INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN

DE LEVENSWIJZE EN DE BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN VAN DE ERWTENKNOPMADE

WITH A SUMMARY

THE BIOLOGY AND CONTROL OF
CONTARINIA PISI WINN.

C. J. H. FRANSSEN

STAATSDRUKKERIJ UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. NO 60.3 – 'S-GRAVENHAGE – 1954

INHOUD

I. Inleiding 5

II. Ziektebeeld 6

III. Beschrijving en levenswijze 8
1. Ei 8
2. Made 8
3. Pop 9
4. Mug 10
5. Voedselplanten 12
6. Ontwikkelingsduur 12

IV. Het stadium, waarin de erwtenplant wordt geïnfecteerd 13
1. Het begin van het infecteerbare stadium 13
2. Duur van het infecteerbare stadium 14

V. Algemene phaenologie van de erwtengalmug 15
1. Methodiek 15
2. Phaenologie van de eerste vlucht 15
3. Phaenologie van de tweede vlucht 16
4. Gedeeltelijk samenvallen van beide vluchten 16

VI. Phaenologie van de eierleggende muggen 18

VII. Vijanden en inquilinen 19
1. Parasieten 19
2. Vijanden 20
3. Inquilinen 20

VIII. Schade en economische betekenis 21
1. Schade 21
2. Economische betekenis 21

IX. Factoren, die de plaag kunnen beïnvloeden 23
1. Klimaat 23
2. Grondsoort 23
3. Cultuurwijze 23
4. Intensiteit van de erwtencultuur 23

X. Beperken of voorkomen van schade door landbouwkundige maatregelen 24
1. Cultuurmaatregelen 24
a. Diepe grondbewerking 24
b. Vroege zaai 24
c. Verbranden van het stro 24
d. Erwtenvrije perioden 24

e. Plaats van uitzaaien 25
2. Variëteitenkeuze 25
a. Vroeg bloeiende rassen 25
b. Kort bloeiende rassen 25
c. Kortstrorassen 25
d. Rassen met beschutte bloemknoppen 25
e. Samenvatting 26

XI. BODEMONTSMETTING 27

XII. BESTRIJDING MET CHEMISCHE MIDDELEN 28
1. Werkzaamheid van de middelen 28
a. Proeven in 1951 28
b. Proeven in 1952 29
2. Toxiciteit van DDT 31
3. Smaakbederf 31
4. Conclusie 31

XIII. BESTRIJDINGSADVIES 32

XIV. BESTRIJDING IN DE PRAKTIJK 33
1. Resultaten 33
2. Kosten 34
3. Beschadiging van het gewas met de werktuigen 34
4. Beschadiging van het gewas met de spuitmiddelen 34

SUMMARY 35

LITERATUUR 36

De auteur, Dr C. H. J. Franssen, is verbonden aan het Entomologisch Laboratorium van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Amsterdam.

I. INLEIDING

De erwtengalmug, die met de wetenschappelijke naam *Contarinia pisi* WINN. wordt aangeduid, is een kleine mug, waarvan de maden voornamelijk in de bloemknoppen leven; om deze reden wordt de beschadiger ook wel erwtenknopmade of kortweg knopmade genoemd.

Ofschoon door dit insect oogstdervingen van 50 % en meer veroorzaakt kunnen worden en de Nederlandse land- en tuinbouw zeer intensief genoemd kunnen worden, is het opvallend, dat het nog op betrekkelijk geringe schaal en vaak weinig effectief wordt bestreden. Daarvoor zijn enkele redenen op te geven. In de eerste plaats is bij velen het juiste tijdstip van ingrijpen niet bekend; verder is men bevreesd om met tractoren en spuitmachines door de erwten te rijden en veelal wordt de schade onderschat of niet opgemerkt. Zelfs wordt weleens de mening verkondigd, dat de aantasting een natuurlijke dunning tot gevolg zou hebben en de resterende bloemen zich zodoende tot grotere peulen met zwaardere zaden zouden ontwikkelen, zodat men met knopmade voordeliger uit zou zijn dan zonder aantasting.

De erwtengalmug is niet alleen voor onze rijp te oogsten erwten van belang, doch vooral ook voor de „groene" erwten voor de conserven- en diepvriesindustrie. De oorzaak daarvan is, dat er in verband met de verwerking over een lang gerekte periode wordt gezaaid en laat gezaaide erwten veel meer last hebben van de plaag. Tot voor kort werd late zaai dan ook voor zeer riskant gehouden, doch ook daarmede behoeft men thans geen enkel risico meer te lopen.

Deze publicatie zal er hopelijk toe bijdragen, dat de bestrijding van dit economisch schadelijke insect meer algemeen ingang zal vinden, waardoor de gemiddelde opbrengst van de erwten in Nederland op een hoger niveau zal kunnen komen te liggen.

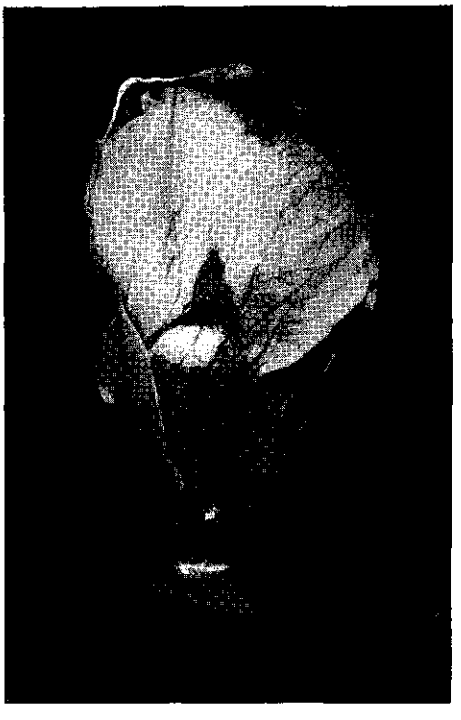
Van 1946 tot eind 1950 werd door Dr W. MAAN naar een bestrijding met chemische middelen gezocht. De resultaten van zijn onderzoek legde hij vast in een rapport, dat voor mij een goede leidraad was.

II. ZIEKTEBEELD

Aangetast worden de bloemknoppen, de groeitoppen en de peulen.

Bloemknoppen. De beschadiging is zeer karakteristiek, doordat de bloembodem galvormig opzwelt en zich daarop vaak nog kleine secundaire bobbelvormige galletjes ontwikkelen. Aangetaste knoppen gaan meestal niet, een enkele maal slechts gedeeltelijk open; ze zien er in een later stadium enigszins verbrand uit, verrotten of verdrogen en vallen tenslotte af. Worden ze in een niet al te laat stadium geopend, dan worden daarin kleine, witte, enigszins doorzichtige maden aangetroffen, die in een door het plantenweefsel afgescheiden vocht leven. De volwassen maden zijn helder wit en kunnen springen.

Algemeen wordt aangenomen, dat de prikkel tot galvorming niet uitgaat van de eieren, doch van de maden; aangezien het eistadium minimaal 4 dagen duurt, kan dan de galvorming niet eerder beginnen dan vier dagen na de infectie. Vooral bij warm weer, als er vele eieren uitkomen en de maden snel groeien, kan het boven beschreven ziektebeeld vrij plotseling tot uiting komen in een gewas, dat de dag tevoren nog gezond leek. Door de praktijk wordt dan wel eens de mening verkondigd, dat de knoppen door de warmte verbrand zijn en zich daarom niet meer tot bloemen ontwikkelen.



Bij zware aantastingen kunnen de jonge, niet geïnfecteerde knoppen toch een enkele maal de galvormige verdikking vertonen. Blijkbaar verspreidt de gallen-veroorzakende stof, die de larven afscheiden, zich naar de naburige, niet met maden bezette knoppen.

Het oude ziektebeeld zou eventueel met beschadiging door thripsen verwisseld kunnen worden, doch deze doen de knoppen en de bloemen verschrompelen en veroorzaken nimmer galvorming.

De heer M. HAGE van het Veredelingsbedrijf te Hoofddorp maakte mij er op attent, dat bij koud en nat weer en een te weelderige groei de eerste bloemen wel eens voortijdig afvallen zonder peulen te vormen. Dit verschijnsel staat echter in generlei verband met de aantasting door knopmade.

FIG. 1. Door de knopmade aangetaste bloem, die niet meer opengaat en later verdort. Op de verdikte bloembodem zijn secundaire galletjes zichtbaar.
Flower infected by larvae of Contarinia pisi Foto J. C. Bedet

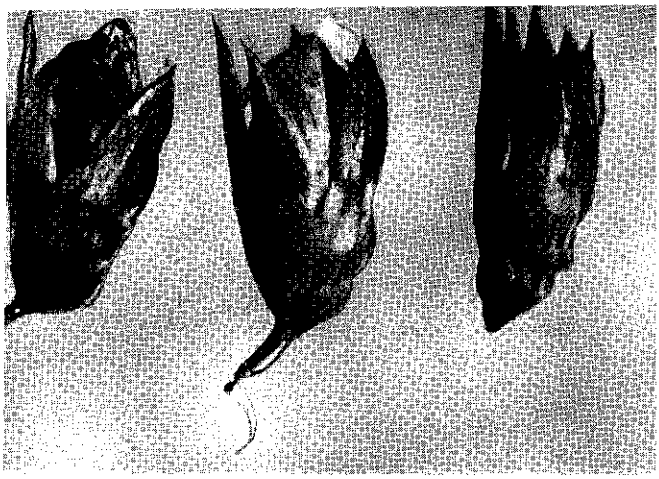


FIG. 2. Door de knopmade aangetaste bloemknoppen met op de bloembodem secundaire galletjes
Flowerbuds infected by larvae of Contarinia pisi
Foto W. C. Nijveldt

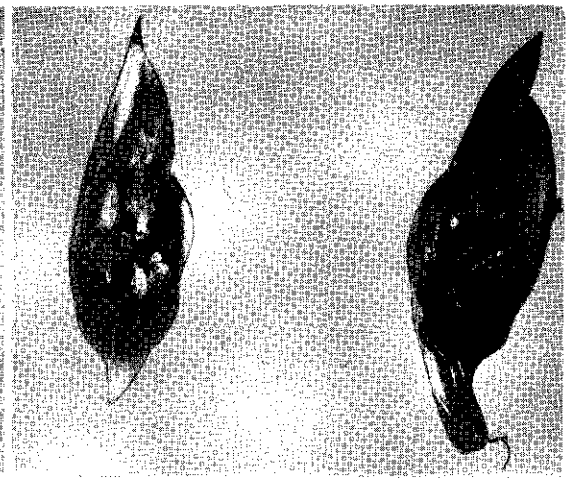


FIG. 3. Opengesneden bloemknoppen, waarin de knopmaden duidelijk zichtbaar zijn
Larvae of Contarinia pisi in an opened flowerbud
Foto J. C. Bedet

Groeitoppen. De muggen hebben bij het eierleggen een uitgesproken voorkeur voor de bloemknoppen; pas indien er vele zijn aangetast, komen de maden bovendien in de scheutjes voor, die zich niet of onvolledig verder ontwikkelen en een meer of minder uitgesproken gekroesd uiterlijk verkrijgen. DE MEYERE (1911) beschreef de daaruit gekweekte muggen als *Contarinia pisicola.* Hij baseerde zich bij zijn diagnose uitsluitend op het biologische gedrag van de maden, die in plaats van in de bloemknoppen op het blad leven. Beide „soorten" zijn echter identiek; van dezelfde opvatting zijn ook KUTTER (1936) en BARNES (1946).

