

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN

DE LEVENSWIJZE
EN DE BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN
VAN DE ERWTENPEULBOORDER

WITH A SUMMARY
THE BIOLOGY AND CONTROL OF
ENARMONIA NIGRICANA F.

C. J. H. FRANSSEN



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. NO 60.2. - 'S-GRAVENHAGE - 1954

1954 19 12 1954

INHOUD

I. INLEIDING	5
II. PHAENOLOGIE VAN DE BLOEI	6
1. Eerste bloei	6
2. Duur van de bloei	7
III. ZIEKTEBEELD	8
IV. BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE	9
1. Ei	9
2. Rups	9
3. Pop	11
4. Vlinder	11
5. Voedselplanten	14
6. Ontwikkelingsduur	14
V. PHAENOLOGIE VAN DE ERWTENPEULBOORDER	15
1. Phaenologie van de vlinders	15
2. Phaenologie van de rupsjes	16
VI. HET TIJDSTIP, WAAROP DE EERSTE RUPSJES ZICH BEGINNEN IN TE BOREN	17
1. Het begin van inboren	17
2. Duur van de periode van inboren	21
VII. VIJANDEN	22
1. <i>Ascogaster quadridentatus</i> WESM.	22
2. <i>Glypta haesitator</i> GRAV.	23
3. Andere parasieten	23
4. Schimmels	23
VIII. SCHADE EN ECONOMISCHE BETEKENIS	24
IX. FACTOREN, DIE DE PLAAG KUNNEN BEÏNVLOEDEN	27
1. Klimaat	27
2. Grondsoort	27
3. Cultuurwijze	27
a. Vruchtwisseling	27
b. Onrijp oogsten	28
4. Intensiteit van de erwtencultuur	28
X. BEPERKEN OF VOORKOMEN VAN SCHADE DOOR LANDBOUWKUNDIGE MAAT- REGELEN	29
1. Cultuurmaatregelen	29
a. Diepe grondbewerking	29
b. Vroege zaai	29
c. Gemengd telen met andere gewassen	29

<i>d.</i> Verbranden van het stro op de ruitersplaatsen	30
<i>e.</i> Apart oogsten van het randgewas	30
<i>f.</i> Plaats van uitzaaien	30
<i>g.</i> Erwtenvrije perioden	30
2. Variëteitenkeuze	31
<i>a.</i> Vroege bloei	31
<i>b.</i> Late bloei	31
<i>c.</i> Korte bloei	31
<i>d.</i> Kortstrorassen	32
<i>e.</i> Korte rijpingsduur	32
<i>f.</i> Aantal zaden per peul	33
<i>g.</i> Samenvatting	33
XI. BESTRIJDING MET CHEMISCHE MIDDELEN	34
1. Werkzaamheid van de middelen	34
<i>a.</i> Proeven in 1951	34
<i>b.</i> Proeven in 1952	36
<i>c.</i> Proeven in 1953	38
2. Toxiciteit van DDT en parathion	41
<i>a.</i> DDT-bevattende middelen	41
<i>b.</i> Parathion-bevattende middelen	42
3. Smaakbederf	42
4. Conclusie	42
XII. BESTRIJDINGSADVIES	43
XIII. NOODZAAK VAN BESTRIJDEN	44
XIV. BESTRIJDING IN DE PRAKTIJK IN 1953	45
1. Resultaten	45
2. Kosten	45
3. Beschadiging door werktuigen en spuitmiddelen	46
SUMMARY	48
LITERATUUR	49

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

I. INLEIDING

In deze publicatie wordt het insect behandeld waarvan de beschadiging als wormstekigheid wordt aangeduid, en dat wegens zijn karakteristieke levenswijze beter (erwten) peulboorder kan worden genoemd in plaats van erwtenbladroller, zoals tot nog toe gebruikelijk was. De wetenschappelijke naam is *Enarmonia nigricana* F.

Ofschoon deze boorder in Nederland één der belangrijkste plagen voor de erwten-cultuur is, geeft men zich vaak nog te weinig rekenschap van het financiële nadeel, dat dit insect aanricht; dit geldt in het bijzonder voor de rijp te oogsten erwten, die gemakkelijk machinaal zijn te schonen.

De peulboorder is reeds sedert tientallen jaren bestudeerd, doch een afdoende bestrijding is nimmer bekend geworden. Vroeger werd de oplossing gezocht in allerlei landbouwkundige maatregelen, zoals vroege zaai, diepe grondbewerking, rassenkeuze enz., doch daarmede waren teleurstellingen niet te voorkomen. De oude bestrijdingsmiddelen voldeden niet; met de moderne waren de resultaten beter, doch afdoende was de boorder ook hiermede niet te bestrijden. De belangrijkste oorzaak daarvan is, dat de juiste spuittijd niet bekend was.

In Nederland heeft Dr W. MAAN van begin 1946 tot eind 1950 het vraagstuk van de wormstekigheid bestudeerd. Ofschoon hij geen goede oplossing aan de hand kon doen, had ik toch aan zijn rapporten een goede steun, toen ik in November 1950 het werk van hem overnam.

II. PHAENOLOGIE VAN DE ERWTENBLOEI

De boordervlinders worden aangelokt door de bloeiende erwtenplanten; zij leggen ook vrijwel uitsluitend hun eieren op bloeiende planten. Dezelfde factoren, die de duur van de prae-ovipositieperiode en de duur van het eistadium beïnvloeden, bepalen ook de groeisnelheid van het gewas. Zodoende bestaat er een innige correlatie tussen de eerste bloei en het tijdstip van verschijnen van de eerste rupsjes.

