk dat HCH I uitstekende resultaten heeft opgeleverd, Lonchocarpus is, op dit tijdstip verspoten, minder goed. De bespuitingen op 18 Mei zijn beiden te laat geweest.

Proef II

Ras: Zigeunerin
 Plantafstand: 5×5 m
 Bespuitingen: I: 4 Mei (0 % larven uitgekomen)
 II: 12 Mei (10 % larven uitgekomen)
 III: 15 Mei (25 % larven uitgekomen)
 Middelen: HCH en Lonchocarpus als in proef I

Datum telling	12 Mei				14 Mei				16 Mei				19 Mei				21 Mei			
	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf
Onbeh.	39	5	0	56	30	10	0	60	15	17	5	63	0	21	3	76	—			
HCH I	16	0	0	84	12	4	0	84	1	0	0	99	0	0	0	100	0	0	0	100
HCH II	—	—	—	—	7	1	1	91	7	1	0	92	0	2	0	98	0	0	5	95
HCH III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	8	13	79
Lonch. I	21	0	0	79	14	6	0	80	1	6	3	90	0	5	1	94	0	4	3	93
Lonch. II	—	—	—	—	18	14	0	68	1	12	3	84	0	11	5	84	0	6	17	77
Lonch. III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	14	7	79

De eerste larven zijn uitgekomen op 10 Mei, zodat de eerste bespuitingen uitgevoerd zijn 6 dagen voor dit tijdstip. Het blijkt ook hier, dat een vroege bespuiting met HCH de beste resultaten oplevert. HCH doodt met bespuiting II nog wel alle larven, maar deze hebben kans gezien nog 5 % van de vruchten te beschadigen. De bespuitingen III zijn voor beide middelen duidelijk te laat geweest.

Proef III

Ras: Graham's Royal Jubile
 Plantafstand: 5×5 m
 Bespuitingen: I: 12 Mei (0 % larven uitgekomen)
 II: 15 Mei (10 % larven uitgekomen)
 Middelen: HCH en Lonchocarpus als in proef I.
 Gebruikte hoeveelheid sproeivloeistof: 4.000 l/ha
 Ouderdom van de boomgaard $\pm$ 25 jaar

Datum telling	14 Mei				16 Mei				19 Mei				21 Mei			
	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf	ei	l.	g.	gf
Onbeh.	71	0	0	29	52	14	2	32	0	64	3	33	—			
HCH I	—	—	—	—	58	3	0	39	1	3	0	96	0	1	2	97
HCH II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	28	16	56
Lonch. I	—	—	—	—	55	0	6	45	2	25	3	70	0	28	14	58
Lonch. II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	45	10	45

De Graham's Royal Jubilee is een laatbloeiende variëteit en stond op dit bedrijf tussen vroeg en middenvroeg bloeiende variëteiten in. De wespen vonden hier dus een goede opeenvolging in bloei en hebben zich op deze variëteit geconcentreerd. Dit is de reden dat hier zulk een ernstige aantasting werd waargenomen.

De eerste larven zijn hier uitgekomen op 14 Mei; de eerste bespuitingen zijn dus 2 dagen vóór dit tijdstip uitgevoerd. De tweede bespuitingen toen 10 % van de larven reeds uitgekomen was. HCH I heeft hier niet alle beschadiging kunnen voorkomen, doch staat een belangrijk stuk boven *Lonchocarpus*. Beide Ite bespuitingen zijn te laat geweest om nog enig resultaat te kunnen bereiken.