Peulen. De peulen worden hier te lande slechts sporadisch aangetast. Meestal is van buitenaf niet te zien of ze maden herbergen, doch een enkel maal zijn ze gezwollen en min of meer „knobbelig". De zaden blijven kleiner dan normale erwten en bij rijp oogsten hebben ze een donkerder kleur en zien er verschrompeld uit.

FIG. 4. Door de knopmade aangetast groeipunt, dat een kroes uiterlijk heeft en in de groei geremd is
Growing shoot of a pea plant, infected by larvae of Contarinia pisi *Foto W. C. Nijveldt*

III. BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE

1. Ei

De enigszins doorzichtige, wit gekleurde eieren hebben aan één der polen een staartvormig aanhangsel; zonder dit zijn ze 0,23 tot 0,27 mm lang en 0,07 mm breed, zodat ze met het blote oog nauwelijks zichtbaar zijn. Een legsel bevat 20 tot 40 eieren, waarvan de staartjes in elkander zijn geslingerd en waarmede ze aan het plantenweefsel zijn verankerd (KUTTER en WINTERHALTER, 1933).

De eieren worden gelegd tussen de kroon- en kelkblaadjes van de bloemknoppen, tegen de steeltjes daarvan, op de bovenzijde van de jonge bladeren in de groeitoppen en in de peulen. Volgens beide even genoemde onderzoekers duurt het eistadium 4 tot 5 dagen; BARNES (1946) geeft 4 dagen op. Dit is mijns inziens het minimum, want de duur van het eistadium hangt ten nauwste samen met de temperatuur en kan veel langer duren; bij bloemknoppen, die medio Mei 1952 te Hoofddorp en Nieuw Vennep te velde spontaan waren geïnfecteerd, werd de zwelling pas 14 dagen later zichtbaar. Meer exacte gegevens staan mij helaas niet ter beschikking.

2. MADE

De pas uit de eieren gekomen maden zijn zeer klein en doorzichtig; naar mate ze groeien worden ze veel witter. In volwassen toestand zijn ze helder wit met soms een iets geelachtige tint; ze zijn dan ongeveer 3 mm lang. De volwassen maden kunnen kleine sprongetjes maken door zich te krommen en zich vervolgens plotseling te strekken. Het is vrijwel zeker, dat daarbij de zogenaamde *spatula sternalis* dienst doet (LEEFMANS, 1937). Dit is een klein chitineus staafje, dat op de buikzijde van het eerste borstsegment is ingeplant en schuin naar voren is gericht; bij het krommen haken de maden de spatula ergens vast bij het achterlijf. De maden prikkelen het plantenweefsel met de een of andere chemische stof; de erwtenplant reageert daarop door ter plaatse een enigszins slijmerig vocht af te scheiden, dat de maden tot voedsel strekt. De heer P. GOEDHEER deelde mij mede, dat de landbouwers op de Zuidhollandse eilanden weleens onderscheid maken tussen de jonge natte maden en de volwassen droge maden, welke laatste zich niet meer in het vocht bevinden en dus waarschijnlijk geen voedsel meer opnemen.

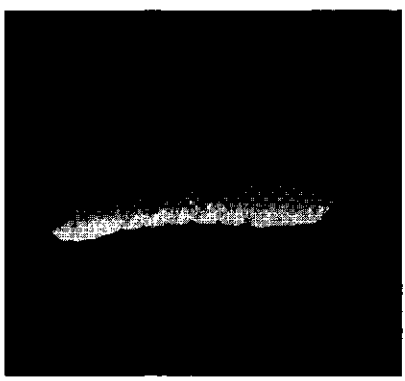


FIG. 5. Made van *Contarinia pisi* (20 × vergroot)
Larva of Contarinia pisi (enlarged 20 ×) *Foto J. C. Bedet*

Over de voeding van de maden van de zeer verwante *Contarinia nasturtii* KIEFFER (*torquens* DE MEY.), die de draaihartigheid bij de kool veroorzaken, zijn drie theorieën opgesteld (LEEFMANS, 1937 en 1938): QUANJER is van

mening, dat de maden zuigen; volgens SCHOEVERS zouden ze met de spatula sternalis het weefsel beschadigen ten gevolge waarvan er ter plaatse een vocht wordt afgescheiden; de Franse onderzoeker OLOMBEL neemt aan, dat de maden een prikkel op het weefsel van de gastheer uitoefenen door middel van chemische stoffen (enzymen?). Mijns inziens is deze laatste opvatting, althans voor de knopmade, de juiste, gezien mijn waarnemingen, dat bij sterke aantasting de naburige niet aangetaste knoppen eveneens het ziektebeeld kunnen vertonen, hetgeen wijst op het transport van het galverwekkende agens.

De maden leven op dezelfde plaatsen, waar de eieren worden gelegd, namelijk in de bloemknoppen, de scheutjes en de peulen.

Hoe de maden in de gesloten peulen terecht komen, is een punt van onderzoek van de heer W. NIJVELDT. Het is volgens hem uitgesloten, dat de muggen de peulwand met hun legbuis kunnen doorboren; de eieren kunnen echter in de peul worden afgezet door een vers, nog niet dicht gegroeid inboorgaatje van de peulboorder of in door andere oorzaken beschadigde peulen. Opgemerkt moet worden, dat beschadigingen over het algemeen spoedig vergroeien, zodat er later niets of nagenoeg niets meer van de zien is. MAAN (1950) had reeds eerder de mening uitgesproken, dat infectie mogelijk zou zijn door het gaatje van de peulboorderrupsjes.

Volgens KUTTER (1934) hebben de maden hoogstwaarschijnlijk vier ontwikkelingsstadia, die van elkander gescheiden zijn door drie vervellingen.

Tussen het verlaten van de eieren en het volgroeid zijn van de maden verloopt, blijkens een onderzoek van KUTTER (1934) en volgens BARNES (1946), een tijd van minimaal 10 dagen, hetgeen in overeenstemming is met mijn eigen waarnemingen. De belangrijkste factor, die de duur van het larvestadium beïnvloedt, is de temperatuur. Tijdens perioden van koud weer kan het larvestadium aanmerkelijk langer dan 10 dagen duren.

De volwassen maden springen op de grond en maken oppervlakkig in de aarde een cocon; MAAN (1950) toonde aan, dat dit doorgaans in de bovenste 2 cm geschiedt en maximaal niet dieper dan 10 cm. In deze cocons brengen de maden één of twee winters door, mogelijk zelfs nog langer. Een deel van hen ontwikkelt zich nog hetzelfde jaar, dus zonder overwinteren, tot muggen.

In Mei verlaten de maden, voor zover ze althans overwinterd hebben, de zogenaamde wintercocons om vlak onder het bodemoppervlak een nieuwe cocon te spinnen, waarin de verpopping plaats vindt.

3. POP

De cocon bestaat uit een ijl spinsel, waartussen gronddeeltjes zijn verwerkt; de lengte en de breedte bedragen respectievelijk 2 tot 2½ en 1 tot 1,2 mm. De grijsgeel gekleurde pop is ongeveer 1½ tot 2 mm lang.

KUTTER (1934) geeft voor de duur van het popstadium gedurende de zomer 11 dagen op. Op 28 Juni 1951 bracht ik vele volwassen maden van bloemknoppen in een glazen schaal met een dun laagje matig vochtige aarde: ze sponnen zich meteen in. Op 11 Juli, dus 14 dagen later, kwamen de eerste drie muggen uit en tot en met 4 Augustus bleven

dagelijks steeds enkele muggen uitkomen. Of de betreffende maden direct na het inspinnen zijn verpopt, werd niet nagegaan.

Vlak vóór het uitkomen van de mug bevrijdt de pop zich uit de cocon door het maken van peristaltische bewegingen en werkt zich boven de grond uit.

4. Mug

De volwassen insecten zijn grijsgeel gekleurde miniatuur muggetjes, die doorzichtige vleugeltjes hebben; ze zijn slechts ongeveer 2 mm lang. De geslachten zijn gemakkelijk van elkander te onderscheiden door de vrij lange legbuis van het wijfje en de sprieten. Deze bestaan uit 14 leden: bij de wijfjes zijn ze min of meer draadvormig, doch bij de mannetjes zijn 12 van de leden zo sterk ingesnoerd, dat elk lid als uit twee bolletjes is opgebouwd.

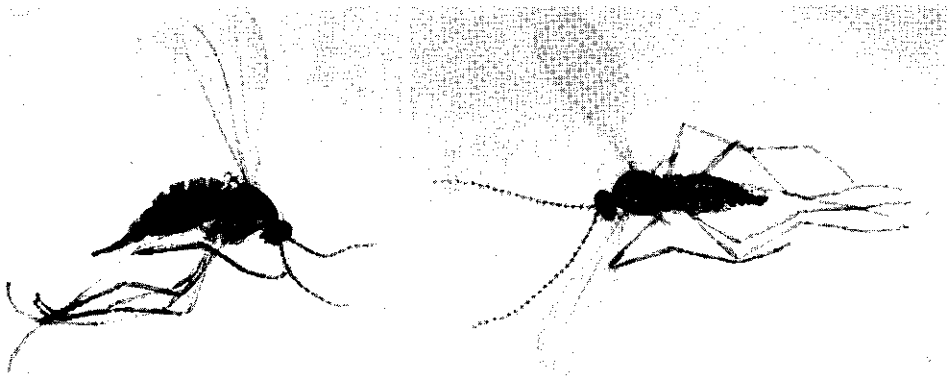


Fig. 6. Wijfje van *Contarinia pisi* Winn. (23 × vergroot)
Female Contarinia pisi (enlarged 23 ×)
Foto W. C. Nijveldt

Fig. 7. Mannetje van *Contarinia pisi* Winn. (23 × vergroot)
Male Contarinia pisi (enlarged 23 ×)
Foto W. C. Nijveldt

De muggen komen voornamelijk 's ochtends vroeg uit de pop, vele zelfs vóór negen uur. Spoedig na het uitkomen zijn ze in staat om te paren; de copulatie duurt slechts enkele seconden; dadelijk daarna kunnen de wijfjes reeds eieren leggen.