Om deze reden lijkt het gewenst eerst in het kort een en ander mede te delen over de phaenologie van de bloei. De phaenologie van de rupsjes, waartegen de bestrijding is gericht, wordt uitvoerig behandeld in hoofdstuk VI.

In deze publicatie zal meermalen het begrip „eerste bloei” ter sprake komen. Daaronder wordt verstaan *het verschijnen van de twee eerste bloemen per vierkante meter. De duur van de bloei is de tijd, welke verloopt tussen het verschijnen van de eerste bloemen en het verdwijnen van de laatste.*

De erwten bloeien in étages. De meeste landbouwrasen brengen er vier tot ontwikkeling, enkele zelfs vijf. De bloei begint beneden. Daar de peulen van de onderste étages het eerst worden gezet en alle peulen gelijk worden geoogst, is de ontwikkelingsduur van de onderste peulen het langst; deze bedraagt ongeveer 7 tot 8 weken.

1. EERSTE BLOEI

Het begin van de bloei is bij de erwten aan een zeer grote variatie onderhevig en in Nederland zijn wel nauwelijks twee percelen te vinden, die precies gelijk beginnen te bloeien. Vaak zijn deze verschillen zo gering, dat ze niet of nauwelijks bemerkbaar zijn, doch het begin van de bloei kan uiteenlopen van enkele dagen tot enige weken. Onder meer zijn daarop van invloed de streek (vergelijk Groningen en Limburg), de cultuurwijze, de weersomstandigheden, de zaaitijd en het ras. Van de landbouwrasen zijn de capucijners en de rozijnerwten ongeveer een week vroeger dan de ronde groene erwten, de schokkers echter slechts enkele dagen. Van de beide rozijnerwten Vinco en Gruno is eerstgenoemd ras ongeveer één dag vroeger; van de ronde groene rassen bloeit Rondo één tot twee dagen vroeger dan Unica.

Onze „fijne” doperwtenrasen van de conserven- en diepvriesindustrie komen gewoonlijk reeds tussen 10 en 20 Mei in bloei; de andere eind Mei of begin Juni. Bij de vroegste tuinbouwrasen, die onder glas zijn voorgekiemd, verschijnt de eerste bloei reeds omstreeks eind April of begin Mei. Hoe zeer het begin van de bloei uiteen kan lopen, moge blijken uit het volgende voorbeeld. Op 26 Mei 1952 was in de Beverwijkerpolder de eerste étage van Avanti reeds uitgebloeid, doch bij Alaska kwam deze juist in de allereerste bloei; een laat gezaaid perceel Stijfstro was nog weinig ontwikkeld. Op 20 Juni waren beide eerstgenoemde rassen bijna oogstbaar in groene toestand, terwijl Stijfstro net in de eerste bloei begon te komen.

Een ander belangrijk verschijnsel, waarop ik de aandacht moet vestigen, is dat het gewas aan de randen en in de kopeinden van de percelen vroeger in bloei kan komen dan de rest van het gewas.

2. DUUR VAN DE BLOEI

De bloeiperiode, die bij tuinbouwerwten tot 6 weken, doch bij landbouwerwten tot 4 weken kan duren, loopt in de verschillende jaren bij onze diverse erwtenrassen zeer uiteen; ook de verschillende streken vertonen daarin nog grote verschillen. Als algemene regel geldt: hoe langer stro, hoe langer bloeitijd. De meeste capucijners en rozijn-erwten hebben lang stro en bloeien om deze reden als regel langer dan de ronde groene rassen. Zelfs tussen de bloeitijden van de vertegenwoordigers dezer laatste groep bestaan nog grote verschillen; zo is b.v. Unica gekenmerkt door een korte bloeitijd.

De tuinbouwrassen bloeien over het algemeen langer dan de landbouwerwten.

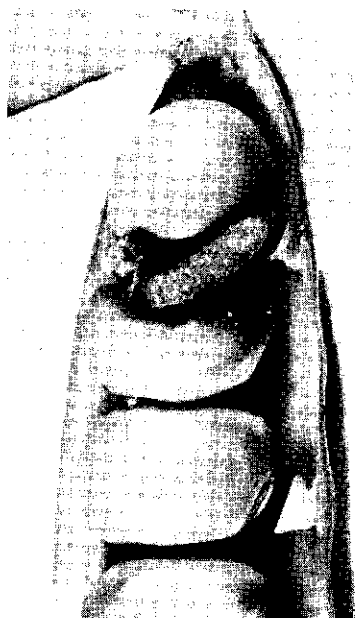


FIG. 1. Wormstekige peul met rups van de peulboorder (ca 3 × vergroot)
Fullgrown larva of the peamoth feeding on the seeds (enlarged ca 3 ×)
Foto W. Nijveldt



FIG. 2. Zwaar door de peulboorder aangevreten erwten (ca 3 × vergroot)
Seeds damaged by a larva of the peamoth (enlarged ca 3 ×)
Foto J. Bedet