6. Proeven in 1949

Proef I

Ras: Graham's Royal Jubile
 Plantafstand: 5×5 m
 Bespuitingen: I: 18 Mei (0 % larven uitgekomen)
 II: 23 Mei (50 % larven uitgekomen)
 Middelen: HCH 25 % γ isomeer, gebruik 0,4 %, „Hexyclan”
 Parathion: $7\frac{1}{2}$ % paranitrophenyldiaethylthiophosphaat „Lirothion”, gebruik 0,2 %
 Gebruikte hoeveelheid 4.000 l/ha
 Ouderdom boomgaard $\pm$ 25 jaar

Datum telling	18 Mei ei l. g. gf	20 Mei ei l. g. gf	24 Mei ei l. g. gf	28 Mei ei l. g. gf	2 Juni ei l. g. gf
Onbeh. . . .	49 0 0 51	—	—	—	—
HCH I . . .	—	38 0 0 62	7 0 1 92	1 3 1 95	0 0 0 100
HCH II. . .	—	—	20 1 14 65	3 4 22 71	0 0 27 73
Par. I. . . .	—	30 4 1 65	—	1 0 9 90	0 0 8 92
Par. II . . .	—	—	21 4 17 58	1 0 20 79	0 0 13 87

Hier zijn de eerste larven uitgekomen op 20 Mei; de eerste bespuiting is dus 2 dagen hiervoor uitgevoerd. Het blijkt ook hier zeer duidelijk dat met deze bespuiting de beste resultaten bereikt worden. Het minder goed voldoen van de andere bespuitingen is niet gelegen in het feit dat de larven niet gedood worden, doch dat de larven, voordat ze gedood worden, nog een groot aantal vruchten kunnen beschadigen.

Proef II

Ras: Jonathan
 Plantafstand: 3×4 m
 Bespuitingen: I: 14 Mei (0 % larven uitgekomen)
 II: 20 Mei (15 % larven uitgekomen)
 III: 24 Mei (65 % larven uitgekomen)
 Middelen: HCH, 25 % γ isomeer, gebruik 0,4 %, Hexaclan
 Parathion: 20 % para n.p. thiophosphaat „Fosferno”, gebruik 0,1 %
 Derris: 5 % rotenon, gebruik 0,3 % „Aseptia”
 Gebruikte hoeveelheid 3.000 l/ha
 Ouderdom van de boomgaard 15 jaar

Datum telling	15 Mei ei l. g. gf	19 Mei ei l. g. gf	23 Mei ei l. g. gf	27 Mei ei l. g. gf	31 Mei ei l. g. gf
Onbeh. . . .	9 0 0 91	9 0 0 91	3 1 0 96	—	—
HCH	8 0 0 92	15 0 0 85	3 1 0 96	0 0 0 100	0 0 0 100
HCH II. . . .	—	—	1 5 0 94	0 0 0 100	0 0 0 100
HCH III. . . .	—	—	—	1 0 9 90	0 0 7 93
Par. I. . . .	7 0 0 93	11 0 0 89	3 0 3 94	0 0 1 99	0 0 0 100
Par. II. . . .	—	—	7 0 2 91	0 0 5 95	0 0 6 94
Par. III. . . .	—	—	—	1 1 3 95	0 0 9 91
Derris I. . . .	18 0 0 82	5 0 0 95	1 0 1 98	0 0 1 99	0 0 0 100
Derris II. . . .	—	—	4 2 2 92	0 0 3 97	0 0 0 100
Derris III. . . .	—	—	—	0 0 5 95	0 0 15 85

Hier werden de eerste bespuitingen uitgevoerd 5 dagen voordat de eerste larven uitkwamen. Opvallend is dat alle Ie bespuitingen zeer goede resultaten opleveren. De IIe parathion bespuiting is belangrijk minder, de IIIe bespuitingen zijn voor alle middelen te laat geweest.

Proef III

Ras: Yellow Transparant

Plantafstand: 5 × 5 m

Bespuitingen: I: 6 Mei (0 % larven uitgekomen)

II: 12 Mei (eerste larve uitgekomen)

III: 23 Mei (75 % larven uitgekomen)

Middelen: HCH: 25 % γ isomeer, gebruik 0,4 % „Hexyclan”

Parathion: 15 % para n.p. thiophosphaat, gebruik 0,2 % „Lirothion”

