

HET VASTSTELLEN VAN DE DOOR DE ERWTEKNOPMADE (*CONTARINIA PISI*) VEROORZAAKTE SCHADE EN DE BESTRIJDING VAN DIT INSEKT¹

*With a summary: The determination of damage caused by Contarinia pisi and
the control of this insect*

DOOR

C. J. H. FRANSSEN

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

INLEIDING

Tijdens de „Planteziektendagen” van 4 februari 1960 hield Ir. M. HEUVER een voordracht over het onderwerp: „De invloed van het wegnemen van bloemknoppen op de opbrengst en het duizendkorrelgewicht van erwten.” In de tweede aflevering van de lopende jaargang van dit tijdschrift werd hetzelfde onderwerp nog eens door hem behandeld. Zijn onderzoek komt in het kort hierop neer, dat hij bloemknoppen van erwteplanten verwijderde; daardoor zou de opbrengst niet of nauwelijks merkbaar nadelig worden beïnvloed. De *gezonde* erwteplant zou dus een groot regeneratievermogen hebben ten opzichte van deze geheel *kunstmatige* beschadiging. Een tweetal soortgelijke, door mij genomen proeven gaven andere resultaten, doch daarover later. HEUVER heeft zich echter niet aan zijn onderwerp gehouden; hij stelt namelijk de schade en het regeneratievermogen van de erwteplant na het wegnippen van bloemknoppen op één lijn met hetgeen zich afspeelt bij een beschadiging door de erwteknopmade (*Contarinia pisi* WINN.): „Bij het al dan niet adviseren van een knopmadebestrijding dient met deze compensatiemogelijkheden van het gewas rekening te worden gehouden.”

Voor de duidelijkheid moet hier nog worden vermeld, dat in de proeven van HEUVER eigenlijk geen bloemknoppen werden weggeknipt, doch in feite bloemen: „Aan degenen, die de proef uitvoerden, werd verzocht de knoppen weg te knippen, zodra de betreffende etage volledig in bloei stond.” In zijn proef te Wageningen werden „uit enkele etages ook kleine peultjes weggeknipt.” Hij spreekt in zijn publikatie slechts over aangetaste bloemknoppen; behalve de bloemknoppen kunnen de muggen echter ook de groeipunten infecteren met het gevolg, dat ze geen bloemknoppen voortbrengen (zie fig. 1).

Op de bovengenoemde „Planteziektendagen” deelde HEUVER onder meer mede, dat er op proefvelden, waarvan de behandelde veldjes met een voor de galmug (volwassen insekt van de knopmade) giftig middel worden bespoten, geen of hoogstens geringe betrouwbare verschillen in opbrengst worden gevonden tussen behandeld en onbehandeld. Daaruit meent hij wederom een bewijs te kunnen putten voor het grote regeneratievermogen van de erwteplant ten opzichte van beschadiging door de erwteknopmade. Straks zal worden aangetoond,

¹ Aangenomen voor publikatie 8 juli 1960.

hoe moeilijk het is om in dergelijke proefvelden betrouwbare gegevens te krijgen omtrent de schade, die door de knopmade kan worden aangericht.

Tenslotte moet er nog op worden gewezen, dat uit de titel van de publikatie van HEUVER niet blijkt, dat hij zijn onderzoek heeft beperkt tot zogenaamde landbouwerwten, die in rijpe toestand worden geoogst. De groen te oogsten conservenerwten worden door hem buiten beschouwing gelaten.

AANTASTING

Voor het ziektebeeld wordt korthedshalve verwezen naar de desbetreffende literatuur (FRANSSEN, 1954; PROCTOR, 1958; BEVAN & MURDOCH, 1958).

Met uitzondering van de zeer vroege tuinbouwrassen staat het erwtegewas gedurende de gehele periode, waarin er bloemknoppen aanwezig zijn, aan infectie bloot. Bij het wegvallen van de onderste bloemknoppen tengevolge van knopmade-aantasting wordt de bloei verlaat en daardoor is het mogelijk, dat de bloemknoppen in de hogere etages nog meer kans hebben om geïnfecteerd te worden, want de infectie is in de regel zwaarder naarmate de bloei later in het seizoen valt. Om dezelfde reden is de aantasting bij laat gezaaide erwten eveneens meestal zwaarder.

Op vele plaatsen van ons land komt de bovenste bloesem, die doorgaans toch geen oogstbare peulen meer oplevert, dan ook niet tot zijn recht ten gevolge van aantasting door de knopmade of een combinatie van knopmade, erwtetrips (*Kakothrips robustus* UZEL) en (of) erwtebladluis (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS).

De mate van infectie van het erwtegewas door de erwtegalmug is afhankelijk van een aantal factoren, waarvan de belangrijkste zijn: de populatiedichtheid van de muggen, de relatie tussen de fenologie van de muggen en de ontwikkeling van het gewas (FRANSSEN, 1954, 1959; BEVAN & MURDOCH, 1958), de weersomstandigheden tijdens de muggenvlucht en het erwteras.