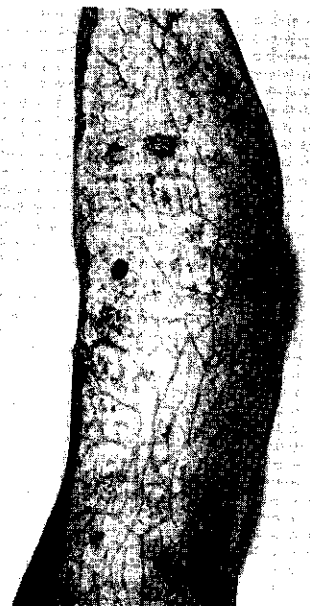


FIG. 3. Door de boorder verlaten peul; het uitboorgaatje is duidelijk zichtbaar (ca 3 × vergroot)
Pod showing a small hole through which the larva has escaped (enlarged ca 3 ×)
Foto W. Nijveldt

III. ZIEKTEBEELD

De jonge rupsjes boren zich liefst nabij de rugnaad, op niet al te grote afstand van het steeltje, in de peulen naar binnen. Het boorgaatje vergroeit na korte tijd, doch blijft op de onrijpe peul als een verkurkt stipje zichtbaar; toch is van buitenaf moeilijk vast te stellen of een peul al dan niet wormstekig is, aangezien de stipjes weinig opvallen. Wordt een aangetaste peul geopend, dan zijn daarin één of meer rupsen te zien, terwijl enkele van de zaden zijn aangevreten. Bij een infectie van ongeveer 6 % of minder is er vrijwel nooit meer dan één rupsje per peul aanwezig; bij zware aantasting kan het aantal oplopen tot 4 stuks, volgens NICOLAISEN (1928) zelfs tot 6.

Aan de binnenzijde van de wormstekige peulen bevindt zich ter plaatse, waar de rupsjes zich hebben ingeboord, vaak een witachtig pluus, dat enigszins op schimmel lijkt. Dit pluus is echter lang niet altijd aanwezig, terwijl het ook meermalen wordt aangetroffen in niet wormstekige peulen.

De excrementen worden door de rupsen niet naar buiten gewerkt, doch hopen zich in de peulen op. De rupsjes voeden zich met de zaden. Beschadigde zaden groeien niet helemaal uit. Mij werd medegedeeld, dat het percentage „kalkerwten” bij aantasting door wormstekigheid veel hoger zou zijn. Als vermoedelijke oorzaak werd opgegeven, dat de kleine, nauwelijks zichtbare schaafwondjes van de jonge rupsjes toegangspoorten zouden zijn voor microörganismen; helaas kon er ter zake geen eigen onderzoek worden verricht. FLUKE (1920) is van mening, dat de wormstekige peulen vroeger rijp zouden zijn en eerder zouden verkleuren dan gezonde peulen.

De volwassen rupsen verlaten de peulen door een klein rond gaatje van 1,2–1,5 mm ø.

IV. BESCHRIJVING EN LEVENSWIJZE

1. Ei

De zwak ovaalvormige en zeer sterk afgeplatte eieren, die direct na het leggen melkwit zijn, hebben een lengte en een breedte van respectievelijk ongeveer 0,75 en 0,5 mm. Spoedig verschijnt nabij iedere pool een klein hoefijzervormig rood streepje; vlak vóór het uitkomen zijn de donkere kop en het rugschild van het rupsje door de eischaal heen zichtbaar.

Onder natuurlijke omstandigheden worden de eieren meestal afzonderlijk, doch ook wel met 2 tot 7 stuks bij elkaar gelegd en wel op betrekkelijk willekeurige plaatsen, zoals bladeren, stengels, bloemen, bloemsteeltjes en peulen; LANGENBUCH (1941) vond ze zelfs op de onkruidvegetatie. WRIGHT en GEERING (1948) vermelden, dat de eieren voornamelijk op de bovenste helft van het gewas worden afgezet, hetgeen in overeenstemming is met mijn eigen waarnemingen.

Van belang is, dat de eieren bijna uitsluitend op de bloeiende erwtenplanten of in een bloeiend gewas worden gelegd. Ook NICOLAISEN (1928) en WRIGHT en GEERING (1948) hebben al daarop gewezen. De consequenties daarvan zullen nog uitvoerig worden toegelicht in hoofdstuk VI.

Over de duur van het eistadium lopen de meningen nogal uiteen, hetgeen hieraan is te wijten, dat vele onderzoekers of geen rekening hebben gehouden met de temperatuur, of de eieren hebben bewaard bij constante temperaturen. Volgens WRIGHT en GEERING (1948) zou het eistadium te velde al naar gelang de weersomstandigheden duren tussen 6 en 11 dagen met een gemiddelde van 7 tot 8 dagen.

In de tweede helft van Mei 1952 beschikte ik over 551 eieren, die onder geheel natuurlijke omstandigheden buiten werden bewaard; het eistadium duurde 10 tot 19 dagen; op 17 Juni verkregen en op dezelfde wijze bewaarde eieren leverden na 10 tot 13 dagen de rupsjes op; in 1953 liep tijdens een zeer warme periode de duur van het eistadium uiteen van 6 tot 10 dagen. De duur van het eistadium wordt bepaald door de temperatuur.

2. Rups

Het pas uitgekomen en dus nog vrij rondkruipende rupsje is wit met bruingekleurde kop en halsschild; de lengte bedraagt slechts 1 mm. Wegens de geringe afmetingen krijgt men de jonge rupsjes op het gewas nimmer te zien. De volwassen rupsen zijn lichtbruin tot meer geelachtig en zijn 12 tot 14 mm lang.

Na het verlaten van de eieren gaan de rupsjes op zoek naar een peul om zich in te boren en daarmee zijn ze volgens WRIGHT en GEERING (1948) gemiddeld ongeveer 24 uur bezig. In die tijd zouden ze geen voedsel opnemen, ook niet tijdens het inboren (LANGENBUCH, 1941; WRIGHT en GEERING, 1948).