Gebruikte hoeveelheid 3500 l/ha

Ouderdom boomgaard 15 jaar

Datum telling	12 Mei ei l. g. gf	14 Mei ei l. g. gf	18 Mei ei l. g. gf	22 Mei ei l. g. gf	30 Mei ei l. g. gf
Onbeh. . . .	10 0 0 90	19 1 0 80	11 0 2 87	14 1 5 80	—
HCH I. . . .	15 0 0 85	10 2 0 88	18 0 0 82	2 0 0 98	0 0 0 100
HCH II. . . .	—	29 0 0 71	13 4 0 83	6 0 1 93	0 0 0 100
HCH III. . . .	—	—	—	—	0 0 12 88
Par. I. . . .	10 0 0 90	6 0 0 94	5 0 0 95	4 1 0 95	0 0 0 100
Par. II. . . .	—	10 0 0 90	18 1 0 81	0 0 0 99	1 0 2 97
Par. . . .	—	—	—	—	0 0 12 88

Overeenkomstig de verwachting heeft ook hier HCH I weer fraai resultaat opgeleverd. Parathion blijkt ook hier zeer goed te voldoen. Bij de IIe bespuiting heeft ook HCH weer goede resultaten opgeleverd; parathion voldoet hier minder goed.

Er is echter een moeilijkheid bij het gebruik van HCH, nl. de kans op smaakbeïnvloeding van ondercultures. Hierop wordt op pag. 154 verder ingegaan.

De conclusie uit deze proeven kan als volgt luiden:

Met HCH heeft men volledig resultaat bij een bespuiting die uitgevoerd wordt tussen het tijdstip van uitbloeien en het uitkomen van het eerste ei. Spuit men later dan kan men nog lang alle larven doden, maar beschadiging van de vruchten kan dan niet vermeden worden. Deze periode van toepassing,

welke dus gelegen is tussen het uitbloeien van de bomen en het verschijnen van de eerste larven, is langer dan voor enig ander tot nu toe gebruikt middel. Voor de praktijk betekent dit een belangrijke vereenvoudiging. Men kan zonder enige inspanning het juiste ogenblik van spuiten bepalen en men heeft voldoende tijd om de bespuiting uit te voeren.

Voor overhaast werk, ook voor loonspuiters, kan nu geen enkel excuus meer aangevoerd worden.

Bij waarnemingen omtrent het gebruik en het resultaat van HCH in de praktijk bleek steeds weer, dat overvloedig gebruik van vloeistof in de gunstige periode zeer effectief was. Waar HCH niet of niet voldoende had gewerkt was dit altijd een gevolg van zuinig of slordig spuiten. Een nadeel van dit middel is de kans op nadelige smaakbeïnvloeding van eventuele ondercultures.

Met parathion heeft men soms even goede resultaten, maar er is meer kans op mislukkingen.

Met Derris of Lonchocarpus is de periode waarin men spuiten kan korter, maar bij spuiten op het juiste ogenblik, nl. vlak voor het uitkomen der larven, heeft men goede resultaten.

7. Laboratoriumproeven met ovicide middelen

Om te onderzoeken hoe de werking was van verschillende middelen op de eieren van de appelzaagwesp werden de volgende proeven genomen:

Een ei van de zaagwesp werd in de bloembodem opgezocht en, met een blokje plantenweefsel eronder, uitgepraepareerd en in een petrischaal op een vochtig filterpapier tje gelegd. In deze petrischaal werden zo 25 blokjes met eieren geplaatst.

De middelen werden toegediend door een druppel van de vloeistof met een glazen staafje op het ei te brengen. Het werd zo volledig bevochtigd en de overtollige vloeistof vloei de langs het blokje plantenweefsel af.

Nagegaan werd in welk stadium de eieren of de uitkomende larven werden gedood. De conclusie welke uit deze proeven getrokken kan worden luidt als volgt:

Lonchocarpus heeft sterk eidodende eigenschappen. Enige tijd na de toediening ziet men degeneratie van het embryo; bij oudere embryonen houdt alle beweging op, bij jongere ziet men geen ontwikkeling. Later gaat het ei bruin kleuren en tenslotte verdroogt of beschimmelt het.