De larven overwinteren op de percelen, waar erwten hebben gestaan. Daar zullen dus ook de muggen uitkomen. De wijfjes kunnen na de paring dadelijk uitzwermen op zoek naar aanplantingen van erwten of eventuele andere voedselplanten; bij ongunstig weer kunnen ze zich vaak in groten getale op de plaatsen van uitkomen ophopen. De muggen in de erwtenvelden bestaan bijna uitsluitend uit wijfjes.

Volgens Kutter (1934) verplaatsen de muggen zich niet verder dan één kilometer. Ik kreeg aanwijzingen, dat bij gunstige windrichting grotere afstanden overbrugd kunnen worden.

Voor het leggen van de eieren begeven de muggen zich naar de jonge bloemknoppen in de groeitoppen die nog geheel of ten dele door het blad zijn beschut. Tot voor kort meen-

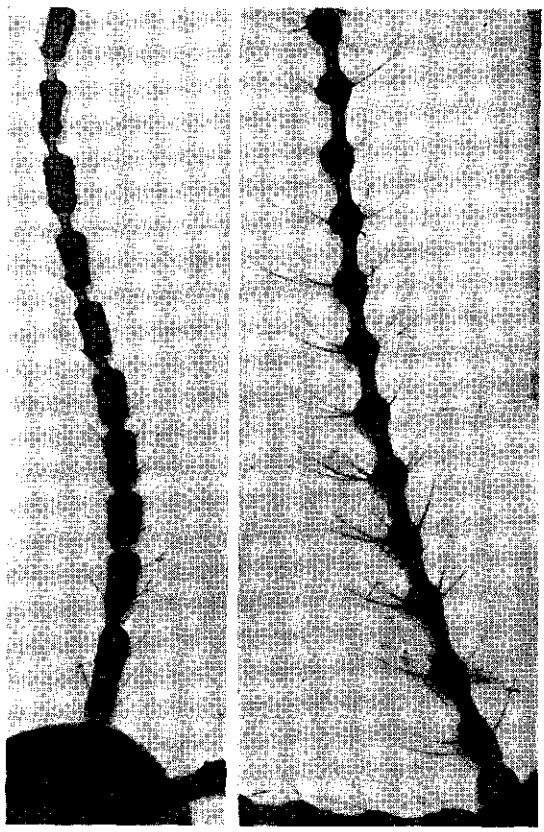


FIG. 8. Spriet van het wijfje van *Contarinia pisi* WINN. (100× vergroot) links
Antenna of female Contarinia pisi enlarged 100 ×) left
Foto W. C. Nijveldt

FIG. 9. Spriet van het mannetje van *Contarinia pisi* WINN. (100 × vergroot) rechts
Antenna of the male Contarinia pisi (enlarged 100 ×) right
Foto W. C. Nijveldt

de ik, dat dit slechts zou geschieden bij temperaturen hoger dan 19 °C. In 1953 is echter gebleken, dat de eierleggende muggen somtijds reeds bij 15 °C (en mogelijk nog lagere temperaturen) in groten getale in de groeitoppen aanwezig kunnen zijn. Dit laatste was reeds eerder door anderen geconstateerd o.a. door Ir R. P. LAMMERS en J. SUIDGEEST.

Is de temperatuur voor de muggen te laag, dan rusten ze op de boven- en onderzijde van het blad en op de stengels en vliegen slechts bij verontrusting op. Ze worden actiever naarmate het warmer wordt.

Bij krachtige wind worden de muggen op de windplekken meestal niet in groten getale in de groeitoppen aangetroffen, ook al is de temperatuur hoog. Zij hopen zich dan op beschutte plaatsen op b.v. in inzinkingen van het terrein, in tegen de wind beschutte randen enz. Op deze plaatsen worden ze dan wel veelvuldig in de groeitoppen aangetroffen. Het zal wel zonder meer duidelijk zijn, waarom zwoel en windstil weer zo gevaarlijk is voor het optreden van de knopmade, een verschijnsel dat trouwens aan de praktijk al lang bekend is. Bij de bestrijding moet er evenwel rekening mee gehouden worden, dat de muggen ook bij koud en winderig weer somtijds in groten getale in de groeitoppen aanwezig kunnen zijn.

In de ovaria van pas uitgekomen wijfjes vond ik 100 en meer eieren. Daar de legsels uit 20 tot 40 eieren bestaan, is het vrijwel zeker, dat de wijfjes in staat zijn om meerdere legsels te produceren. KUTTER (1934) kon dan ook aantonen, dat ze één tot driemaal eieren leggen. Onbevruchte wijfjes zetten geen eieren af.

Volgens deze onderzoeker leven de muggen maximaal slechts 6 dagen. NIJVELDT wist ze in gazen hoezen op de levende planten 5 dagen in leven te houden. Waarschijnlijk zijn de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur van grote invloed op de levensduur.

5. VOEDSELPLANTEN

BARNES (1946) geeft behalve erwten als mogelijke waardplanten op *Vicia faba* L. en *Lathyrus odoratus* L. Ter zake werd een onderzoek ingesteld door de heer W. NIJVELDT. Hij kon in infectieproeven met de muggen van erwten de bloemknoppen van lucerne (*Medicago sativa* L.), tuinbonen (*Vicia faba* L.), negrowikke (*Vicia sativa* L.) en sierwikke (*Lathyrus odoratus* L. var. *cupido*) niet infecteren. In de tuin van het Entomologisch Laboratorium te Amsterdam vond hij echter in peulen van niet door hem geïnfecteerde tuinbonen maden van een *Contarinia*-soort, die volgens hem niet te onderscheiden zijn van die van *C. pisi*. Medio Augustus trof ik te Wier en Engelum (Fr.) in enige peulen van *Vicia faba* eveneens maden van een *Contarinia*-soort aan, die mogelijk identiek zijn met *pisi*. Het onderzoek betreffende de voedselplanten wordt nog voortgezet.

6. ONTWIKKELINGSDUUR

Indien de maden nog in hetzelfde jaar van uitkomen in muggen veranderen, neemt de ontwikkelingsduur minstens 25 dagen in beslag, want het ei-, larve- en popstadium duren minimaal respectievelijk 4, 10 en 11 dagen.

Het merendeel van de maden blijft echter één of meerdere jaren overwinteren en dan duurt de ontwikkelingscyclus naar evenredigheid langer.

IV. HET STADIUM, WAARIN DE ERWTENPLANT WORDT GEINFECTEERD

1. Het begin van het infecteerbare stadium

Voor een effectieve bestrijding is het van het grootste belang te weten, *wanneer* het gewas wordt aangetast. Barnes (1928) huldigt de opvatting, dat de eerste generatie van de galmuggen, die zich ontwikkeld heeft uit de overwinterende maden, voornamelijk bloemknoppen aantast, doch daarnaast ook scheutjes en peulen, al naar gelang zij aanwezig zijn ten tijde van het verschijnen van de muggen. Volgens Barnes zouden dus vóór de aanwezigheid van de bloemknoppen de groeitoppen geïnfecteerd kunnen worden.

Lammers (1948) schrijft in een verslag over de technische werkzaamheden van de P.S.C.: „Het onderzoek van Dr Maan wees uit, dat zowel de *Contarinia*-mugjes als de *Grapholitha*-vlinders aangetrokken worden door het bloeiende gewas." Maan (1948) zelf zegt hieromtrent: „Wel hebben wij de indruk, dat de mugjes slechts op een bloeiend gewas afkomen en daar de nog slechts gesloten bloemknoppen en vegetatiepunten aantasten. Het schijnt, dat een erwtengewas vóór het begin van de bloei, ook al zijn er bloemknoppen aanwezig, geen gevaar loopt. Met deze eigenschap dienen wij dus rekening te houden bij een eventuele bestrijding." Tenslotte citeer ik nog uit een rapport van Maan (1950): „dat een erwtengewas nooit gevaar zal lopen, zolang de knoppen nog gesloten zijn en dit is een aanwijzing, die bij het bestrijdingsplan niet vergeten dient te worden."

De meningen van Barnes en Maan over het begin van het infecteerbare stadium bleken dus zeer uiteen te lopen. Uit mijn eigen onderzoek is echter gebleken, dat de muggen zich wel begeven naar erwtenpercelen van uiteenlopende ontwikkelingsstadia, dus ook naar *nog niet bloeiende; het gewas komt echter pas in het infecteerbare, dus gevaarlijke stadium, zodra de bladeren, waartussen de bloemknoppen van de eerste étage verscholen zijn, uiteen beginnen te wijken.* Het gewas van mijn landelijke proeven te Hoofddorp, Nieuw-Vennep en Blijswijk was in 1952 respectievelijk 8, 7 en 7 dagen vóór de eerste bloei aantastbaar en werd toen ook prompt geïnfecteerd. Onder eerste bloei versta ik: de aanwezigheid van de eerste twee bloemen per m². In 1953 was in de Haarlemmermeer op enige percelen vroege tuinbouwerwten reeds 50 % van de aanwezige bloemknoppen galvormig verdikt vóór het verschijnen van de eerste bloemen.

Het tijdstip, waarop de erwten in het gevaarlijke stadium komen, is afhankelijk van een groot aantal factoren, waarvan de belangrijkste zijn: de tijd van zaaien, de cultuurwijze, het ras, de streek van uitzaaien en de weersomstandigheden. De diverse percelen erwten komen dus op zeer uiteenlopende tijdstippen in het voor de knopmade gevaarlijke stadium. Dit is voor de praktijk van groot belang en daarmede moet bij de bestrijding rekening worden gehouden.

De randen en de kopeinden van de erwtenpercelen zijn als regel verder ontwikkeld dan de rest en om deze reden kunnen ze vroeger aan infectie bloot staan.

De muggen zijn ongevaarlijk voor het *jonge* gewas, ook al zijn ze in groten getale aanwezig, zolang door het gesloten zijn van het groeipunt de bloemknoppen en de groeitop voor de muggen nog niet bereikbaar zijn.

2. Duur van het infecteerbare stadium

De erwtenplanten blijven infecteerbaar tot vlak vóór het einde van de bloei. De lengte van de bloeiperiode is wederom afhankelijk van de bovengenoemde factoren; de duur van het infecteerbare stadium loopt bij onze diverse erwtenrassen uiteen van ongeveer 3 tot 6 weken. Bij de landbouwerwten duurt deze periode gemiddeld ongeveer 3 weken.

Na de bloei kunnen de peulen nog geïnfecteerd worden, doch deze aantasting kan verwaarloosd worden, althans voor zover tot nu toe bekend is.