In de literatuur wordt algemeen opgegeven, dat de jonge rupsjes zeer moordlustig zijn en elkaar zouden doodbijten. Bij mijn proeven had ik meermalen tientallen van de allerjongste rupsjes in een klein glazen buisje bij elkaar gebracht; onder deze omstandigheden vielen ze elkaar echter nimmer aan.

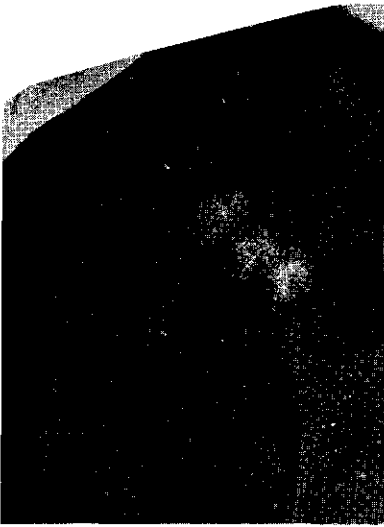


FIG. 4. Drie eieren van de peulboorder direct na het leggen (ca 15 × vergroot)
Three newly layed eggs of the peamoth (enlarged ca 15 ×)

Foto J. Bedet



FIG. 5. Twee eieren van de peulboorder ongeveer zes dagen na het leggen (ca 15 × vergroot)
Two six days old eggs of the peamoth (enlarged ca 15 ×)

Foto J. Bedet

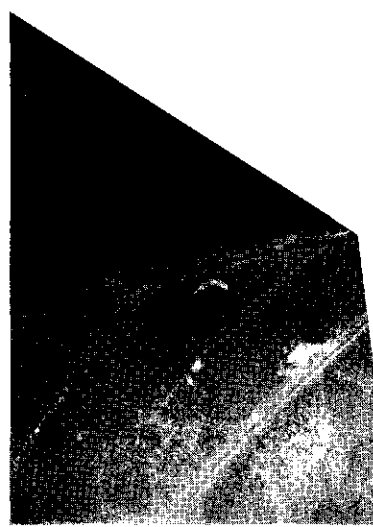


FIG. 6. Pas uit het ei gekomen rupsje van de peulboorder op het erwtenblad (ca 5 × vergroot)
Newly hatched larva of the peamoth (enlarged ca 5 ×)

Foto J. Bedet

Na het inwendige van de peul bereikt te hebben, beginnen de rupsjes aan de zaden te vreten. WRIGHT en GEERING (1948) geven op, dat ze 1 tot 6, gemiddeld slechts 2,4 zaden aanvreten, hetgeen overeenkomt met mijn eigen bevindingen. Indien de rupsjes zich in zeer platte peulen inboren, voeden ze zich aanvankelijk met het inwendige van de peulwand. De peulen kunnen echter ook nog zo laat worden aangetast, dat de zaden reeds hard zijn voordat de rupsen volwassen zijn. Dit geval doet zich veelvuldig voor; worden de zaden wederom zacht door regen, dan gaat de ontwikkeling verder; anders gaan de rupsen na verloop van tijd voor en na te gronde. De bijna volwassen rupsen spinnen echter in dit speciale geval een cocon binnen één der aangevreten zaden en kunnen zo zelfs overwinteren en zich later nog tot vlinder ontwikkelen. Het is best mogelijk, dat de peulboorder destijds op deze wijze in Canada terecht is gekomen en vandaar in het Noordelijk gedeelte van de U.S.A.

Algemeen wordt aangenomen, dat de duur van het rupsstadium uitsluitend afhankelijk is van de temperatuur (LANGENBUCH, 1941; WRIGHT en GEERING, 1948). Eerstgenoemde onderzoeker geeft de volgende cijfers op: bij 33,9 °C 12 tot 13 dagen, bij 22,8 °C 14 tot 17 dagen, bij 20,6 °C 17 dagen, bij 17,8 °C 23 dagen en bij 15,1 °C 39 dagen. De beide Engelse onderzoekers geven „under insectary conditions” een duur van 18 tot 30 dagen op. Uit mijn onderzoek is gebleken, dat de ontwikkelings-toestand van de peul op het moment van de infectie ook een belangrijke factor is: het rupsstadium duurt namelijk langer naarmate de peulen in een vroeger stadium worden geïnfecteerd, omdat de rupsen als regel ongeveer volwassen zijn tegen de tijd, dat de peulen rijp zijn. Een soortgelijk geval doet zich voor bij de kapokkolfboorder (FRANSEN, LEVERT en VAN DUUVENDIJK, 1941). Worden de peulen betrekkelijk laat geïnfecteerd, dan kan het rupsstadium zelfs in ongeveer 10 dagen worden doorlopen, zoals bleek uit mijn proeven van 1952; toen duurde dit stadium maximaal 20 dagen. In de

proeven van 1953 liep de duur van het rupsstadium uiteen van 14 tot 24 dagen. In beide jaren werden de infecties uitgevoerd op levende planten.

De volwassen rupsen laten zich vallen, of zakken met een spinseldraadje en kruipen dan zo mogelijk vrijwel dadelijk zonder zich veel te verplaatsen in de grond weg. Onder normale omstandigheden hebben 85 tot 90 % van de rupsen de peulen verlaten vóór het ruiteren; dit is ook in Engeland het geval (WRIGHT en GEERING, 1948).