SCHADE

Wat moet er in het onderhavige geval eigenlijk onder schade worden verstaan? Mijns inziens: de vermindering in opbrengst als gevolg van aantasting door de knopmade. Hierin is het eventuele herstelvermogen van de erwteplant verdisconteerd. De omvang van de schade wordt dus niet alleen bepaald door de aantallen aangetaste bloemknoppen, doch bovendien door het regeneratievermogen van de erwteplant. Nagenoeg elk levend organisme tracht zich na een beschadiging in meerdere of mindere mate te herstellen; dit zal ongetwijfeld ook wel voor de erwteplant opgaan na aantasting door de knopmade (FRANSSEN, 1954).

Algemeen wordt aangenomen, dat de schade bij landbouwerwten, die rijp geoogst worden, kleiner is dan bij conservenerwten. Ofschoon voor de hand liggend wegens de langere groeiduur – waardoor het gewas meer gelegenheid zou krijgen zich te herstellen – is dat echter niet bewezen. De conservenindustrie is van mening, dat elke door knopmade aangetaste bloemknop een peul minder betekent, doch ook hier ontbreekt het concrete bewijs. Bij de conservenerwten is de knopmade niet alleen schadelijk door het verdwijnen van bloemknoppen, doch bovendien door de onregelmatige afrijping van het aangetaste gewas, waardoor het rendement aanzienlijk kan worden verlaagd. Op dit zeer

belangrijke punt, dat onder meer uitvoerig wordt behandeld op blz. 61 van het *Pea Growing Handbook 1958* (PROCTOR, 1958), zal hier echter niet nader worden ingegaan.

VASTSTELLEN VAN DE SCHADE DOOR HET WEGKNIPPEN VAN BLOEMKNOPPEN

De door de knopmade aangetaste bloemknoppen ontwikkelen zich niet tot peulen, doch vallen uiteindelijk af. Mag het wegknippen van bloemknoppen vergeleken worden met een aantasting door de knopmade? In beide gevallen verdwijnen de bloemknoppen zonder peulvorming; in het eerste geval dadelijk, in het laatste geruime tijd later.

Wat gebeurt er gedurende de tijd, dat de aangetaste knoppen zich nog aan de planten bevinden? De zich in de knoppen ontwikkelende larven voeden zich met plantesappen. Zij scheiden een stof of een complex van stoffen af; tengevolge daarvan vertoont het planteweefsel een veranderde groeiwijze met als resultaat, dat de aangetaste bloemknoppen zich in eerste instantie gaan verdikken en niet uitgroeien tot normale bloemen. De gezwollen knoppen vallen uiteindelijk af, doch nadat ze nog *geruime tijd*, zij het op een *sterk afwijkende* wijze, zijn blijven deelnemen aan het levensproces van de erwteplant. In het zieke planteweefsel spelen zich een aantal fysiologische processen af, die een ander verloop hebben dan in een gezonde erwteplant.

De door de larven afgescheiden stoffen worden ook getransporteerd; dit is duidelijk zichtbaar bij sterke aantasting. De naburige bloemknoppen, die niet aangetast zijn, gaan dan ook de karakteristieke zwelling vertonen; bovendien kunnen de groeitoppen in sterke mate misvormd worden (fig. 1). Zoals reeds werd opgemerkt vallen de gezwollen knoppen ten slotte af, doch de misvormde groeitoppen worden niet afgestoten. De fysiologische toestand van de plant verandert dus niet alleen in het zieke weefsel, doch ook elders.

Dat de door galmuglarven afgescheiden stoffen inderdaad de fysiologische toestand van de plant totaal kunnen veranderen, blijkt verder bijvoorbeeld uit het draaihartigheidsverschijnsel van de kool (fig. 2), dat wordt veroorzaakt door de met de erwteknopmade nauw verwante soort *Contarinia nasturtii* KIEFFER; aangetaste koolplanten hebben immers een habitus, die sterk afwijkt van die van gezonde planten en waardoor ze waardeloos worden.

Het hier medegedeelde heeft betrekking op de uiterlijk waarneembare veranderingen. Wat gebeurt er elders in de zieke erwteplant? In verband met het transport van de door de larven afgescheiden stof(fen) zullen ook daar hoogstwaarschijnlijk fysiologische veranderingen optreden, al zijn deze ook niet zonder meer waarneembaar. Slechts een fysiologisch en biochemisch onderzoek zou uitsluitsel kunnen geven.