V. ALGEMENE PHAENOLOGIE VAN DE ERWTENGALMUG

1. Methodiek

Voor het vaststellen van de muggenvluchten van de eerste generatie ging ik te werk met de z.g. depôtmethode van Leefmans. Geheel volgens het voorschrift liet ik op kleine stukjes grond van 1 bij ½ m een groot aantal maden overwinteren. Kort voor het verschijnen van de eerste muggen werden boven de depôts houten vangbakken geplaatst van het model, dat Leefmans gebruikte bij het onderzoek van de koolgalmug; de uitgekomen muggen werden opgevangen in één of twee glazen buizen. Daarnaast werden nog vele veldwaarnemingen gedaan.

Ofschoon de depôts enkele kleine tekortkomingen hebben, bleken ze een uitstekend hulpmiddel bij de bestudering van de phaenologie. Eén der fouten is, dat ze niet altijd het begin van de vlucht helemaal juist weergeven, hetgeen ik met één voorbeeld zal toelichten: op 21 Mei 1953 vond ik op het Veredelingsbedrijf te Hoofddorp de eerste muggen in de groeitoppen van de erwten en de volgende dag waren ze daain zelfs talrijk; het depôt ter plaatse, dat op een warme en zonnige plaats was aangelegd, leverde de eerste muggen pas op 24 Mei op, toen het voor een effectieve bestrijding reeds veel te laat was. Een ander nadeel is, dat in de meeste depôts de vlucht korter en soms zelfs veel korter duurt dan in het vrije veld.

2. Phaenologie van de eerste vlucht

Het zou te veel ruimte in beslag nemen om alle ter beschikking staande gegevens in extenso te behandelen. Daarom zal worden volstaan met een beknopt resumé.

Het verschijnen van de eerste muggen vertoont grote verschillen in de verschillende jaren en op verschillende plaatsen in Nederland; zelfs in betrekkelijk kleine gebieden is het begin van de vlucht niet synchroon. Zie hiervoor tabel 1.

Tabel 1. Het verschijnen van de eerste muggen in de depôts van 1951 tot en met 1953

Plaatsen *Localities*	1951	1952	1953	Plaatsen *Localities*	1951	1952	1953
't Zand (Gr.)	31/5			Rotterdam (Z.H.)		13/5	
Roodeschool (Gr.)		23/5	3/6	Dordrecht (Z.H.)			15/5
Noordhorn (Gr.)	29/5	18/5	22/5	Barendrecht (Z.H.)	9/6		
Beerta (Gr.)			18/5	Wageningen (G.)	5/6	28/5	
Beerta (Gr.)			16/5	Elst (G.)		26/5	16/5
Wier (Fr.)		27/5	22/5	Doetinchem (G.)		20/5	23/5
Wijdenes (N.H.)		25/5		Oss (N.B.)		20/5	
Hoorn (N.H.)			25/5	Roosendaal (N.B.)		16/5	21/5
Purmerend (N.H.)	1/6			Heinekenszand (Z.)		20/5	22/5
Amsterdam (N.H.)		12/5	16/5	Wilhelminapolder (Z.)		18/5	23/5
Hoofddorp (N.H.)	2/6	14/5	24/5	Goes (Z.)		21/5	
N. Vennep (N.H.)		19/5	21/5	Merkelbeek (L.)		21/5	
N. Vennep (N.H.)			17/5				

Table 1. *First appearance of the midges in the emergency cages from 1951 up to 1953*

Onder meer wegens het uiteenlopen van de tijdstippen van verschijnen kan er geen algemeen bestrijdingssein via de radio worden gegeven. Hoogstens zou er met een waarschuwingssein volstaan moeten worden, nadat het vroegste depôt de eerste muggen heeft opgeleverd; ook het geven van regionale bestrijdingsseinen is in verband met de phaenologie van de muggen en om andere, nog te bespreken redenen uitgesloten.

Verder kon ik aantonen, dat de grondsoort van weinig of geen invloed is op het verschijnen van de eerste muggen, want te Amsterdam genomen proeven wezen uit, dat de vlucht op zware kleigrond en op lichte zandgrond op dezelfde datum begint. Dit was trouwens voor de hand liggend, aangezien de overwintering en de verpopping van de maden zeer oppervlakkig in de bodem plaats vindt.

De intensiteit van de bestraling door de zon is van grote invloed op het verschijnen van de muggen, zoals uit depôtwaarnemingen te Hoofddorp gebleken is, want in 1952 kwamen de eerste muggen in een door de zon beschenen depôt op 14 Mei uit, doch in een beschaduwd depôt pas 11 dagen later. Uit deze waarneming volgt, dat op een perceel met een bladrijke navrucht, zoals koolzaad, de muggen later uitkomen dan op een perceel met een bladarme navrucht, zoals late aardappelen.

De muggen, waarvan de maden zich in de bloemknoppen hebben ontwikkeld, verschijnen vroeger dan die van de peulen; in 1952 was er een verschil van een week, in 1953 van ongeveer een maand. Voor het aanleggen van depôts voor waarschuwingsseinen moet er dus van bloemknoppen worden uitgegaan en bovendien zullen dergelijke depôts op een beschutte, zonnige plaats moeten komen te liggen, opdat de muggen vroeger uitkomen dan in het veld.

Tenslotte kon met vangbakwaarnemingen worden aangetoond, dat de muggenvlucht van de eerste generatie minstens twee maanden duurt.

3. Phaenologie van de tweede vlucht

In hoofdstuk III werd reeds vermeld, dat de ontwikkeling van de gedeeltelijke tweede generatie minimaal 25 dagen in beslag neemt. Dit wil zeggen, dat onder overigens gunstige omstandigheden de tweede vlucht ongeveer 3½ week na het begin van de eerste een aanvang neemt. Allerlei waarnemingen wijzen erop, dat ook deze tweede vlucht uit grote aantallen muggen kan bestaan en zich over een periode van meerdere weken kan uitstrekken. Een belangrijk punt, waarop ik de aandacht moet vestigen, is, dat de beide vluchten elkaar ten dele overlappen. De late vlucht is van betekenis voor de late zaai, die zeer zwaar kan worden aangetast, vooral ook omdat de tweede vlucht ten dele nog samenvalt met het laatste gedeelte van de eerste vlucht, dat uit talrijke individuen kan bestaan.

4. Gedeeltelijk samenvallen van beide vluchten

Het is een bekend verschijnsel, dat aan de bloei van op de normale tijd (eind Februari tot begin April) gezaaide erwten vaak een voortijdig einde wordt gemaakt door de knopmade. Daarop werd ik meermalen geattendeerd o.a. door personeel van het Rijkslandbouwconsulentschap Schagen en het Rijkstuinbouwconsulentschap

Hoorn. Zoals ik in de inleiding reeds opmerkte, geldt de late zaai (eind April en begin Mei) van de conservenfabrieken als riskant in verband met de knopmade. Dat dit inderdaad zo is, moge blijken uit enkele cijfers, die in tabel 2 zijn opgenomen en afkomstig zijn van een tweetal voor de bestudering van de peulboorder aangelegde proefvelden.

TABEL 2. Aantasting door de knopmade in verband met de zaaitijd in 1953

	Hoofddorp			Westmaas			
Zaaidata . . . . . *Date of sowing*	9/3	9/4	28/4	28/2	20/3	22/4	4/5
Eerste bloei . . . . . *First flowering*	4/6	10/6	22/6	26/5	8/6	17/6	26/6
Knopmade-aantasting . . . *Infection*	zeer weinig	weinig	bijna 100%	weinig	veel	zeer veel	bijna 100%

TABLE 2. *Pea gallmidge infection in relation to time of sowing in 1953*

De verklaring van dit verschijnsel is zeer eenvoudig. Laat in het erwtenseizoen vallen namelijk de vluchten van de eerste en tweede generatie samen, met het gevolg, dat de muggen in groten getale aanwezig zijn. Bovendien is dan de kans veel groter, dat er meer dagen zijn geschikt voor het leggen van eieren.

VI. PHAENOLOGIE VAN DE EIERLEGGENDE MUGGEN

MAAN (1950) baseerde zich bij de bestrijding op de algemene phaenologie van de muggen en meende met slechts één radiobestrijdingssein voor geheel Nederland te kunnen volstaan.

Zoals ik hieronder zal aantonen, is het resultaat van de bestrijding veel beter, indien niet alleen wordt uitgegaan van de aanwezigheid van de muggen, maar tevens rekening wordt gehouden met de belangrijkste factor, die de eiafzetting beïnvloedt. Daarmede wordt bereikt, dat er pas gespoten wordt op het moment, dat de muggen zich om eieren te leggen naar de groeitoppen begeven en dus gevaarlijk beginnen te worden. Deze factor is: *de ontwikkeling van het gewas.* Indien er gespoten wordt volgens de phaenologie van de eierleggende muggen, is de knopmade geheel afdoende te bestrijden.

De erwten kunnen pas vanaf een bepaald ontwikkelingsstadium worden aangetast, namelijk wanneer de bladeren, waar tussen de onderste bloemknoppen verscholen zijn, uiteen beginnen te wijken (zie hoofdstuk IV).

In de Nederlandse land- en tuinbouw worden de laatste jaren onder meer door de conserven- en diepvriesindustrie allerlei rassen met zeer uiteenlopende begindata van bloei verbouwd, die om spreiding te krijgen bovendien nog op ver uit elkander liggende tijdstippen worden uitgezaaid. Om deze reden zal bij de phaenologie van de eierleggende muggen, waarop de bestrijding gericht is, elk perceel erwten afzonderlijk beoordeeld moeten worden. Mij zijn zelfs gevallen bekend, dat op twee naast elkaar gelegen erwtenpercelen de eerste bespuiting tegen de peulboorder (20 tot 30 dagen na de eerste bloei) en de eerste tegen de knopmade gelijktijdig moesten worden uitgevoerd.

VII. VIJANDEN EN INQUILINEN

1. Parasieten

Pirene graminea Hal. (*Chalcididae*, *Pteromalidae*). Dit slanke wespje is blauwzwart en heeft doorzichtige vleugeltjes; het is slechts 1 tot 2 mm lang. Het werd gedetermineerd door Dr G. Betrem.