Het overwinteren geschiedt in een stevige zijde-achtige cocon. Blijkens een onderzoek van WRIGHT en GEERING (1948) kruipen 92,6 % van de rupsen niet dieper weg dan 5 cm; 4,7 % spint een cocon in de volgende 5 cm, terwijl de overige 2,7 % overwintert tussen 10 en 25 cm diepte.

Het overgrote deel van de rupsen overwintert slechts éénmaal, doch tweemaalige overwintering komt eveneens voor. Dit werd reeds door WRIGHT en GEERING (1948) geconstateerd.

In het voorjaar verlaat het merendeel van de rupsen de cocons om vlak onder de bodemoppervlakte een veel ijlere zomercocon te spinnen, waarin de verpoping plaats vindt.

3. POP

De donkerbruine pop heeft een lengte en een breedte van respectievelijk 7-8 mm en 2 mm.

Zodra de vlinder op het punt van uitkomen staat, werkt de pop zich met kronkelende bewegingen door de cocon heen naar buiten en vervolgens ongeveer halverwege boven de grond uit. Dan verlaat de vlinder de pop, die in de grond blijft steken. Op percelen, waar het jaar tevoren erwten hebben gestaan, zijn deze pophuidjes vaak in grote aantallen aan te treffen.

Volgens LANGENBUCH (1941) duurt het popstadium bij een temperatuur van 28 °C 7 tot 10, gemiddeld 8, 9 dagen en bij 18,1 °C 16 tot 18, gemiddeld 17 dagen. WRIGHT en GEERING (1948) konden vaststellen, dat het popstadium in 1946 in Engeland onder natuurlijke omstandigheden 12 tot 14 dagen duurde.

4. VLINDER

De vlinders zijn donker grijsbruin met aan de voorrand van de bovenvleugels kleine lichtbruine streepjes. In rusttoestand bedraagt de lengte 7-9 mm; de vleugelspanning is ongeveer 15 mm.

De pas uitgekomen vlinders blijven meestal op de grond rusten en vallen daar wegens hun schutkleur niet op. Ook op latere leeftijd rusten ze daar gaarne vooral bij lage temperaturen. Dit verklaart het verschijnsel, dat er op warme dagen vaak talrijke vlinders in de erwten worden waargenomen en een dag later bij koud weer geen enkele.

De rupsen overwinteren in de afge oogste erwtenvelden; daar zullen dus in het voorjaar de vlinders uitkomen. Karwij is een veel voorkomend nagewas van erwten. In dit nagewas zijn de vlinders soms buitengewoon talrijk, een verschijnsel, waarop ik ook meermalen werd geattendeerd door de heer P. GOEDHEER van het Rijkslandbouw-

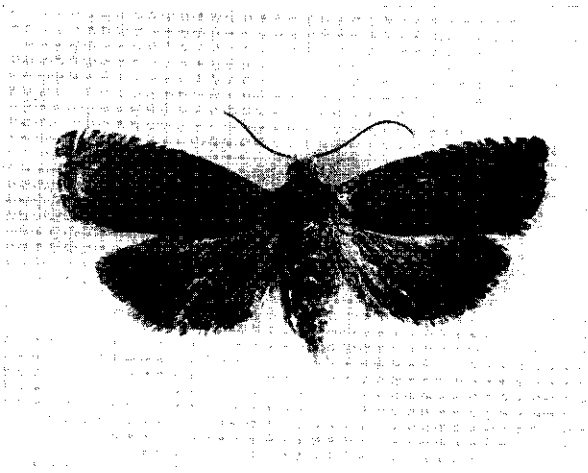


FIG. 7. Vlinder van de peulboor-
der (ca 9 × vergroot)
*The peamoth (enlarged
9 ×)*

Foto W. Nijveldt

consulentschap Dordrecht. De heer W. J. DROST van de P.D. zag hetzelfde in een perceel rogge, waarop het jaar te voren erwten waren verbouwd.

De vlinders, die in de vroege ochtend uit de pop beginnen te komen, begeven zich 's middags vanaf 14.00 uur bij overigens gunstige temperatuur (minimaal ongeveer 17 °C) naar boven in het gewas. De meeste vlinders copuleren tussen 15.00 en 16.00 uur; bij warm weer zijn de parende vlinders vaak in grote getale aan te treffen in de navrucht van erwten. De copulatie duurt ongeveer $\frac{1}{2}$ uur.

Bij gunstig weer trekken de bevruchte wijfjes reeds de volgende dag weg op zoek naar erwtenvelden. Mijns inziens moeten ze daarbij grote afstanden kunnen afleggen, vooral met gunstige windrichting. VAN DILLEWIJN (1941) is van mening, dat de vlinders door de wind passief meegevoerd kunnen worden over afstanden van 1 tot 2 km of misschien nog verder. Volgens CAMERON (1938) zouden ze zich hoogstens een halve mijl verplaatsen, terwijl MAAN (1950) deze afstand op maximaal één kilometer taxeert.

Met de migratie van de wijfjes is het verschijnsel te verklaren, dat de vlinders in de erwtenvelden bijna uitsluitend van het vrouwelijk geslacht zijn en dat in de navrucht van de erwten de mannetjes domineren.

WRIGHT en GEERING (1948) geven op, dat de vlinders door de bloeiende erwtenplanten worden aangelokt. MAAN (1950) is van dezelfde mening. Door mijn eigen onderzoek kon dit bevestigd worden. Op dit verschijnsel, dat van groot belang is voor een doelmatige bestrijding, kom ik straks nog terug. Een heel enkele maal worden vlinders waargenomen in niet bloeiende erwten, namelijk indien om de een of andere reden erwten na erwten worden verbouwd of indien deze staan vlak naast percelen, waar het jaar tevoren ook erwten zijn geteeld.