Er kunnen zich ook veranderingen in de sapstroom voordoen. De bekende galmugspecialist BARNES (1956) maakt bijvoorbeeld bij tarwe, aangetast door de larven van de soort *Haplodiplosis equestris* (B. WAGNER), melding van een abnormaal sterke saptoevoer naar het galweefsel ten koste van de gezonde delen: „Actually stems adjacent to ones infested by *H. equestris* yield inferior straw and grain, presumably owing to their quota of sap being diverted to the infested stems by the continual irritation of the larvae.” Men zou het hier beschreven verschijnsel kunnen vergelijken met een lekkende kraan, waaruit de „levenssappen” van de tarweplant wegvloeien. Ofschoon ter zake bij de erwteplant nog

geen onderzoek werd ingesteld, kunnen wij daar iets dergelijks verwachten.

De laatste jaren is er door plantefysiologen en biochemici veel en nauwgezet onderzoek verricht over de stoffen, die door galmuglarven worden afgescheiden. Gebleken is, dat deze stoffen identiek of in ieder geval nauw verwant zijn met groeihormonen. Er kan in een publikatie als deze niet diep op de betreffende materie worden ingegaan. Toch zal een greep worden gedaan uit de omvangrijke literatuur. GODAN (1955) bestudeerde de galmug *Hartigiola annulipes* HTG. Wat de door de larven dezer soort afgescheiden stoffen betreft, komt zij tot de volgende conclusies: „Da nach SÖDING (1952) sich in den Pflanzen ein „kunstvolles Wachstumssystem“ mit Wuchsstoffen (Auxin), Aktivatoren (Hetero-auxin) ... Hemmstoffen mit verschiedenem Wirkungsmechanismus sowie mit Fermenten, die im Dienste dieses Systems stehen, vorfindet, ist es schwierig mit biologischen Methoden die Natur dieser Stoffe zu klären. Dennoch gelang es uns, weitere Beweise für den Wuchsstoffcharakter zu bringen ... stellen wir als Ergebnis unserer Untersuchungen fest, dass die Larven der Gallmücke *Hartigiola annulipes* eine das Gallenwachstum förderliche Substanz abscheiden, welche wuchsstoffähnlich ist“.

Een der laatste onderzoeken op dit gebied is uitgevoerd door NOLTE (1959). Volgens hem zijn de groeistoffen, die door de galmuglarven worden afgescheiden, identiek aan of zeer nauw verwant met β -indolylazijnzuur: „Die Untersuchungen über die Ursachen der Gallenbildung wurden besonders gefordert, als nachgewiesen werden konnte, dass mit Phytohormonen sehr ähnliche Bildungsabweichungen erzeugt werden können (CARTER, 1939; KÜSTER, 1949, 1953). Es konnte sogar gezeigt werden, dass mit einem Brei aus den gallenbildenden Insekten die gleichen Veränderungen erzielt werden können wie mit β -Indolyllessigsäure (BOYSEN-JENSEN, 1948, 1952; GODAN, 1955; KLOFT, 1951; NOLTE, 1954a, 1954b; NOLTE und FRITZSCHE, 1954; NYSTERAKIS, 1947, 1948). Dies hat verständlicherweise zu der Folgerung geführt, dass die Galleninsekten Stoffe abscheiden sollen, die mit den Phytohormonen identisch oder ihnen wirkungähnlich sind ... Durch die von den Gallmückenlarven abgesonderte Stoffe wird der Hormonenstoffwechsel geändert.“

Uit de figuren 1, 2 en 3 blijkt eveneens, dat de door galmuglarven teweeggebrachte afwijkingen zeer veel gelijken op het beeld, dat ontstaat na bespuitingen met onkruidbestrijdingsmiddelen op basis van groeistoffen.

Tenslotte moet er nog op worden gewezen, dat de door de galmuglarven afgescheiden stoffen de celwanden permeabel maken (NOLTE, 1959), zodat de boven gemaakte vergelijking van de lekkende kraan ook hier van toepassing is.

In deze publikatie kan niet dieper worden ingegaan op beschadigingen na aantasting door galmuglarven. Korthedshalve moet worden besloten met de mededeling, dat zich hier allerlei problemen voordoen, die de kern van de levensprocessen raken.

De door *Contarinia pisi* veroorzaakte beschadigingen kunnen in het kort als volgt worden samengevat: 1. de larven scheiden onder meer groeihormonen of daarmede verwante stoffen af, 2. onder invloed daarvan ontwikkelen de met larven bezette knoppen zich galvormig en niet meer tot peulen, 3. doordat deze stoffen worden getransporteerd, kunnen naburige bloemknoppen zonder larven zich eveneens gaan verdikken; ze komen ook niet tot bloei en bovendien kunnen de groeitoppen worden gedeformeerd zonder bloesem op te leveren, 4. waarschijnlijk krijgen het zieke plantenweefsel en de daarin levende larven



Fig. 1. Door de erwteknopmade aangetaste bloemknoppen. De groeitop op de voorgrond is gedeformeerd ten gevolge van de door de larven afgescheiden groeistoffen.