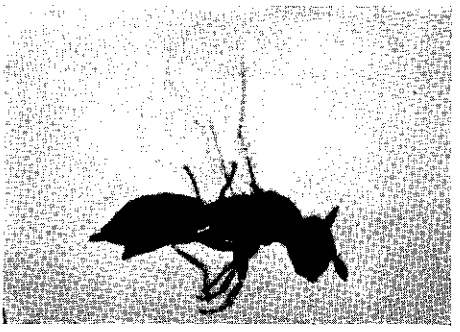


Fig. 10. *Pirene graminea* Hal., parasiet van *Contarinia pisi* (20 × vergroot)
Pirene graminea Hal., *larval parasite of Contarinia pisi (enlarged 20 ×)*
Foto W. C. Nijveldt

Volgens Kutter (1934), die deze soort in Zwitserland bestudeerde, worden de eieren gelegd in knopmaden in alle ontwikkelingsstadia; bijna steeds wordt er één ei per made afgezet, bij hoge uitzondering twee. De larve blijft zo lang in het eerste stadium tot de reeds ingesponnen knopmade op het punt staat te verpoppen. Dan pas bereikt ze na éénmaal verveld te zijn in een snel tempo de volwassen toestand, waarna ze verpopt en tenslotte verandert in een wespje. De ontwikkeling loopt dus geheel parallel met die van de gastheer; een gering percentage levert nog hetzelfde jaar wespjes op, doch het overgrote deel pas na een één- of meerjarige overwintering. In de zomer duurt de totale ontwikkeling van ei tot imago gemiddeld 24 dagen.

Direct na het uitkomen zijn de wespjes in staat om te paren, doch de eerste eieren worden pas 6 dagen later gelegd; in de ovaria komen 40 tot 60 eieren voor. De wespjes houden zich bij voorkeur op in de erwtenbloemen, die door *Kakothrips robustus* Uzel zijn aangetast en ze schijnen daarbij speciaal de witte bloemen te prefereren. Ze voeden zich met de sappen, die de plant tengevolge van de beschadiging door thripsen afscheidt (Kutter, 1934).

Volgens deze onderzoeker is het wespje in Zwitserland een machtige bondgenoot bij de natuurlijke bestrijding van de erwtengalmug, want in 1932 bedroeg de parasitering daar 50 %, in 1933 ongeveer 75 % en later steeg ze zelfs tot 90 %.

In Nederland werd het wespje door mij veelvuldig aangetroffen in de vangbakken, die boven de depôts waren geplaatst. Ook in het erwtengewas trof ik het in groten getale aan.

Sactogaster pisi Först. (*Scelionidae*, *Platygasterinae*). Over de levenswijze van dit kleine zwart gekleurde wespje, dat werd gedetermineerd door Dr G. Betrem, is weinig bekend. Het legt zijn eieren in die van de gastheer (Kutter, 1936); deze onderzoeker geeft als maximale parasitering in Zwitserland 50 % op. Maan (1950) en ik troffen de soort veelvuldig aan in Nederland.

Kutter (1934) noemt nog een tweetal andere parasieten van de familie der *Scelio-*

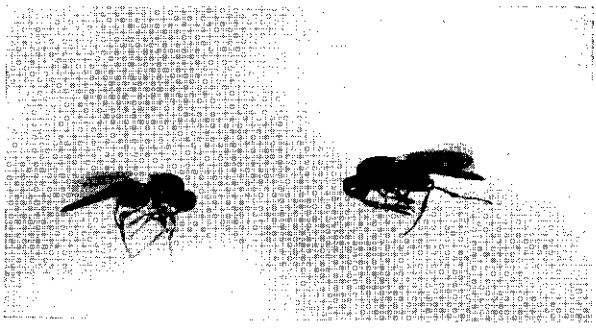


FIG. 11. *Sactogaster pisi* FORST., parasiet van *Contarinia pisi* (8 × vergroot)
Sactogaster pisi FORST., *larval parasite of Contarinia pisi (enlarged 8 ×)*
Foto J. C. Bedel

nidae (*Platygasterinae*) namelijk *Inostemma boscii* TUR. en *Leptacis tipulae* KIRBY. De eieren worden volgens hem gelegd in de maden van de erwtengalmug, die echter min of meer toevallig wordt geparasiteerd. Over de levenswijze van beide soorten is zeer weinig bekend.

MAAN (1950) vermeldt in zijn rapport tenslotte nog *Polymecus hopkinsi* CRAWF. als parasiet van de knopmade.

2. VIJANDEN

Lestodiplosis pisi BARNES. Deze galmug, die door BARNES (1927) beschreven is, werd volgens W. NIJVELDT hier te lande nog niet gevonden. De donkerrood gekleurde maden, die de spatula sternalis missen, voeden zich met de maden van *Contarinia pisi.*

3. INQUILINEN

Clinodiplosis pisicola BARNES. De larven, die in het bezit zijn van een spatula sternalis, leven inquilinisch bij de knopmaden. Aangenomen wordt, dat ze zich waarschijnlijk voeden met de sappen die de erwtenplant afscheidt onder prikkeling van de knopmaden. Vrij grote aantallen muggen werden gevangen in de depôtbakken. NIJVELDT (1951) wijdde een beknopte publicatie aan *Clinodiplosis pisicola.*

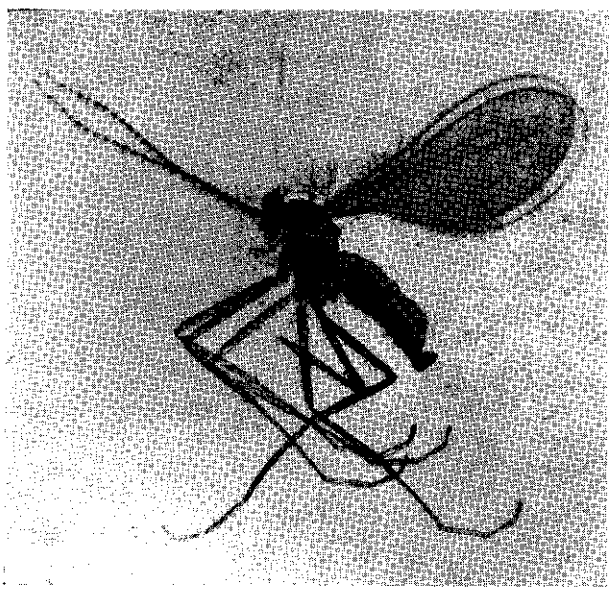


FIG. 12. *Clinodiplosis pisicola* BARNES, inquiline bij *Contarinia pisi* (20 ×)
Male Clinodiplosis pisicola BARNES *(enlarged 20 ×)* *Foto J. C. Bedel*

VIII. SCHADE EN ECONOMISCHE BETEKENIS

1. Schade

Exacte gegevens over de schade zijn in Nederland niet bekend. Dit is daaraan te wijten, dat velen het ziektebeeld niet als zodanig herkennen, anderen de schade onderschatten en voorts omdat de verschillende waarnemers geheel uiteenlopende maatstaven aanleggen bij de beoordeling.

De Haarlemmermeer is zeer berucht om de knopmade; ook in Groningen (o.a. in het Oldambt), op de Zuidhollandse eilanden, in Zeeland en in de andere provincies kan plaatselijk ernstige schade worden aangericht. De Wieringermeerpolder heeft in het algemeen weinig last van de knopmade, althans tot heden.

In 1951 heeft de knopmade op vele plaatsen in Nederland ernstige schade aangericht. Tijdens het Internationale Entomologen Congres te Amsterdam, werd mij door Engelse en Belgische collega's medegedeeld, dat dit ook voor hun landen gold. J. van de Wal te Beerta (Gr.) berichtte mij, dat de in April gezaaide erwten oogstdervingen van 50 % te zien gaven; dergelijke zware aantastingen zag ik ook op diverse plaatsen in de Haarlemmermeer en nabij Zevenhuizen (Z.H.).

Volgens mijn indrukken was de schade in 1952 nog veel groter en veel meer algemeen. Hetzelfde geldt voor 1953.

2. Economische betekenis

In hoofdstuk II werd reeds medegedeeld, dat vooral de bloemknoppen worden aangetast en dat de groeitopbeschadiging uitsluitend optreedt bij zware infectie van de bloemknoppen; de peulinfectie komt in Nederland zo sporadisch voor, dat ze verwaarloosd kan worden.

Meestal beperkt de knopmade-aantasting zich tot één of twee étages. Zijn de muggen veelvuldig aanwezig, dan ontwikkelt zich geen enkele bloem tot peul. De schade aan de onderste twee étages wordt door de praktijk het zwaarst aangemerkt, omdat deze de best gevulde peulen met de zwaarste zaden opleveren.

Ontwikkelen de planten vier étages en valt er één volledig weg, dan bedraagt de schade gemiddeld ongeveer 25 %, hetgeen bij de ronde groene rassen, schokkers, capucijners en rozijnerwten neerkomt op een oogstderving van respectievelijk 1000, 875, 800 en 800 kg/ha, indien ze zonder aantasting 4000, 3500, 3200 en 3200 kg/ha zouden hebben opgebracht. Is de prijs van de erwten bekend, dan is dus gemakkelijk te berekenen, wat de financiële schade is. Van zaaizaad zijn de prijzen het hoogst; dit geldt in het bijzonder voor de tuinbouwzaaderwten.

Opgemerkt moet worden, dat door het regeneratieve vermogen van de plant in sommige gevallen mogelijk een gedeelte van de schade kan worden ingehaald. Ook is de schade bij de onderste étages het grootst, omdat de zaden daarvan het zwaarst zijn. Om beide redenen is bovenstaande voorstelling misschien min of meer schematisch. Het nemen van exacte proeven is zeer moeilijk, aangezien bij de bestrijding van de

knopmade ook andere insecten o.a. thripsen en bladluizen worden bestreden.

Wordt de gemiddelde aantasting van de bloemknoppen in Nederland zonder bestrijding op 8 % gesteld, dan is het verlies bij een opbrengst van 3000 kg per ha 240 kg; dit is bij een prijs van f 60 per 100 kg een bedrag van f 144. Voor onze 26000 ha landbouwerwten in ruimeren zin is dat een som van f 3944000.

IX. FACTOREN, DIE DE PLAAG KUNNEN BEINVLOEDEN

Hieronder zullen enkele factoren worden behandeld, waarvan weleens wordt beweerd, dat ze de plaag kunnen beïnvloeden.

1. Klimaat

Exacte gegevens over een eventuele invloed van het klimaat op het schadelijk optreden van de erwtengalmug, zijn in de literatuur niet te vinden. Het Nederlandse klimaat schijnt echter zeer geschikt te zijn voor dit insect, aangezien het zich in ons land overal tot een ernstige plaag kan ontwikkelen. Zowel in 1951 met zijn laat en nat voorjaar, als in 1952 en 1953 toen het voorjaar zeer vroeg inzette, was de galmug zeer schadelijk.

2. Grondsoort

In Nederland kan de knopmade zowel op zand- als op kleigrond grote schade aanrichten.

3. Cultuurwijze

Vruchtwisseling. Hier te lande worden slechts eens in de 6 tot 8 jaar landbouwerwten op hetzelfde perceel verbouwd en op een dergelijke omloopperiode is zowel uit landbouwkundig als uit entomologisch oogpunt niets aan te merken.

Ook in de tuinbouw wordt een geregelde vruchtwisseling toegepast.