Uit laboratoriumproeven bleek verder, dat de erwtenbloemen de vlinders prikkelen om eieren te leggen; een verdere prikkel is helder licht. Dit was ook bekend aan WRIGHT en GEERING, zoals ze mij in een persoonlijke brief mededeelden.

Volgens LANGENBUCH (1941) verloopt er tussen de paring en het leggen van de

eerste eieren een periode van 5 tot 13 dagen met een gemiddelde van 9 dagen; NICOLAISEN (1928) geeft 4 tot 7 dagen op, WRIGHT en GEERING (1948) 5 tot 11 dagen met een gemiddelde van 8 dagen; deze laatste cijfers zijn in overeenstemming met die van BAKER (1937). Zelf kon ik aantonen, dat deze z.g. prae-ovipositieperiode minstens 5 dagen duurt, zelfs in perioden, waarin de maximale dagtemperaturen boven de 20 °C stijgen en de vlinders dus actief zijn; als maximum werd 15 dagen gevonden. Het is mij niet bekend, hoe lang deze periode kan duren bij aanhoudend koud weer. Daar de vlinders dan rusten en weinig energie verbruiken, zullen ze vermoedelijk nog zeer lang na het uitkomen eieren kunnen leggen.

De temperatuur is op het gedrag van de vlinders van grote invloed. Daarover deden WRIGHT en GEERING (1948) in Engeland onderzoekingen, die door mij werden bevestigd: de temperatuur moet bij zonnig weer tot minimaal 17 °C oplopen om de vlinders tot activiteit te prikkelen, doch bij bewolkte hemel is een temperatuur van 18 °C nodig. De vlinders beginnen 's ochtends tegen 10 uur te vliegen, bij zeer warm weer nog vroeger; het meest vliegen ze 's middags tussen 14.00 en 18.00: ze kunnen dan in grote aantallen heen en weer fladderen over en tussen het erwtengewas.

De vlinders houden zich gaarne op in de randen van erwtenpercelen, vooral als deze enigszins beschut zijn. Ook zijn ze eerder in de randen en de kopeinden van de percelen aanwezig, omdat het gewas hier doorgaans eerder bloeit.

LANGENBUCH (1941) geeft op, dat de getalssterkte van de sexen zich verhoudt als 1:1. Voor de levensduur van de vlinders geeft hij de volgende cijfers.

TABEL 1. Levensduur van de vlinders in dagen volgens LANGENBUCH

Voedsel (Food)	Mannetjes (Males)	Wijfjes (Females)
Zonder water of voedsel	4 tot 7, gem. 5,5	4 tot 11, gem. 8,1
Water	6 tot 18, gem. 14,9	9 tot 16, gem. 11,2
2% suikerwater	22 tot 29, gem. 24,5	17 tot 31, gem. 23

TABLE 1. *Longevity of the moths after LANGENBUCH*

In het laboratorium te Amsterdam namen de vlinders gretig suikerwater op. Buiten zag ik ze meermalen op schermbloemigen. Blijkbaar hebben ze veel voedsel nodig, hetgeen trouwens ook duidelijk blijkt uit tabel 1. Ik kon aantonen, dat de relatieve luchtvochtigheid van grote invloed is op de levensduur en dat deze hoog moet zijn voor een lang leven.

Over de aantallen eieren, die de vlinders kunnen leggen, lopen de meningen zeer uiteen, onder meer omdat de onderzoekers blijkbaar geen rekening hebben gehouden met de relatieve luchtvochtigheid in hun kweekruimten.

FLUKE (1920 en 1921) geeft 18 tot 36 eieren per wijfje op; OZOLS (1933) en LANGENBUCH (1941) noemen als maximale aantallen 364 respectievelijk 238 stuks. In mijn eigen kweekproeven werden doorgaans veel geringere aantallen eieren gelegd.

5. VOEDSELPLANTEN

NICOLAISEN (1928) geeft als voedselplanten op *Vicia sepium* L. (heggewikke), *Orobis tuberosus* L. (knollathyrus), *Lathyrus pratensis* L. (veldlathyrus), *Sarothamnus scoparius* WIMM. (brem), *Colutea arborescens* L. (blazenstruik) en *Onobrychis viciaefolia* SCOP. (esparcette). WRIGHT en GEERING (1948) vermelden *Lathyrus pratensis* L., *Vicia cracca* L. (vogelwikke), *Lathyrus odoratus* L. (pronkerwt) en *Vicia sativa* L. (smalbladige wikke). Zelf vond ik de boorderrupsen behalve in erwten ook in peulen van *Vicia sativa* L.

Ir R. P. LAMMERS deelde mij mede, dat in 1949 te Oosterwolde (Fr.) een erwten-proefveld vrij sterke infectie vertoonde, niettegenstaande er ter plaatse geen erwten werden verbouwd. De infectiebron was een in het wild groeiende *Lathyrus*-soort, die er veelvuldig voorkwam.

6. ONTWIKKELINGSDUUR

Deze duurt één of twee jaar in verband met het aantal overwinteringen. De vlinders met de éénjarige ontwikkelingscyclus zijn verreweg in de meerderheid.