Pea plant with flowerbuds infested by larvae of Contarinia pisi. The growing point is deformed and useless as a result of the hormones produced by the larvae.

Foto R. P. Lammers



Fig. 2. Koolzaadplant, aangetast door de larven van *Contarinia nasturtii* Kieffer.

Colza plant infested by larvae of Contarinia nasturtii Kieffer.

Foto W. Nijveldt



Fig. 3. *Rorippa islandica* Oeder, aangetast door de larven van *Dasyneura sisymbrii* Schrank. Het ziektebeeld lijkt zeer veel op een beschadiging door groeistoffen.

Rorippa islandica Oeder infested by larvae of *Dasyneura sisymbrii* Schrank. The symptom resembles the damage of spraying with hormone weedkillers.

Foto F. Scheffel

door de plant voedingsstoffen toegevoerd ten koste van de rest van de plant, 5. het transport van de door de larven afgescheiden stoffen in aanmerking genomen, zullen zich waarschijnlijk ook in het ogenschijnlijk gezonde planteweefsel fysiologische veranderingen voltrekken, 6. ten gevolge van de aantasting kan de bloei worden verlaet met als gevolg, dat de later tot ontwikkeling gekomen bloemknoppen nog meer kans lopen om te worden geïnfecteerd, 7. conserven-erwten kunnen ongelijkmatig afrijpen, waardoor het rendement aanzienlijk kan dalen.

Het zal nu in elk geval wel zonder meer duidelijk zijn, dat het regeneratievermogen van de erwteplant na het wegnippen van bloemknoppen niet vergeleken kan worden met het regeneratievermogen na het wegvallen door knopmadebeschadiging. Daarom heeft het dan ook geen zin meer, de proeven van HEUVER aan verdere kritiek te onderwerpen. Alleen kan nog worden opgemerkt, dat hij in zijn proeven geen bloemknoppen, doch bloemen en peultjes liet verwijderen (zie boven); daar de erwtegalmug de bloemknoppen reeds in een zeer jong ontwikkelingsstadium met eieren kan beleggen, gaat de door HEUVER gemaakte vergelijking ook al om deze reden niet op.

Overigens kan nog als aanvulling op de proeven van HEUVER worden medegedeeld, dat gezonde erwteplanten wat regeneratievermogen betreft na het wegnippen van bloemknoppen niet onder *alle* omstandigheden op gelijke wijze schijnen te reageren. In door mij in 1959 genomen proefjes bleek dit herstellvermogen niet bijzonder groot te zijn. Van de beide rassen Celsior (conserven-erwt) en Rovar (ronde, groene landbouwerwt) werden te Wageningen twee rijen uitgezaaid. Bij beide rassen werden van één rij de bloemknoppen van de beide onderste etages verwijderd, terwijl de bloemknoppen van de andere rij intact werden gelaten. Na het tijdstip van verwijderen van de beide etages brachten de behandelde en onbehandelde planten van beide rassen zij scheuten tot ontwikkeling, doch daarvan werden geen bloemknoppen meer verwijderd.

De peulen van het ras Celsior werden op 26 juni geplukt, toen de zaden in het stadium waren, waarop ze in de praktijk zouden zijn geoogst voor de verwerking. Van 100 willekeurige planten uit elke rij werden de totale aantallen peulen en de aantallen gevulde peulen geteld. Het aantal peulen bij de onbehandelde planten bedroeg 805; daarvan waren er 584 gevuld en dus geschikt om te worden verwerkt door de conservenindustrie. Bij de behandelde planten bedroegen deze cijfers respectievelijk 691 en 313. Het verlies aan oogstbare peulen bleek hier dus zeer groot te zijn.

TABEL 1. Verband tussen het verwijderen van bloemknoppen en het regeneratievermogen van rijp geoogste erwteplanten (ras Rovar).

Relation between the cutting of flowerbuds and the yield of the variety Rovar.

Behandeling <i>Treatment</i>	Gemiddeld aantal peulen per plant <i>Average number of pods per plant</i>	Zaadopbrengst in gram- men ongeschoond produkt <i>Grammes seeds</i>	Duizendkorrelgewicht in grammen <i>Weight of 1000 seeds in grammes</i>
Geen/ <i>None</i>	8,16	820	240,7
Twee onderste etages ver- wijderd / <i>Two lowest flowerbud clusters re- moved</i>	5,53	575	239,2

De planten van het ras Rovar waren op 13 juli oogstbaar; ze werden toen per rij getrokken en geruiterd. Nadat ze droog waren, werden er per rij wederom 100 willekeurige planten onderzocht. Het verkregen cijfermateriaal is in tabel 1 samengevat.

Door het verwijderen van de twee onderste etages bleek de zaadopbrengst ook bij rijp te oogsten erwten duidelijk nadelig te zijn beïnvloed.