Onrijp oogsten. Het groen oogsten van de erwten is een belangrijke beperkende factor voor de peulboorder, doch op de knopmade is deze cultuurwijze van geen invloed, aangezien de maden reeds lang vóór de oogst de planten hebben verlaten.

4. Intensiteit van de erwtencultuur

De percelen waar erwten zijn verbouwd, zijn gedurende één of twee jaar of misschien nog langer infectiebronnen. Hoe intensiever de erwtencultuur in een bepaald gebied is, des te meer natuurlijke depôts zijn er en des te groter is de kans op schade. In dergelijke gebieden kunnen de erwten nooit voldoende ver daarvan verwijderd worden verbouwd en is er dus steeds kans op schade.

X. BEPERKEN OF VOORKOMEN VAN DE SCHADE DOOR LANDBOUWKUNDIGE MAATREGELEN

1. CULTUURMAATREGELEN

a. Diepe grondbewerking

In vele publicaties over de knopmade (THEOBALD, 1907; KUTTER, 1934 en HUSÅS, 1940) wordt een diepe grondbewerking als bestrijdingsmaatregel geadviseerd. De Haarlemmermeer is één der gebieden, waar dit insect zeer schadelijk is, niettegenstaande de grond er zeer diep wordt geploegd. Uit een theoretisch oogpunt is dat niet te verwonderen, aangezien de eventueel ondergewerkte maden zich in het voorjaar verplaatsen om vlak onder het bodemoppervlak een zomercocon te spinnen. Een en ander is geheel in overeenstemming met de volgende waarneming. In 1950 had de heer M. HAGE te Hoofddorp twee depôts op zware kleigrond aangelegd; beide depôts werden tegen mijn advies in het najaar diep geploegd. Hij stelde zich daarbij op het standpunt, dat ook in de praktijk de grond wordt bewerkt en dat desondanks toch grote schade van de knopmade wordt ondervonden: beide depôts leverden inderdaad grote aantallen muggen op. Daaruit blijkt dus, dat een diepe grondbewerking niet als bestrijdingsmaatregel kan worden geadviseerd.

b. Vroege zaai

In sommige tuinbouwstreken worden de erwten onder glas uitgezaaid en worden de planten later naar de volle grond overgebracht. De bloei begint reeds in April en is geheel of grotendeels afgelopen bij het verschijnen van de eerste muggen. Zodoende wordt de muggenvlucht geheel of ten dele ontlopen.

Voorkiemen onder glas is bij onze landbouwerwten niet mogelijk. Daar zou men dus zijn aangewezen op een extra vroege zaai, b.v. in Februari, doch daarmede zijn de erwten niet vroeger in bloei te krijgen dan met de normale zaai van begin Maart tot begin April. Deze tijdig uitgezaaide erwten hebben doorgaans minder last van de knopmade dan de later (eind April en begin Mei) uitgezaaide (zie hoofdstuk V).

c. Verbranden van het stro

THEOBALD beveelt tegen de knopmade aan het verbranden van het stro en alle na de oogst achtergebleven erwtenmateriaal om de daarin aanwezige maden te vernietigen. Ten tijde van de oogst bevinden deze zich reeds in de grond, zodat de maatregel van THEOBALD geen zin heeft.

d. Erwtenvrije perioden

KUTTER en WINTERHALTER (1933) en KUTTER (1934 en 1936) hebben in Zwitserland de schade aanzienlijk kunnen beperken door in bepaalde gebieden gedurende twee jaar geen erwten te verbouwen. In Noorwegen werd deze bestrijdingswijze sinds 1945 toegepast op advies van HUSÅS. In een persoonlijke brief aan MAAN (1950) be-

richtte hij, dat de resultaten niet geheel bevredigend waren, omdat volgens hem de maden meer dan twee jaar in de bodem kunnen overblijven.

Een dergelijk teeltverbod van erwten zou in ons land op landbouwtechnische, economische en organisatorische moeilijkheden stuiten en als dan het nagestreefde doel niet volledig wordt bereikt, kan men er beter niet mee beginnen.

e. Plaats van uitzaaien

De kans op aantasting is des te groter naar mate de erwten dichter worden verbouwd bij percelen, waar één of twee jaar of misschien nog langer tevoren erwten hebben gestaan, omdat deze de natuurlijke besmettingsbronnen zijn. Door ver daarvan verwijderd erwten te telen, wordt de kans op infectie uitgeschakeld of verkleind. De heren G. KLEIN KRANENBURG en F. HELMINK deelden mede, dat deze maatregel met succes wordt toegepast door een conservenfabriek in de omgeving van Doetinchem.

In dit verband kan nog worden medegedeeld, dat de Wieringermeerpolder aanvankelijk vrij was van knopmade; de laatste jaren begint zich daar echter een populatie op te bouwen, die gelukkig nog niet zo talrijk is, dat zij merkbare schade aanricht. In de Noordoostpolder komt *Contarinia pisi* nog zo goed als niet voor.

2. VARIËTEITENKEUZE

a. Vroeg bloeiende rassen

Een zeer vroege bloei kan van groot voordeel zijn in verband met de phaenologie van de muggen.

b. Kort bloeiende rassen

In het algemeen hebben lang bloeiende rassen meer last van de knopmade dan kort bloeiende, omdat ze tengevolge van de langere aanwezigheid van bloemknoppen langer aan infectie bloot staan.

c. Kortstrorassen

Afgezien van de kortere bloei worden deze rassen nog om een andere reden minder zwaar aangetast, namelijk omdat ze een minder goede beschutting bieden aan de muggen en ook het microklimaat wegens de lagere ralatieve luchtvochtigheid voor deze ongunstiger schijnt te zijn. Uit proeven bleek namelijk, dat bij een lage relatieve luchtvochtigheid de muggen reeds na een dag dood zijn.

d. Rassen met beschutte bloemknoppen

In 1951 constateerden de heer H. BROUWER van het Rijkslandbouwconsulentschap Rotterdam en ik op een rassenproefveld te Blijswijk, dat de Vinco rozijnerwt veel zwaarder was aangetast dan alle andere daar verbouwde erwtenrassen. De heer B. DE BONT van het Rijkslandbouwconsulentschap Purmerend deed ter zake verdere vermeldenswaardige waarnemingen op een rassenproefveld. Hij verdeelt de erwtenrassen in „open" en „gesloten" typen. Bij eerstgenoemde groep liggen de jonge bloem-

knoppen losser tussen de bladeren, zodat ze door de muggen gemakkelijker zijn te bereiken; de heer DE BONT rekent tot dit type onder andere de rassen Vinco, Ivora (beide rozijnerwten) en de Dolfijn (een capucijner); tot het gesloten type onder meer de Union, CB 4218 en de Vares (alle ronde groene erwten). Een gelijksoortige waarneming deed de heer P. HUISMAN, die de Onward als vatbaar beschouwt, omdat ze volgens hem tot het open type behoort. Nader onderzoek hieromtrent is echter gewenst alvorens tot een definitieve waardering dezer rassen te kunnen komen.

e. Samenvatting

De aantasting zal in vele gevallen enigszins gereduceerd kunnen worden door selectie op bovengenoemde raseigenschappen, doch niet helemaal voorkomen kunnen worden. Daarom is aan een bestrijding met chemische middelen niet te ontkomen.

XI. BODEMONTSMETTING

BARNES (1946) en anderen adviseren tegen de zich in de grond bevindende maden bodemontsmettingsmiddelen, zoals naphtaline, doch afgezien van het zeer onbevredigende resultaat zou een en ander veel te duur worden. KUTTER (1934) trachtte de maden te doden met kainiet, doch zonder succes.

MAAN (1950) kreeg een duidelijk resultaat met de middelen chloorpicrine in een dosering van 50 cm^3 per m^2, met zwavelkoolstof in een dosering van 600 cm^3 per m^2 en met HCH (dosering niet opgegeven).

Tegenwoordig zijn er veel betere middelen, waarmede diverse insecten in de grond zijn te doden, zoals b.v. dieldrin, aldrin, chloordaan enz.

Het grote bezwaar van een grondontsmetting is evenwel, dat er wordt bestreden *na* de oogst, nadat de schade reeds is ondervonden. Daarom zal onder de gegeven omstandigheden mijns insziens geen enkele land- of tuinbouwer tot bodemdesinfectie overgaan. Bovendien zouden alle verbouwers van erwten deze maatregel in een bepaald gebied moeten toepassen, hetgeen zonder dwang wel niet uitvoerbaar zal zijn.

Mogelijk kunnen de maden van de eerste generatie gedood worden door inzaai van bovengenoemde middelen tegelijk met de erwten, zodat er geen tweede vlucht meer komt. Ter zake zullen nog proeven worden genomen. Deze tweede vlucht is echter eveneens op te vangen met een goedkopere bespuiting.

XII. BESTRIJDING MET CHEMISCHE MIDDELEN

Voor een afdoende bestrijding van de eierleggende muggen met chemische middelen moet op het juiste moment gespoten worden en met een werkzaam middel. De spuittijd komt nog ter sprake in hoofdstuk XIII, zodat hier slechts de middelen worden behandeld. Deze moeten aan de drie volgende voorwaarden voldoen: 1. de knopmade afdoende bestrijden; 2. door hun residuwerking geen gevaren opleveren voor mensen en huisdieren en 3. geen smaakbederf veroorzaken.

1. Werkzaamheid van de middelen

a. Proeven in 1951

Middelen. Het infecteerbare stadium duurt bij onze verschillende erwtenrassen 3 tot 6 weken, bij de meeste landbouwerwten gemiddeld ongeveer 3 weken. Om deze reden komen slechts middelen in aanmerking met een lange residuwerking en daarmede zal minstens éénmaal gespoten moeten worden.

Maan (1950) had aangetoond, dat de muggen, waarop de bestrijding is gericht, gevoelig zijn voor DDT en HCH. In 1947 vergeleek hij in een aantal landelijke proeven een DDT-stuifmiddel in doseringen van 4 en 2 kg per ha, een DDT-spuitmiddel in doseringen van 2 en 1 kg per ha en een HCH-spuitmiddel in een dosering van 8 kg per ha. Slechts één der proeven, waarbij blijkbaar op het goede tijdstip was gespoten, gaf een duidelijk resultaat: het DDT-spuitmiddel in de dosering van 2 kg voldeed het beste. Verdere proeven werden door Maan niet meer genomen.

In 1951 nam ik zelf een aantal landelijke proeven, waarin vergeleken werden een 25 % DDT-bevattend spuitpoeder in een dosering van 2 kg DDT/ha als standaard en een heldere DDT-olie-emulsie in doseringen van 2, 1 en ½ kg DDT/ha. De beide proefvelden in Groningen, waar de olie-emulsie in een dosering van 2 kg DDT/ha werd verspoten, gaven geen duidelijk resultaat wegens de zeer geringe infecties. Te Hoofddorp werd met een parathion-bevattend preparaat gewerkt, doch ook deze proef leverde toen om dezelfde reden geen resultaat op.