HCH daarentegen heeft op deze wijze toegepast weinig invloed op de embryonale ontwikkeling. In verreweg de meeste gevallen ontwikkelde het embryo zich normaal, maar de larve wordt gedood zodra hij het chorion heeft doorbroken. Wij vinden dus de dode larve in het chorion. Hierbij kan opgemerkt worden, dat bij de veldproeven de larve pas dood gaat als hij zich van de eihuid heeft ontdaan. We vinden dus de larve geheel gaaf in de holte, waar het ei heeft gelegen.

Nicotine stond bij de proeven tussen HCH en lonchocarpus in, d.w.z. dat bij nicotine een aantal eieren stierf tussen het ogenblik van toedienen en uitkomen, maar veel later dan bij lonchocarpus werd waargenomen. Een enkele maal kwam de larve zelfs uit, vooral indien nicotine in een laat stadium van ontwikkeling werd toegepast, maar stierf dan onmiddellijk na het doorbreken van het chorion.

Het onderzoek hierover wordt nog voortgezet.

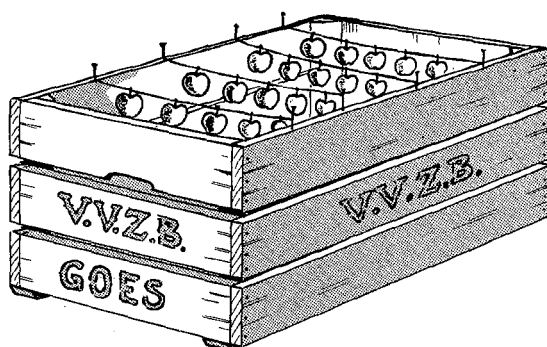


Fig. 10. Opstelling van de proef met larven op bespoten vruchten.
Experiments with larvae on treated apples.

8. Bestrijding van de overlopers

Men kan op twee tijdstippen de zaagwesplarven in de vrucht bestrijden. Ten eerste als ei of pas uitgekomen larve, en ten tweede als de larven van de eerste naar de tweede vrucht overgaan.

De werking van HCH voor het eerste geval blijkt in laboratoriumproeven en veldproeven zeer goed te zijn. Veldproeven met HCH in vergelijking met rotenon wezen uit, dat HCH voor overlopers belangrijk minder goed werkte. Het was gewenst dit in laboratoriumproeven nader te bevestigen.

Voor deze proeven werden jonge appeltjes door hun steeltjes aan een draadje geregen, in een insecticide-oplossing gedompeld en aan de gespannen draadjes opgehangen (fig. 10). Een aantal appeltjes werd voor controle niet behandeld, maar overigens op dezelfde wijze opgehangen.

Op elk der appeltjes werd nu een zaagwesplarve gezet, die vlak daarvoor uit een appel was gehaald, en nagegaan werd wat er nu gebeurde. Wij onderscheidten hierbij de volgende mogelijkheden:

- a. De larve sterft terwijl hij nog op de buitenkant zit. In dit geval kan van sterke werking van het insecticide gesproken worden.
- b. De larve sterft nadat een klein gaatje is gegeten, of nadat hij zich grotendeels heeft ingegeten. Hierbij is dus van matige of zwakke werking, of ook van trage werking van het insecticide sprake. Aangezien de cuticula van de appel niet wordt opgegeten maar alleen weggekrabd met de kaken, kan van een werking als maaggif weinig sprake zijn, tenzij inmiddels het insecticide reeds onder de schil is doorgedrongen. Bij deze proeven, die kort na de behandeling werden uitgevoerd, vond dat vermoedelijk niet of slechts in zeer geringe mate plaats.
- c. De larve bereikt ongehinderd het klokhuis. De werking van het middel is dan van geen betekenis.

De resultaten van proeven met lonchocarpus (rotenongeh. 5 %), DDT, en HCH kunnen als volgt samengevat worden:

- a. Lonchocarpus 0,3 %.

Ongeveer een derde of de helft van de larven vreet nog een klein putje, zelden een dieper gat; allen gaan binnen één dag dood, de meesten binnen een uur.

b. *Lonchocarpus* 0,5 %.