VASTSTELLEN VAN DE SCHADE DOOR MIDDEL VAN PROEFVELDEN

Bij vele insecten is de schade bij benadering vast te stellen door het aanleggen van proefvelden in aangetaste praktijkpercelen en door het vervolgens vergelijken van de opbrengsten der bespoten en onbespoten veldjes. Deze methodiek kan bij de knopmade niet worden toegepast. Indien namelijk een proefveld ter bestrijding van de erwteknopmade in een aangetast praktijkperceel wordt aangelegd, zullen de bespoten veldjes aan voortdurende herinfectie blootstaan door de zeer beweeglijke muggen, die nog niet met de middelen in aanraking zijn geweest; deze muggen zijn afkomstig van buiten af, uit het onbespoten gedeelte van het praktijkperceel en uit de onbehandelde veldjes van het proefveld. Eventuele verschillen kunnen dus geheel of ten dele worden genivelleerd. Een andere moeilijkheid kan zijn, dat er met de middelen ook nog andere insecten dan de knopmade worden bestreden bijv. tripsen en bladluizen. Een derde bron van fouten kan zijn, dat de opbrengst van het erwtegewas in negatieve of positieve zin wordt beïnvloed door het middel. Ook daarvan zijn voorbeelden bekend. De hier beschreven moeilijkheden werden destijds reeds door mij signaleerd (FRANSSEN, 1954).

Dezelfde moeilijkheden kunnen zich bijvoorbeeld ook voordoen op bestrijdingsproefvelden van de erwtebladrandkever (*Sitona lineatus* L.). Bij het oplopen van de temperatuur worden de kevers zeer beweeglijk en komt er vaak ook in de behandelde veldjes nog een zware infectie tot stand op dezelfde wijze als hierboven beschreven bij de erwteknopmade; de aanvankelijk aanwezige verschillen zijn dan spoedig geheel verdwenen (FRANSSEN, 1955). Een frappant voorbeeld is verder de tuinboonkever (*Bruchus rufimanus* BOH.). Door de landbouwvoorlichtingsdienst was op proefvelden tot 5 maal toe gespoten met werkzame middelen, doch enig resultaat was niet te zien als gevolg van de gevolgde proefveldtechniek (zie boven); nadat de techniek was gewijzigd, werden de resultaten zichtbaar en toen bleek de tuinboonkever wel goed te bestrijden met dezelfde middelen, die waren verspoten in hetzelfde ontwikkelingsstadium van het gewas (FRANSSEN, 1956). De voor de tuinboonkever uitgewerkte proefveldtechniek kan helaas niet bij de knopmade worden gevolgd omdat exacte tellingen op tal van praktische bezwaren stuiten.

VASTSTELLEN VAN DE SCHADE DOOR TAXATIES

Voor het vaststellen van de schade door de knopmade is men in eerste instantie noodgedwongen aangewezen op taxaties in praktijkpercelen. Daarmede verkrijgt men weliswaar geen *exacte*, doch wel *goed bruikbare* gegevens. Opgemerkt moet worden, dat dergelijke taxaties des te nauwkeuriger zijn naarmate de aantasting zwaarder is. Bij lichte infectie zal ook deze methode ons in de steek laten.

Wat het vaststellen van de door de knopmade aangerichte schade betreft, kan dus worden gezegd, dat deze slechts bij *zware* aantasting min of meer nauw-

keurig door schatten te bepalen is. In alle andere gevallen is de schade moeilijk in cijfers uit te drukken.

Toen de publikatie over de levenswijze en de bestrijding van de knopmade werd samengesteld (FRANSSEN, 1954), werd ik reeds met deze moeilijkheid geconfronteerd; ook daarom moest de omvang van de schade toen min of meer schematisch worden voorgesteld. Een oplossing is nog steeds niet gevonden.

OMVANG VAN DE SCHADE

Toen in november 1950 het onderzoek naar de bestrijdingsmogelijkheden van de erwteknopmade van Dr. W. J. MAAN werd overgenomen, werd mij medegedeeld, dat dit insect plaatselijk een ernstige vijand van het erwtegewas is en dit bleek spoedig maar al te waar te zijn. In *rijp te oogsten erwten* werden herhaaldelijk oogstdervingen van 50% en zelfs tot 70% geconstateerd; in 1958 werden in de Haarlemmermeer nog percelen gezien, waarvan de planten gemiddeld slechts twee peulen tot ontwikkeling hadden gebracht. Aan een publikatie van DE BRUYCKERE (1959) is het volgende ontleend: „De kg-opbrengst, de oogstzekerheid en de kwaliteit van erwten kunnen zeer sterk gedrukt worden ten gevolge van aantasting door trips, knopmade en erwtepeulboorder.”