V. PHAENOLOGIE VAN DE ERWTENPEULBOORDER

1. PHAENOLOGIE VAN DE VLINDERS

MAAN (1950), die de jonge, nog niet ingeboorde rupsjes bestreed, is van mening, dat een doelmatige bestrijding met chemische middelen slechts te bereiken is, indien deze gebaseerd is op de phaenologie van de vlinders. Daar er bij het overnemen van het onderzoek geen enkele aanwijzing was voor het tegendeel, heb ik van 1951 tot en met 1953 ter zake uitgebreide phaenologische waarnemingen verricht.

De methode van MAAN, die de rupsen liet overwinteren in bijna geheel met aarde gevulde zinken bakken met een hoogte, breedte en lengte van respectievelijk 30, 40 en 45 cm, werd overgenomen. Deze „dozen” zonder deksel, waaruit het overvloedige regenwater kon wegvloeien door een aantal met gaas afgesloten openingen, werden tot vlak onder de rand in de grond ingegraven. Kort vóór het verschijnen van de eerste vlinders werden boven deze zgn. depôts houten vangbakken geplaatst van het model, dat LEEFMANS (1937) gebruikte bij het onderzoek van de koolgalmug (*Contarinia nasturtii* KIEFFER); de uitgekomen vlinders werden opgevangen in een glazen jampot. Per depôt liet ik 100 tot 1200 rupsen overwinteren, doch er kwamen meestal slechts weinig vlinders uit, aangezien vele rupsen en poppen aan schimmelaantasting te gronde gaan. Het eerste verschijnen van de vlinders in de depôts is vastgelegd in tabel 2.

TABEL 2. Het verschijnen van de eerste vlinders in de depôts

Plaats (<i>Locality</i>)	1951	1952	1953	Plaats (<i>Locality</i>)	1951	1952	1953
Roodeschool (Gr.) . . .		23/5	17/6	Rotterdam (Z.H.) . . .		12/5	
't Zand (Gr.)	6/6			Dordrecht (Z.H.) . . .			20/5
Noordhorn (Gr.) . . .	1/6	15/5	21/5	Roosendaal (N.Br.) . .		17/5	
Beerta (Gr.)		18/5	23/5	Oss (N.Br.)	11/6	13/5x	26/5
Wier (Fr.)		30/5		Heinekenszand (Z.) . .		19/5	6/6
Wijdenes (N.H.) . . .	16/6	16/5		Wilhelminapolder (Z.) .		19/5	23/5
Hoorn (N.H.)			30/5	Elst (Geld.)		13/5x	
Purmerend (N.H.) . . .	13/6			Wageningen (Geld.),			
Hoofddorp (N.H.) . . .	10/6	13/5x	24/5	klei	11/6	18/5	
N. Vennep (N.H.) . . .		15/5	22/5	Wageningen (Geld.)			
Amsterdam (N.H.) . . .	25/6	12/5x	12/5	zand		13/5x	18/5
Barendrecht (Z.H.) . . .	9/6			Merkelbeek (L.)	23/6	21/5	27/5
Wadenoy (Geld.) . . .			21/5				
Doetinchem (Geld.) . .		15/5	14/5				

TABLE 2. Hatching of the moths in the emergency cages

In 1952 kwamen de vlinders reeds in sommige met een kruisje gemerkte depôts zo vroeg uit, dat de bakken pas konden worden geplaatst na het uitkomen van enkele vlinders, hetgeen kon worden vastgesteld aan de half boven de grond uitstekende lege pophuidjes; in het depôt van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen waren er zelfs 50 uit.

Uit tabel 2 blijkt duidelijk, dat in het eerste verschijnen van de vlinders niet alleen grote verschillen bestaan in de verschillende jaren, doch ook op de diverse plaatsen, waar de depôts waren aangelegd; dit wil zeggen, dat het begin van de vlucht niet synchroon is. Zelfs in betrekkelijk kleine gebieden werden grote verschillen gevonden. Opgemerkt moet worden, dat geen enkele aanwijzing werd verkregen, dat de depôt-methode niet geschikt zou zijn.

Met speciale proeven te Amsterdam kon worden aangetoond, dat de vlinders op zandgrond enkele dagen vroeger uitkomen dan op kleigrond; dit verschijnsel was ook al aan MAAN (1950) bekend. De verklaring is, dat kleigrond meer water bevat dan zandgrond en daarom langere tijd nodig heeft om warm te worden. Van belang is verder, dat de vlinders op door de zon beschenen plaatsen enige dagen vroeger uitkomen dan op beschaduwde plekken: de dichtheid van de schaduw van het nagewas van erwten (vergelijk koolzaad en late aardappelen) zal dus van invloed zijn op het tijdstip van het eerste verschijnen van de vlinders. De vlindervlucht duurt ongeveer twee maanden.

2. PHAENOLOGIE VAN DE RUPSJES

De bestrijding van de peulboorder is gericht op de allerjongste nog vrij rondkruipende rupsjes. Is het mogelijk om bij benadering het juiste tijdstip van de bestrijding uit het begin van de vlindervlucht vast te stellen? Deze vraag moet ontkennend worden beantwoord, omdat de gezamenlijke duur van de prae-ovipositieperiode en het eistadium in hoge mate afhankelijk is van uitwendige omstandigheden en zeer uiteen kan lopen (zie hoofdstuk IV). Bovendien doet zich de moeilijkheid voor, dat bij de latere erwten pas peulen worden gevormd lang na het begin van de vlindervlucht.