Slechts een enkele beschadigt de appel en de meesten sterven voordat ze nog iets hebben kunnen doen.

c. DDT 0,1 % en 0,2 %.

Vooraf bij 0,2 % een enkele dode, maar de meest bereiken in beide gevallen het klokhuis in goede conditie en blijven verder in leven.

d. HCH.

Indien HCH in dubbele sterkte gebruikt wordt, bereiken slechts enkele larven het klokhuis. De meeste sterven na vretelij aan de appel. Bij normale concentratie bereikt ongeveer de helft van de larven levend het klokhuis.

De conclusie hieruit kan luiden, dat *Lonchocarpus* in 0,5 % zeer goede resultaten geeft en HCH in hoge concentratie behoorlijke, maar duidelijk minder dan *Lonchocarpus*. In lagere concentratie is HCH waardeloos.

In het veld blijkt HCH tegen de overlopers geheel niet te voldoen. Bij een tweetal zorgvuldig uitgevoerde proeven bleek nog een groot aantal larven van de ene naar de andere vrucht te kunnen overlopen en levend het klokhuis te bereiken. Beproeven we HCH niet direct na applicatie maar na 8 dagen dan blijkt de werking nog minder te zijn geworden.

Voor de praktijk komen alleen de middelen die rotenon bevatten in aanmerking.

9. De toepassing van de middelen

De middelen die voor de bestrijding van de appelzaagwesp in aanmerking komen bezitten eigenschappen die de toepassing beperken. We zullen hier in het kort enkele van de voornaamste eigenschappen bespreken.

Rotenon-bevattende middelen. De werkingsduur hiervan is betrekkelijk kort. Het tijdstip van toepassing moet dus zeer zorgvuldig gekozen worden.

Verder zou het met hoge druk (stralen en niet broezen) op de boom gebracht moeten worden. In deze tijd van het seizoen vraagt ook de bestrijding van de appelschurft (*Venturia inaequalis*) zeer veel aandacht van de fruitteler. Op chemische gronden kan een vermenging van een schurftbestrijdingsmiddel, b.v. Californische pap, zonder bezwaar plaats vinden. Indien echter Cal. pap met hoge druk op de boom verspoten wordt bestaat er grote kans op bladbeschadiging. Om die redenen kan deze combinatie dan ook zeker niet aanbevolen worden.

Parathion-bevattende middelen. De werkingsduur van deze middelen is ook betrekkelijk kort; het moment van toepassing moet dan ook zeer zorgvuldig bepaald worden. Een voordeel is, dat naast appelzaagwesp ook andere schadelijke insecten gedood kunnen worden, b.v. bladluis en ook spint. Vooral aan de spintdodende werking wordt veel waarde gehecht; waarnemingen hebben aangetoond, dat de meest gunstige periode voor de bestrijding van het fruitspint later valt dan de periode gunstig voor de appelzaagwespbestrijding.

Deze middelen zijn ook voor warmbloedigen zeer giftig; bovendien kunnen bespoten gewassen deze giftigheid zeer lang behouden. Dit legt natuurlijk beperkingen op indien ondercultures van zwarte bessen, kruisbessen of aardbeien aanwezig zijn. Voorlopig neemt men aan, dat tussen het moment van toepassen en gebruik van het behandelde product een periode van 3 à 4 weken moet genomen worden.

Mengen met alcalische middelen zou op chemische gronden ontraden moeten worden, aangezien dan de werkingsduur belangrijk verkort wordt.

HCH-bevattende middelen bezitten een opvallend muffe geur, die in sommige gevallen tot smaakbederf van het behandelde product aanleiding kan geven.

Verschillende proeven werden uitgevoerd om na te gaan in hoeverre de smaak van de appels door een bespuiting met HCH ongunstig werd beïnvloed. Bij proeven met 5-voudig gebruik van HCH, hetzij door verspuiten, hetzij door schenken rondom de stam op de grond, kon door ons bij verschillende variëteiten nimmer enige invloed op de smaak worden vastgesteld. Ook uit de praktijk zijn geen klachten gekomen, die op goede gronden rusten. In één enkel geval kon, volgens een mondelijke mededeling, door de P.D. een beïnvloeding van de smaak bij normaal gebruik worden geconstateerd. Later is 'dit evenwel niet bevestigd kunnen worden. Wel kunnen aardappelen, frambozen, aardbeien en bessen volkomen oneetbaar worden als ze behandeld worden met HCH, of groeien in grond, waarop HCH is gebruikt.