Wegens het strikt vertrouwelijk karakter kunnen geen gedetailleerde gegevens worden vermeld over de schade, die destijds werd ondervonden door conservenfabrieken, dus in de *groen te oogsten erwten*. Daarom moet met de mededeling worden volstaan, dat na de knopmadebestrijding de opbrengsten van de tegen dit insect bespoten percelen aanzienlijk zijn gestegen. In 1958 kon in een groen te oogsten perceel erwten, dat niet bespoten was tegen de knopmade, slechts één peul per plant worden geteld. Nog kan in dit verband worden vermeld, dat het in de Haarlemmermeer niet mogelijk was om laat gezaaide conservenerwten te verbouwen, omdat men dan *totale misoogsten* kreeg ten gevolge van aantasting door knopmade; sinds dit insect daar wordt bestreden, is dat wel mogelijk. Voor de duidelijkheid moet in dit verband worden medegedeeld, dat de conservenfabrieken de oogsten van hun erwtepercelen niet in een paar dagen tijds kunnen verwerken. Daarom streeft deze industrie naar spreiding in de oogst en dit heeft men bereikt door verbouw van verscheidene rassen, die op uiteenlopende tijdstippen worden gezaaid. Het zal wel genoegzaam bekend zijn, dat de landbouwerwten steeds zo vroeg mogelijk gezaaid worden.

Hoe groot is de schade, die de erwteknopmade in het buitenland aanricht? Wat België en Duitsland betreft, is ter zake niet veel meer bekend dan dat ze *aanzienlijk* kan zijn. Blijkens publikaties van KUTTER (1934a, 1934b, 1936) en KUTTER & WINTERHALTER (1933) werd in de jaren dertig de bloeiende conservenerwtenindustrie in het Zwitserse Rijndal met de ondergang bedreigd als gevolg van zware knopmadeschade, die nog werd vergroot door het veelvuldig optreden van de erwte trips (*Kakothrips robustus* UZEL). Tenslotte heeft men in de meest letterlijke zin het veld moeten ruimen en is men de erwten gaan verbouwen in nog niet besmette gebieden. Van een zeer grote conservenfabriek in één der Scandinavische landen werd enige jaren geleden de mededeling ontvangen, dat men eveneens in ernstige mate te kampen had met het probleem van de erwteknopmade en dat men zonder doeltreffende bestrijdingsmaatregelen misoogsten kreeg.

Wat Engeland betreft, kan het volgende worden medegedeeld. In het *Pea Growing Handbook* 1958 staat op blz. 61 onder meer het volgende vermeld: „The grubs or larvae of the Pea Midge cause serious damage every year to mid-

season peas in the Doncaster area" ... „Sometimes all plants in a field may be affected, and none bear more than two pods". Volgens BEVAN & MURDOCH (1958), die zich in het bijzonder met de erwteknopmade hebben beziggehouden, kan de oogstderving in bepaalde gebieden van Engeland ten gevolge van knopmadebeschadiging tot 40 % en maximaal zelfs tot 70 % oplopen. Ofschoon de hierboven geciteerde auteurs niet helemaal duidelijk zijn, hebben deze opgaven waarschijnlijk betrekking op groen en rijp te oogsten erwten.

Laat gezaaide erwten hebben in Engeland, evenals in Nederland, veel last van de erwteknopmade, hetgeen moge blijken uit een citaat uit een publikatie van BEVAN & MURDOCH (1958): „The late main crop and late sowings tend to be very heavily infested at or before the beginning of flowering and suffer heavy losses; some of these crops have yielded as little as 6 cwt per acre of vined peas, and many are ploughed in."

Tenslotte wijzen BEVAN & MURDOCH (1958) er nog op, dat er een nauwe correlatie bestaat tussen de omvang van de schade enerzijds en de fenologie van de erwtegalmug en de ontwikkeling van het erwtegewas anderzijds; dit is eveneens geheel in overeenstemming met de in Nederland verrichte onderzoekingen (FRANSSEN, 1954, 1959).

Uit het hierboven medegedeelde blijkt duidelijk, dat èn in Nederland èn in onze nabuurlanden de erwteknopmade het erwtegewas, ondanks een eventueel aanwezig regeneratievermogen, ernstige schade kan berokkenen.

SCHADE EN BESTRIJDINGSADVIES

Laat ons nu eens veronderstellen, dat het in de toekomst zal gelukken om op een wetenschappelijk verantwoorde wijze uit te maken, hoe groot het herstelvermogen van de erwteplant onder uiteenlopende omstandigheden *precies* is ten opzichte van de aantasting door de knopmade. Verandert dan daardoor het thans geldende bestrijdingsadvies? Deze vraag moet beslist ontkennend worden beantwoord.