Techniek. De zwaarste aantastingen worden als regel in de randen van de erwtenpercelen aangetroffen. Om nu van een zo zwaar mogelijke infectie verzekerd te zijn en om zo groot mogelijke verschillen tussen de objecten onderling te verkrijgen, werden de proeven zoveel mogelijk ondergebracht in de randen van de percelen, die zo dicht mogelijk gelegen waren bij percelen, waar het jaar tevoren erwten hadden gestaan. Proeven in randstroken zijn landbouwkundig foutief, doch het ging in dit geval niet om opbrengstverschillen, doch om graduele verschillen in aantasting.

De veldjes hadden een oppervlakte van een ½ are; het aantal herhalingen bedroeg 3. De veldjes waren van elkander gescheiden door een onbehandelde bufferstrook van 1 m. Gespoten werd met 1000 liter spuitvloeistof per ha.

Met deze proefveldtechniek is de aantasting op de behandelde veldjes niet tot 0 % te reduceren, omdat ze aan voortdurende herinfectie blootstaan door de zeer bewege-

lijke muggen, die nog niet met de middelen in aanraking zijn geweest. Het is wel mogelijk om diverse middelen in uiteenlopende doseringen met elkander te vergelijken. De verschillen tussen de objecten zijn geringer naar mate de aantasting zwaarder is.

Bij bespuiting van gehele percelen is de aantasting uit te schakelen, mits ze niet vlak naast onbehandelde percelen zijn gelegen.

Tijdstippen van bestrijden. Gespoten werd volgens het verschijnen van de eerste muggen. Om deze reden werd op de meeste plaatsen de eerste bespuiting veel te vroeg uitgevoerd. Tien dagen later werd voor de tweede maal gespoten. Deze tweede bespuiting had op sommige plaatsen succes.

Vaststellen van de schade. Ter vaststelling van de schade werden enige tijd na de tweede bespuiting op elk veldje in twee van de middelste rijen de aangetaste bloemknoppen geteld en verwijderd.

Resultaten. De in de landelijke proeven verkregen resultaten zijn vastgelegd in tabel 3. Slechts 4 van de 12 proefvelden gaven een duidelijk resultaat, omdat op de meeste plaatsen òf geen infectie optrad òf veel te vroeg gespoten werd.

TABEL 3. Overzicht van de resultaten van de landelijke proeven in 1951

Plaatsen waar de proeven genomen werden *Localities*	Aantal aangetaste bloemknoppen en groeitoppen in twee rijen van elk object *Number of infested flowerbuds and shoots in two rows of each object*			
	Onbehandeld *Untreated*	Spuitpoeder, dos. 2 kg DDT/ha *Wettable powder in a quantity of 2 kg technical DDT/ha*	Heldere olie-emulsie, dos. 1 kg DDT/ha *Oil emulsion in a quantity of 1 kg technical DDT/ha*	Heldere olie-emulsie dos. ½ kg DDT/ha *Oil emulsion in a quantity of ½ kg technical DDT/ha*
Groetpolder (N.H.)	18	7	7	9
N. Vennep (N.H.)	359	200	147	152
Westmaas (Z.H.)	80	41	23	21
Zuidland (Z.H.)	264	165	91	85

TABLE 3. *Results of the field experiments in 1951*

Conclusies. Het spuitpoeder in de dosering van 2 kg DDT/ha voldeed minder goed dan de heldere olie-emulsie in de doseringen van 1 en ½ kg DDT/ha. Een verdere belangrijke conclusie is, dat met de doseringen van 1 en ½ kg DDT in de vorm van de heldere olie-emulsie hetzelfde resultaat werd verkregen.

b. Proeven in 1952

Middelen. Daar de aantasting in de proeven van 1951 niet tot 0 % was terug te dringen en toen niet bekend was, dat de reden daarvan gezocht moest worden in de proefveldtechniek, werd gemeend eventueel betere resultaten te kunnen bereiken met parathion en systox. Op grond van de resultaten van 1951 werden DDT-spuitpoeders niet meer opgenomen. Vergeleken werden een heldere 25 % DDT-olie-emulsie in

doseringen van 2, 1½ en 1 kg per ha, een witte 20 % DDT-olie-emulsie in een dosering van 2 kg DDT per ha, een 20 % vloeibaar parathion product in doseringen van 400 en 200 gram parathion per ha, een 10 % parathion-spuitpoeder in dezelfde doseringen en systox in een concentratie van 0,1 %.

Techniek. Er werd dezelfde techniek gevolgd als in 1951, doch de objecten werden viermaal herhaald met uitzondering van de proef te Hoofddorp, die in zesvoud was aangelegd. De veldjes hadden overal een oppervlakte van 20 m², te Hoofddorp echter slechts 8 m². Gespoten werd op basis van 1000 liter water per ha, doch te Groningen met een hoeveelheid van 800 liter.

Tijdstippen van bestrijden. Er werd bij het spuiten rekening gehouden met de algemene phaenologie van de muggen en de ontwikkeling van het gewas, doch nog niet met de phaenologie van de eierleggende muggen. Om deze laatste reden is op enkele proefvelden te vroeg gespoten.

Vaststellen van de schade. Dit geschiedde op dezelfde wijze als in 1951.

Resultaten. Negen van de landelijke proeven gaven een duidelijk resultaat (zie tabel 4).

TABEL 4. Overzicht van de resultaten in de landelijke proeven in 1952

Plaatsen *Localities*	Onbehandeld *Untreated*	Heldere olie-emulsie dos. 2 kg DDT/ha *Oil emulsion in a quantity of 2 kg technical DDT/ha*	Witte olie-emulsie dos. 2 kg DDT/ha *White oil in a quantity of 2 kg technical DDT/ha*	Heldere olie-emulsie dos. 1½ kg DDT/ha *Oil emulsion in a quantity of 1½ kg technical DDT/ha*	Heldere olie-emulsie dos. 1 kg DDT/ha *Oil emulsion in a quantity of 1 kg technical DDT/ha*	Vloeibaar product, dos. 400 gram parathion/ha *Liquid in a quantity of 400 gram parathion/ha*	Vloeibaar product, dos. 200 gram parathion/ha *Liquid in a quantity of 200 gram parathion/ha*	Spuitpoeder, dos. 400 gram parathion/ha *Wettable powder in a quantity of 400 gram parathion/ha*	Spuitpoeder, dos. 200 gram parathion/ha *Wettable powder in a quantity of 200 gram parathion/ha*	Systox, concentratie 0,1 % *Systox, in a concentration of 0,1 %*
Westmaas	85	34				56	44		57	
Biesbos	172	34				147	157		143	
Heenvliet	380	81				113	231		185	
Rhoon	364	117				311	329		302	
Bleiswijk	701	173				698	692		698	
Wolfaartsdijk	226	114				203	243		240	
N. Vennep	188	50	73			163		115		102
Feerwerd	1204	812		820		1119	1218			990
Hoofddorp	260	52			52	258	253	259	249	234

TABLE 4. *Results of the field experiments in 1952*

Conclusies. Uit de landelijke proeven van 1951 en 1952 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. parathion bevattende middelen komen niet in aanmerking;
2. evenmin is systox te gebruiken;
3. DDT is het middel;

4. DDT-olie-emulsies zijn te prefereren boven spuitpoeders en stuifmiddelen;

5. DDT-olie-emulsies in doseringen van 2, 1½, 1 en ½ kg DDT per ha gaven hetzelfde resultaat; hieruit volgt, dat een dosering van een ½ kg DDT per ha reeds voldoende is, hetgeen later bij de bestrijding in de praktijk bevestigd is.

De proefvelden te Nieuw Vennep, Hoofddorp en Blijswijk zijn respectievelijk 4,4 en 5 dagen te vroeg gespoten, doch desondanks waren de resultaten zeer gunstig; daaruit volgt, dat DDT een zeer lange werkingsduur heeft ten opzichte van de erwtengalmug. Op andere proefvelden bleek, dat te laat spuiten funest is. Dezelfde ervaringen werden opgedaan door de praktijk.

2. Toxiciteit van DDT

Het onderzoek naar de toxiciteit van DDT op erwten is nog niet beëindigd en het resultaat daarvan zal later apart worden gepubliceerd. Daarop vooruitlopende kan hier reeds worden medegedeeld, dat aan de bestrijding van de knopmade met DDT op erwten waarschijnlijk geen toxicologische bezwaren zijn verbonden.

3. Smaakbederf

Het is van groot belang, dat de bestrijdingsmiddelen geen smaakbederf veroorzaken. DDT doet dat niet en kan dus zonder meer aanbevolen worden, ook voor de conserven- en diepvriesindustrie.

4. Conclusie

De knopmade is afdoende te bestrijden met DDT-olie-emulsies in een dosering van ½ kg technisch zuiver DDT per hectare. Toxicologische bezwaren doen zich daarbij waarschijnlijk niet voor. Dit middel veroorzaakt geen smaakbederf, ook niet bij de ingeblikte en diepgevroren erwten.

XIII. BESTRIJDINGSADVIES

In streken, waar de knopmade niet of slechts in sporadische gevallen lichte schade veroorzaakt, zal bestrijding vrijwel zeker achterwege kunnen blijven. In gebieden echter, waar geregeld schade wordt ondervonden, is bestrijden bijna steeds noodzakelijk, vooral als de erwten worden verbouwd in de nabijheid van percelen, waar één of twee jaar tevoren erwten hebben gestaan.

Tijdstip. Zodra de bladeren, waartussen de onderste bloemknoppen verscholen zijn, uiteen beginnen te wijken, kan het gewas worden aangetast en is opletten geboden. Wanneer men dan de eerste mugjes in de groeitoppen waarneemt, moet dadelijk gespoten worden. Er kan beter enkele dagen te vroeg dan enige uren te laat gespoten worden.

Het verschijnen van de eerste mugjes in ons land wordt via de radio bekend gemaakt; dan moet elke verbouwer van erwten zelf opletten of zijn gewas reeds kan worden aangetast en of er ook bij hem reeds muggen zijn. Ook bij ongunstig weer (koud en harde wind) moet op de eventuele aanwezigheid van de mugjes worden gelet.

Middel en dosering. Gespoten wordt met een DDT-bevattende olie-emulsie in een dosering van $\frac{1}{2}$ kg technisch zuiver DDT per hectare. Dit komt overeen met $2\frac{1}{2}$ liter van een 20 % product en 2 liter van een 25 % product. Olie-emulsies hebben een werkingsduur van ongeveer 10 dagen. Na het verstrijken van deze termijn moet bij het vinden van nieuwe levende mugjes nogmaals gespoten worden.