Waarschijnlijk is het proces van de smaakbeïnvloeding zeer ingewikkeld en van vele factoren afhankelijk. Zo konden b.v. in 1949 geen duidelijke afwijkingen in de smaak van frambozen, zwarte bessen, kruisbessen en aardappelen worden waargenomen na een 5-voudig gebruik van de normale concentratie. In 1948 konden we een zeer duidelijke ongunstige smaakbeïnvloeding door HCH in normale concentratie waarnemen bij frambozen, die in de buurt van bespoten bomen geteeld werden. Wellicht heeft ook het rijpingsproces van de vrucht een belangrijke invloed op de mate van smaakbederf.

De werkingsduur van HCH is opvallend lang, en veel langer dan van enig ander middel. De grote waarde hiervan voor de praktijk is, dat de bespuiting gedurende een langere periode uitgevoerd kan worden. Het hoeft niet, zoals rotenon-bevattende middelen met kracht op de bomen verspoten te worden. Tegen het mengen met schurftbestrijdingsmiddelen bestaan op chemische gronden geen bezwaren, zodat een gecombineerde appelzaagwesp- en schurftbestrijding mogelijk is.

10. *Conclusies*

Uit deze gegevens kunnen we, wat betreft de bestrijding, de volgende conclusies trekken.

1. Men kan HCH spuiten vanaf het ogenblik, dat de bloei is geëindigd, tot het ogenblik dat de eerste larven uitkomen. Ook daarna heeft men nog enkele dagen goed resultaat, maar de kans dat een enkele larve nog een gang maakt en dus de vrucht beschadigt, wordt snel groter.
2. Indien men overvloedig spuit is het resultaat zo goed, dat men een tweede bespuiting om de overlopers te doden achterwege kan laten.
3. Men hoeft niet met een straal te spuiten om met HCH een goed resultaat te verkrijgen en kan dus gemengd met Californische pap of een ander schurftbestrijdingsmiddel de bespuiting uitvoeren.
4. Met parathion werden soms resultaten verkregen gelijkwaardig aan HCH, maar het resultaat was niet altijd gelijk. Dit kan gedeeltelijk aan de fabricatie van de toxische stof, gedeeltelijk aan de confectionering van de verschillende fabrikaten liggen. In beide gevallen is verbetering van het preparaat mogelijk, zodat de proeven hiermede moeten worden voortgezet.
5. Daar parathion behalve appelzaagwesp ook andere insecten kan doden ver-

dient het overweging of in een geval van een zeer lichte graad van aantasting parathion toegepast kan worden.

6. De giftigheid van parathion legt belangrijke beperkingen op. Hiermede heeft men reeds tijdens het spuiten te maken, doch ook de behandelde gewassen kunnen de giftigheid lange tijd behouden. Hoelang deze periode is, heeft men tot nog toe niet met zekerheid kunnen vaststellen, maar veiligheidshalve houdt men een tijdsduur van 3 à 4 weken aan.
7. Indien om de een of andere reden de bestrijding van de jonge larven mislukt is, kan men later de overlopers bestrijden. Hiervoor komen alleen rotenon-bevattende middelen in aanmerking.

SAMENVATTING ¹⁾

Het optreden van de appelzaagwesp kan als een cultuurplaag beschouwd worden. Door de hogere eisen aan het geteelde fruit gesteld is bovendien het oordeel over de schade scherper geworden.

De schade is tweeledig: kwaliteitsvermindering en oogstreductie.