Indien op een gegeven moment muggen in de groeitoppen worden waargenomen, kan schade worden verwacht. Hoe groot deze schade zal zijn en welk gedeelte van de schade eventueel door de erwteplant kan worden ingehaald, is op dat moment niet te voorspellen. Men moet dus òf spuiten en loopt dan geen risico òf men doet dat niet en aanvaardt wel risico. Evenals trouwens bij alle andere insecten en ziekten moet ook de bestrijding van de erwteknopmade dus als een soort premie van een verzekering worden beschouwd. Er is echter steeds geadviseerd tot het bestrijden van de erwteknopmade over te gaan in die gebieden, waar geregeld ernstige schade wordt ondervonden (o.a. de Haarlemmermeer en Zeeuws-Vlaanderen) en dat niet te doen in die gebieden, waar bedoeld insect weinig of niet schadelijk is.

Tenslotte kan nog worden medegedeeld, dat het thans geldende bestrijdingsadvies, dat destijds in overleg met de Plantenziektenkundige Dienst werd opgesteld, mits goed toegepast, uitstekend heeft voldaan. Ook in Engeland wordt het thans aanbevolen (PROCTOR, 1958) en ook daar wordt nu de knopmade eveneens met succes bestreden.

RENDABILITEIT VAN DE BESTRIJDING

Het ligt niet in de bedoeling om diep in te gaan op de rendabiliteit van de bestrijding van de erwteknopmade met chemische middelen. Het economische

effect van een bestrijding is in de meeste gevallen moeilijk vast te stellen, omdat vaak de omvang van de schade moeilijk te bepalen is (zie boven). Dat het rendement van een efficiënte bestrijding zeer groot kan zijn, blijkt reeds uit het boven aangehaalde voorbeeld van de laat te zaaien conservenerwten, waarvan de teelt vóór het toepassen van het thans geldende bestrijdingsadvies in de Haarlemmermeer niet mogelijk was.

Voor het verkrijgen van gegevens van rijp te oogsten erwten, zou men de opbrengsten van grote aantallen onbespoten en *efficiënt bespoten* percelen met elkander moeten vergelijken. In het Rijkslandbouwconsulentschap Axel heeft men getracht dergelijk cijfermateriaal bijeen te brengen; dit blijkt uit blz. 70 van het „Landbouwverslag Zeeuws-Vlaanderen 1959”. Blijkens dit verslag wordt Zeeuws-Vlaanderen thans als een gebied beschouwd, waar bedoeld insekt een jaarlijkse plaag is. Wat het resultaat van de enquête betreft kan het volgende worden geciteerd: „In verband met het algemeen voorkomen van knopmade zijn in 1958 produktievergelijkingen getroffen tussen percelen waarop wel en waarop géén bestrijding plaats vond. Hierbij waren ruim honderd percelen betrokken. De meeropbrengst voor de behandelde percelen bedroeg gemiddeld circa 180 kg per ha... in de praktijk blijkt echter, dat in *zeer veel* gevallen te laat gespoten wordt, zodat dan geen optimaal effect van deze behandeling verkregen wordt. Het cijfer van 180 kg/ha betreft hier dus een gemiddelde van percelen die tijdig en percelen die te laat bespoten zijn.” Aan dit citaat kan nog worden toegevoegd, dat de meeropbrengst ongetwijfeld op een nog veel hoger niveau zou hebben gelegen, indien *alle* behandelde percelen op het *juiste moment* waren bespoten. Tijdens een recent bezoek aan Zeeuws-Vlaanderen werd mij dan ook door verscheidene landbouwers medegedeeld, dat hun erwte-oogsten veel groter zijn geworden sinds de erwteknopmade door hen efficiënt wordt bestreden.

Tenslotte kan nog worden medegedeeld, dat in de Haarlemmermeer, waar de knopmade zeer intensief wordt bestreden, meermalen op tijd bespoten percelen en onbespoten of te laat bespoten percelen met elkander konden worden vergeleken; de planten van dergelijke percelen vertoonden aanzienlijke verschillen in peulzetting en opbrengst. Deze waarnemingen hebben zowel op conserven- als op rijp te oogsten erwten betrekking.

SUMMARY

The preceding paper deals with the damage caused by *Contarinia pisi*. The technique used to determine the losses of yield is discussed.

HEUVER (1960) is of the opinion, that the cutting of „flowerbuds” (in fact flowers and young pods) of the pea plant is comparable to an infestation by *Contarinia pisi*. However, according to the present authors' investigations these injuries are not comparable. It is also impossible to investigate the exact damage by treating small plots in larger untreated pea fields because reinfestation of the treated plots will occur.

The most feasible method to determine crop losses is by comparing average yields in a well treated area with the yields obtained in untreated fields in the same area.

The accuracy of this method is greatest in years when damage is heavy.

The damage to both canning peas and harvesting peas may be serious.