XIV. BESTRIJDING IN DE PRAKTIJK

1. Resultaten

In 1953 werd de erwtengalmug hier te lande reeds op vrij grote schaal bestreden, doch helaas nog niet overal op de juiste tijd. Een meermalen door mij geconstateerde fout was, dat alle percelen erwten in een bepaalde polder op dezelfde dag werden bespoten zonder rekening te houden met de ontwikkeling van het gewas. Ook werd hier en daar grote schade ondervonden, doordat de muggen bij lage temperatuur (15 °C) en krachtige wind hier en daar massaal in de erwten voorkwamen en men daarom niet attent was. Ik hoop evenwel, dat deze publicatie er toe zal bijdragen, dat de bestrijding in de toekomst nog effectiever zal zijn.

Thans is bewezen, dat de knopmade in de praktijk afdoende is te bestrijden en dat drie dagen te vroeg spuiten geen afbreuk heeft gedaan aan het effect van de bestrijding. Verder is gebleken, dat de spuitmiddelen in doseringen van 500, 600 en 750 gram technisch zuiver DDT per hectare alle hetzelfde gunstige effect hebben gehad, hetgeen wil zeggen, dat een dosering van 500 gram reeds voldoende is. Dit is geheel in overeenstemming met mijn landelijke bestrijdingsproeven. Tussen de diverse middelen bleken geen merkbare verschillen voor te komen.

Ik had voortdurend contact met één der loonsproeiers, die in het midden van ons land in een uitgesproken *Contarinia*-gebied honderden hectaren erwten heeft bespoten en wel met een zodanig resultaat, dat er praktisch geen knopmade is opgetreden en er

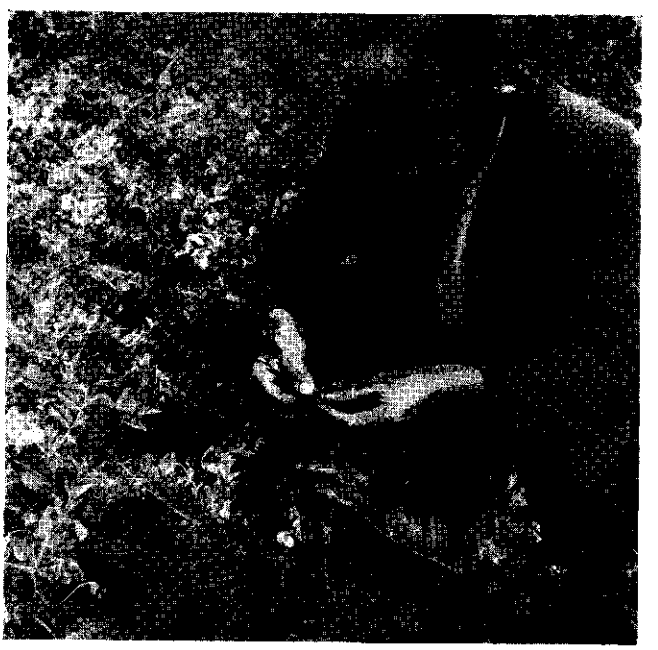


Fig. 13. Loonspuiter, die bezig is de groeitoppen van het erwtengewas op de aanwezigheid van galmuggen te controleren
Looking for the gallmidges in the growing shoots of the peacrop
Foto Ir R. P. Lammers

werkelijk gezocht moest worden om één enkele aangetaste bloemknop te vinden. Op onbespoten percelen daarentegen kwamen aantastingen van 50 % en meer voor. Hij bespoot, in verband met de ontwikkeling, de vroege rassen voor het eerst tussen 19 en 23 Mei; de latere op 6, 8 en 9 Juni en de zeer laat gezaaide op 13, 16 en 17 Juni. De zeer vroege rassen werden slechts éénmaal bespoten met uitzondering van slechts twee percelen, waarop dat tweemaal gebeurde; de late en zeer late erwten werden alle tweemaal bespoten.

2. Kosten

De loonspuiters in de Haarlemmermeer vroegen in 1953 per keer spuiten een bedrag van f 21,50. Het openleggen van de rijen geschiedt daar door de landbouwers zelf.

Bestrijden met vliegtuigen is iets duurder, zoals mij werd opgegeven.

3. Beschadiging van het gewas met de werktuigen

Het erwtengewas kan zonder enig risico worden bespoten met rijdende werktuigen, mits de rijen vooraf worden opengelegd. Deze methode werd in 1953 reeds vrij algemeen toegepast zonder dat er klachten zijn geweest.

Mangaansulfaat, welk middel wordt gebruikt ter bestrijding van kwade harten, kan gemengd worden met DDT-bevattende middelen, zodat de bestrijding van de knopmade dus daarmede gecombineerd kan worden en er eventueel één rondgang door het gewas kan worden uitgespaard.

Bij bestrijding met vliegtuigen is de kans op schade geheel uitgesloten.

4. Beschadiging van het gewas met de spuitmiddelen

Indien de goede middelen worden gebruikt, zal er geen bladbeschadiging optreden, ook niet bij vernevelen. Ik bezocht diverse erwtenpercelen, die met een vliegtuig waren verneveld met 4 liter van een 20 % DDT-olie-emulsie in slechts 20 tot 30 liter water per hectare; bladschade deed zich niet voor.

Inlichtingen over de te gebruiken middelen kunnen worden ingewonnen bij de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen.

SUMMARY

THE BIOLOGY AND CONTROL OF *CONTARINIA PISI* WINN.

The preceding paper gives an account of the pea gallmidge, which can do serious damage to pea crops in Holland.

The adult of *Contarinia pisi* is a yellowish grey midge, 2 mm in length, with transparent wings. Soon after emergence the females copulate, whereupon they can immediately deposit eggs. These eggs are laid in the young flower buds, and in older plants also in the terminal shoots. With very young pea crops the midges are harmless because they cannot yet penetrate into the shoots. The larvae live mainly in the flower buds. These swell rapidly but no pods are formed. As soon as the larvae have matured, they burrow into the topsoil and produce a winter cocoon in which they hibernate. In the first half of May of the following year the larvae leave these wintercocoons and pupate just under the surface in a summercocoon. A small number of larvae do not hibernate, but develop into midges in the same year; other larvae remain in the ground for two years of even longer.

In Holland the midges usually appear during the second half of May, but this does not take place at the same time in all regions.

As regards control the following points should be noted.

When the leaves enclosing the lowest flowerbuds begin to expand the plants may be infested. As soon as the first midges in the growing shoots are observed spraying must be started. In this country the appearance of the first midges is broadcast by radio and then every pea grower must look to see whether his crop has reached the critical stage of growth and whether there are midges in his fields. In unfavourable weather conditions (strong winds or cold weather) a watch must also be kept for the presence of midges.

For spraying a DDT oil-emulsion is used at the rate of ½ kg of technical DDT per hectare (2½ acres). This amounts to 2½ litres of a 20 % product or 2 litres of a 25 % product.

Oil-emulsions are effective for about 10 days; if, after that time, living midges are found again spraying should be repeated.

LITERATUUR

BARNES, H. F., British Gall Midges II, Lestodiplosis KIEFFER. *The Entomologist's Monthly Mag.* **LXIV** (1927) 68–148.

——— New damage to peas by the Pea Midge. *J. Min. Agr.* **XXXIV** (1927/1928) 159–161.

——— The British Gall Midges of Peas. *Bull. Ent. Res.* (1928) 183–185.

——— Gall Midges of economic importance. I. Root and vegetable Crops. Oxford (London) (1946).

FRANSSEN, C. J. H. De bestrijding van de knopmade en de wormstekigheid van de erwten. *Techn. Ber. P.S.C.* no 63 (1953) 1–8.

HEUS, J. G. DE en W. J. MAAN. Bepaling van de melkgift, vetproductie en DDT-gehalte in de melk van koeien gevoerd met stro van met DDT bespoten erwtenplanten. *Mededeling uit het Instituut voor moderne veevoeding „de Schothorst" te Hoogland bij Amersfoort* (1948) 1–8.

HUSÅS, O., Ertegallmyggen. Tidsskr. for det norske landbruk 3 (1940). Abstrakt in *Z. Pflanzenkrankheiten* **52** (1942) 427–428.

KUTTER, H. Weitere Untersuchungen über Kakothrips robustus UZEL und Contarinia pisi WINN., sowie deren Parasiten insbesondere Pirene graminea HAL. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* **16** (1934) 1–82.

——— Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. Untersuchungsberichte 1934. *Landw. Jb. Schweiz.* **48** (1934) 1133–1172.

——— Die bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. Untersuchungsberichte 1935. *Landw. Jb. Schweiz.* **50** (1936) 80–102.

——— und W. WINTERHALTER. Untersuchungen über die Erbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintale während der Jahre 1931 und 1932. *Landw. Jb. Schweiz.* **47** (1933) 273–338.

LAMMERS, R. P. Verslag omtrent de technische werkzaamheden in 1947. De Peulvruchten Studie Combinatie in 1947 (1948).

——— De bestrijding van kwade harten in erwten. *Techn. Ber. P.S.C.* 52 (1949).

——— Peulvruchten. *Landbouwgids* (1951) 260–267.

LEEFMANS, S. Mededeling op een vergadering. *Tijdschr. Ent.* **LXXXX** (1937) XXXV.

——— De draaihartigheid bij kool I. *Meded. Tuinbouwvoorlichtingsd.* no I (1937) 1–28.

——— Mededeling op een vergadering *Tijdschr. Ent.* **LXXXI** (1938) XLII.

——— De draaihartigheid bij kool II. *Meded. Tuinbouwvoorlichtingsd.* no 5 (1938) 1–42.

——— De draaihartigheid bij kool III. *Meded. Tuinbouwvoorlichtingsd.* no 11 (1939) 1–52.

——— De draaihartigheid bij kool IV. *Meded. Tuinbouwvoorlichtingsd.* no 17 (1940) 1–24.

LEHMAN, A. J. Pharmacological considerations of insecticides. *Ass. of food and drug officials of the United States* **13** (1949) 65–70.

MAAN, W. Erwteninsecten. *Techn. Ber. P.S.C.* no 43 (1948) 1–7.

——— Rapport over de erwtengalmug. Archief van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (1950).

MEYERE, J. C. H. DE Ueber zwei schädliche Cecidomyiden, Contarinia ribis KIEFFER und pisicola n.sp. und ueber die Erbse bewohnende Dipteren. *Tijdschr. Ent.* **54** (1911) 137–174.

NIJVELDT, W. C. Clinodiplosis pisicola BARNES (Diptera, Itomididae) f.n.sp., als inquiline van Contarinia pisi WINN. *Ent. Ber.* no 309 XIII (1951) 233–236.