De imagines verschijnen gedurende de bloeiperiode van de appels. Dit verschijnen is in eerste instantie afhankelijk van de temperatuur van de grond, waarin de larven zich in cocons bevinden. De bloei van de bomen is meer afhankelijk van de luchttemperatuur; dit verschil kan tengevolge hebben, dat niet elk jaar het verschijnen van de wespen en het bloeien van de appelbomen op dezelfde relatieve tijdstippen plaats vindt. De eiontwikkeling kan variëren van 8 tot 20 dagen, de gemiddelde duur is ongeveer 12 dagen.

De jonge larve mineert onder de opperhuid rondom de vrucht en begeeft zich later naar binnen. Voor de volledige ontwikkeling zijn 3 à 5 vruchten nodig.

Pogingen om de imagines te bestrijden hebben geen afdoend resultaat opgeleverd.

De beste resultaten werden verkregen door de jonge larven te doden zodra deze het ei verlaten. Hiervoor bleken middelen met HCH het meest geschikt te zijn.

De werkingsduur van parathion-bevattende middelen bleek te kort te zijn om afdoend resultaat op te leveren.

Larven, die aan de bestrijding ontsnapt zijn, kunnen met rotenon-bevattende middelen gedood worden.

SUMMARY

The following observations on the biology and control of the apple sawfly were for the most part made during our field and laboratory experiments. They may conveniently be dealt with under the following headings:

1. Biology,
2. Control,
3. Methods of applying the insecticides.

¹⁾ Gaarne willen wij hier onze dank betuigen aan de fruittelers J. KAKEBEEKE te Wolfaartsdijk, A. NIJSSE te 's-Gravenpolder en C. SANDERSE te Lewedorp voor het beschikbaar stellen van de percelen; aan hun personeel voor het correct uitvoeren van de verschillende bespuitingen.

Verder onze dank aan de firma's LIGTERMOET, NOURY & VAN DER LANDE en AGRO-CHEMIE voor het beschikbaar stellen van de verschillende insecticiden.

1. Biology. The full grown larvae hibernate in a cocoon at a depth of 4–8 inches in the soil. Pupation takes place in spring. The adult apple sawflies appear when the apples are blossoming. The period during which the apples are in blossom is dependent on the airtemperature, whereas the appearance of the sawflies depends in first instance on soil temperature. For this reason we can expect to find different relative times of blossom and the appearance of the sawflies in different years. The eggs are deposited in the flowers. As a rule only open flowers are chosen for oviposition. The development of the embryo can be followed through the eggshell. This development takes from 8 to 20 days. After hatching the larvae start to feed in the egg cavity and bore their tunnel at random under the epidermis of the young fruits. Sometimes the larva bites through the epidermis. It can continue its tunnel at the same place or enter the same fruit at another place or another fruit altogether. After some time the larvae go to the centre of the fruit. Three to five fruits can be destroyed in this way. After the larvae have become full-grown they make their way into the soil and rest there until next spring. A number of these larvae do not pupate that spring but remain a year more in the soil.

2. Control can be obtained with different insecticides, viz. nicotine, derris, BHC (= benzenehexachloride = HCH = hexachloorcyclohexaan) and parathion (= para-nitro-phenyl-diethyl-thiophosphate). The time of application has to be timed carefully, because the time of residual effect is rather short. The best time of application is just before the larvae hatch. With BHC control is more easy and more reliable. The insecticidal effect is more prolonged than that of the other insecticides. When BHC is sprayed just after petal-fall excellent results can be obtained. When it is applied after the hatching of the first larvae also good results can be obtained, but damage can occur due to the activity of the larvae which had then already hatched. For control also parathion can be used. Because it does not have a long residual effect the time of application is very important. Later on in the season it is better to apply derris or parathion, because BHC does not kill the older larvae as well as these insecticides.

3. All these insecticides possess properties which limit their application. Derris must be applied under high pressure; when it is combined with lime-sulfur to control apple-scab damage to the leaves may occur.

Nicotine does not have a long residual effect. Therefore the application must be carefully timed, just as with derris.

BHC has a musty odor; crops sprayed with it can become much off-flavour. Whilst applying it against the apple sawfly, no influence on the flavour of the ripe apple could ever be found. BHC can be combined with lime sulfur for control of apple-scab, because it is not necessary to apply it under high pressure. It is very important to spray it carefully. BHC is used very much in practice and as a rule it gives excellent results.