LITERATUUR

- BARNES, H. F., - 1956. Gall midges of economic importance, vol. VII: Gall midges of cereal crops. London.
- BEVAN, W. J. & G. MURDOCH, - 1958. Pea Midge in Yorkshire and Lancashire. *Plant Pathology* 7: 147-150.
- BOYSEN-JENSEN, P., - 1948. Formation of galls by *Mikiola fagi*. *Physiologia plantarum* 1: 95-108.
- BOYSEN-JENSEN, P., - 1952. Untersuchungen über die Bildung der Galle von *Mikiola fagi*. *Danske Vidensk. Selsk. Biol. Meddel.* 18: 1-18.
- BRUYCKERE, R. C. C., DE - 1959. De chemische bestrijding van planteziekten en onkruid in Zeeuws-Vlaanderen. *Landbouwvoorlichting* 12: 695-702.
- CARTER, W., - 1939. Injuries to plants caused by insect toxins. *Bot. Rev.* 5: 237-326.
- FRANSSSEN, C. J. H., - 1954. De levenswijze en de bestrijdingsmogelijkheden van de erwteknop-made. *Versl. landbouwk, Onderz.* 60.3: 1-38.
- FRANSSSEN, C. J. H., - 1955. Bestrijding van de erwtebladrandkever met parathion. *Landbouwvoorlichting* 12.4: 191-196.
- FRANSSSEN, C. J. H., - 1956. De levenswijze en de bestrijding van de tuinboonkever. *Versl. landbouwk. Onderz.* 62.10: 1-75.
- FRANSSSEN, C. J. H., - 1959. Zusammenhänge zwischen Bekämpfungstermin und phäenologischen Daten unter besonderer Berücksichtigung einiger Schädlinge an Erbsen und Bohnen. *Höfchen-Briefe* 1: 22-29.
- GODAN, D., - 1955. Beitrag zur stofflichen Beeinflussung des Gallengewebes durch Gallmückenlarven. *Mitt. Dtsch. Ent. Ges.* 14: 8-11.
- GODAN, D., - 1956. Beiträge zur Autökologie der Veilchenblattrollmücke (*Dasyneura affinis* KIEFF.). *Z. angew. Ent.* 39: 1-19.
- HEUVER, M., - 1960. De invloed van het wegnemen van bloemknoppen op de opbrengst en het duizendkorrelgewicht van erwten. *T.Pl.-ziekten*: 111-119.
- KLOFT, W., - 1951. Insekten steuern das Wachsen von Pflanzen. *Umschau* 51: 40-42.
- KÜSTER, E., - 1949. Die Gallenprobleme im Lichte neuer Forschungen. *Giessener naturwiss. Vortr.* 4: 1-32.
- KÜSTER, E., - 1953. Betrachtungen über die Entstehung der Pflanzengallen auf Grund neuer Forschungen. *Forsch. und Fortschr.* 27: 8-11.
- KUTTER, H., 1934a. - Weitere Untersuchungen über *Kakothrips robustus* UZEL und *Contarinia pisi* WINN., sowie deren Parasiten insbesondere *Pirene graminea* HAL. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 16: 1-82.
- KUTTER, H., - 1934b. Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. *Untersuchungsbericht 1934. Landw. Jb. Schweiz* 48: 1133-1172.
- KUTTER, H., - 1936. Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal, *Untersuchungsbericht 1935. Landw. Jb. Schweiz* 50: 80-102.
- KUTTER, H. & W. WINTERHALTER, - 1933. Untersuchungen über die Erbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal während der Jahre 1931 und 1932. *Landw. Jb. Schweiz* 47: 273-338.
- NOLTE, H. W., - 1952, 1954a. Untersuchungen über die stofflichen Grundlagen der Gallenbildung. *Verh. dtsh. Ges. angew. Ent.* 12: 124-128.
- NOLTE, H. W., - 1953, 1954b. Zur Frage der stofflichen Beeinflussung der Pflanzen bei Befall durch Schadinsekten. *Dtsch. Ent.-Tag Hamburg, Jena*: 139-146.
- NOLTE, H. W. und R. FRITZSCHE, - 1954. Missbildung der Blütenstände von Cruciferen durch *Contarinia nasturtii* Kieff. (Cecidomyiidae). *Dtsch. Entom. Z., N.F.* 1: 90-98.
- NOLTE, H. W., - 1959. Die Wirt-Parasit-Beziehungen bei Gallmückenbefall. *Verh. int. Pfl.-Sch.-Kongr. Hamburg VIII, 1* (1957): 685-687 (Braunschweig).
- NYSTERAKIS, F., - 1947. Zoocédidies et substances de croissance. *Compt. rend. Soc. Biol.* 141: 1218-1219.
- NYSTERAKIS, F., - 1948. Phytohormones et inhibition de la croissance des organes végétaux attaqués par des aphides. *Compt. rend. Acad. Sci. Paris* 226: 746-747.
- PROCTOR, J. M., - 1958. *Pea Growing Handbook 1958. Pea Growing Research Organisation Ltd, Yaxley, Peterborough*: 1-95.
- SÖDING, H., - 1952. *Die Wuchsstofflehre. Ergebnisse und Probleme der Wuchsstoffforschung. Stuttgart*.