Parathion also does not possess a long residual effect. It is dangerous for man and warm-blooded animals; crops sprayed with this material must be considered to be poisonous for a month afterwards.

LITERATUUR

- HEY, G. L. & STEER, W., Experiments on the control of the apple sawfly (*H. testudinea* Klug). The results of one season's field trials and some considerations arising from them. Ann. Rep. E.M. Res. Sta. 1933: 197-216, 1934.
- KUENEN, D. J. De bestrijding van de appelzaagwesp (*Hoplocampa testudinea* Klug) met hexachloorcyclohexaan (= HCCH = 666). Meded. Dir. v.d. Tuinbouw: 11: 266-274, 1948.
- KUENEN, D. J. & V. D. VRIE, M., De bestrijding van de appelzaagwesp. Meded. Dir. v.d. Tuinbouw: 12: 109-119, 1949.
- LEEFMANS, S., De draaihartigheid der kool I. Med. Tuinbouwvoorlichtingsdienst, Den Haag, 1937.
- MILES, H. W., On the biology of the apple sawfly *Hoplocampa testudinea* Klug. Ann. appl. Biology XIX: 420-431, 1932.
- VRIE, M. v. D., Bestrijding van de appelzaagwesp (*H. testudinea* Klug). Meded. Dir. v.d. Tuinbouw 13: 139-149, 1950.

BESTRIJDING VAN DE PHOMOPSISZIEKTE IN ZAADWORTELEN ¹⁾

With a summary: Control of the Phomopsis-disease in seedumbels of carrot

DOOR

Ir MARTHA BAKKER

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

De Phomopsisziekte van wortel (*Daucus carota* L.) wordt veroorzaakt door de schimmel *Phomopsis dauci* VON ARX. De schimmel infecteert de bloemschermen, die afsterven, en verspreidt zich van hieruit door de stengel, waarop pyniden gevormd worden. Voor een uitvoeriger beschrijving van het ziektebeeld wordt verwezen naar het artikel van VON ARX ²⁾.

Deze aantasting is economisch vooral belangrijk in het zaadteeltgebied West-Friesland, o.a. in de omgeving van Venhuizen en Andijk. Weersomstandigheden hebben grote invloed op het optreden van de ziekte. Vochtig, warm weer bevordert de uitbreiding. In het verslag over de werkzaamheden van de Plantenziektenkundige Dienst in het jaar 1929 (blz. 30-31) wordt vermeld, dat in dat jaar de wortelen ernstig leden van deze schimmelaantasting. SCHOEVERS determineerde de veroorzaker toen als een soort van het geslacht *Phomopsis*. In 1946, 1947 en 1948 trad de ziekte ernstig op. Soms was wel 80 % van de schermen vernield door *Phomopsis*; de zaadopbrengst was dan dus wel zeer gering. In de uitzonderlijk droge zomer van 1949 kwam bijna geen aantasting door *Phomopsis* voor; in 1950 weer wel. In West-Friesland is de meeste aandacht besteed aan deze ziekte, doch ook in andere streken komt zij voor. In 1948 werden verschillende streken, waar men wortelzaad teelt, bezocht om de mate van aantasting na te gaan. Op Tholen kwam de ziekte weinig voor. Op wilde peen werd daar geen *Phomopsis* gevonden. Op Zuid-Beveland was de aantasting op alle bezochte velden iets sterker dan op Tholen. Wilde peen was hier plaatselijk zelfs zeer sterk aangetast, b.v. bij Kruiningen; op andere plaatsen weer weinig of niet. Op Flakkee was de toestand ongeveer gelijk aan die op Zuid-Beveland, d.w.z. hier en daar in het veld een zieke plant, maar geen ernstige

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 26 Mei 1951.

²⁾ J. A. VON ARX, De Phomopsisziekte van zaadwortelen, Tijdschr. o. Pl. Ziekten, 57: 44-51, 1951.