Wel is de aanwezigheid van de eerste reeds ingeboorde rupsjes nauwkeurig vast te stellen door in een bepaald perceel elke dag een aantal van de verst ontwikkelde peulen te openen en te onderzoeken. Het gemiddelde moment, waarop de eerste rupsjes beginnen te verschijnen, kan worden vastgesteld aan de ontwikkeling van het erwtengegewas, zoals in het volgende hoofdstuk zal worden aangetoond.

VI. HET TIJDSTIP, WAAROP DE EERSTE RUPSJES AANWEZIG ZIJN EN ZICH BEGINNEN IN TE BOREN

Na het verlaten van de eieren gaan de rupsjes op zoek naar peulen, waarin ze zich naar binnen boren om zich met de zaden te voeden.

1. HET BEGIN VAN INBOREN

Dit punt is van essentieel belang voor een doelmatige bestrijding.

De meningen van de diverse onderzoekers ter zake lopen zeer uiteen. De eerste, die voor zover mij bekend een uitspraak heeft gedaan, is KLEINE (1922): „und die Beobachtungen der ganzen Jahre gehen gleichmässig dahin, dass ein Befall durch *Grapholitha* niemals stattfindet, bevor die Körner nicht vollständig ausgebildet sind, d.h. sie nicht ihre volle Grösse als grüne unreife Erbsen erlangt haben... die gefährdete Zeit ist die, in der das Erbsenkorn austrocknet. Tritt dies ein, so hat das Korn seine volle Grösse erreicht, ist aber noch unreif und grün und der Wassergehalt beträgt etwa 40–50 %, bei Vollreife etwa 15 %”. Volgens KLEINE worden de erwten pas zeer laat aangetast en wel op het moment, waarop het vochtgehalte van de zaden begint af te nemen. Het gewas zou dus slechts korte tijd vatbaar zijn. Onze landgenoot DOEKSEN (1943) sluit zich bij KLEINE aan en hij tracht deze gevaarlijke periode van de erwten nog te bekorten door het gewas een week te vroeg te oogsten.

Enige jaren later stelde NICOLAISEN (1928) een onderzoek in; hij kwam tot de conclusie, dat de eerste rupsjes steeds tussen de zestiende en vierentwintigste dag na de bloei in de peulen binnendringen: „Das Eindringen der Raupen erfolgt, wie durch Anzeichnen vieler Blüten festgestellt werden konnte, stets in der Zeit vom 16 bis 24 Tage nach Aufblüten der Erbsenblüte, niemals früher und niemals später. Die Erbsenkörner haben dann bereits etwa $\frac{3}{4}$ ihrer endgültigen Grösse erreicht und füllen die Hülse ungefähr ganz aus. Die Hülsen haben bereits eine dünne Lederschicht ausgebildet.”

Volgens NICOLAISEN worden de erwten laat, volgens KLEINE en DOEKSEN zeer laat geïnfecteerd. Van een geheel andere mening daarentegen is een drietal Engelse onderzoekers. WRIGHT en GEERING (1948) menen, dat elke willekeurige peul van elke leeftijd door de rupsjes kan worden geïnfecteerd: „Pods of all stages of development, until they begin to ripen and become parchmentlike, can be penetrated by the larvae”. In een latere publicatie van WRIGHT, GEERING en DUNN (1951) wordt dit standpunt nog verder als volgt toegelicht: „The pea plant is susceptible to attack over a period beginning shortly after the onset of flowering and ending when the last formed pods begin to dry out and the seeds to harden. First instar larvae will enter pods in all stages of maturity from the small, flat, newly formed pods to those which are becoming dry and corny. It is doubtful, however, if larvae are capable of entering dry pods and, even should they succeed in doing so, the resulting damage would be small as dry seeds are unsuitable for growth of the larvae”.

Overeenkomstig deze theorie bespuiten WRIGHT en GEERING (1948, blz. 82) de in April en Mei gezaaide erwten 7 tot 10 dagen na de *allereerste bloei* (2 bloemen per

m²) en de vroeger gezaaide 7 dagen na het verschijnen van de eerste vlinders. In het eerste geval gaan zij er van uit, dat de vlinders door de eerste bloemen worden aangetrokken en dat 7 dagen later de eerste rupsjes verschijnen; in het tweede geval dat het gewas reeds in bloei staat en de vlindervlucht later komt.

MAAN (1949) sluit zich in grote trekken bij de Engelse onderzoekers aan; uit één zijner publicaties citeer ik: „Voordat de jonge rupsjes uit de eieren komen, moet het gewas met DDT zijn bedekt. De bestrijding moet dus op dat tijdstip worden uitgevoerd mits althans het gewas in een stadium is, dat het kan worden aangetast. Dit laatste is het geval tussen 7 en 10 dagen na het begin van de bloei.”

Volgens KLEINE en DOEKSEN zou het erwtengewas in een zeer laat stadium en volgens NICOLAISEN in een iets vroeger stadium tegen de wormstekigheid bespoten moeten worden, doch de Engelse onderzoekers en MAAN doen dat reeds betrekkelijk kort na de eerste bloei. Wegens deze tegenstrijdigheden was eigen onderzoek noodzakelijk.

Het was mij reeds in 1951 opgevallen, dat de eerste rupsjes zich in Nederland betrekkelijk laat gaan inboren en wel gemiddeld ongeveer op het moment, waarop de zaden van de onderste peulen van de randplanten ongeveer $\frac{3}{4}$ van hun grootte hebben bereikt; dit bleek ook in de beide volgende jaren het geval te zijn. In 1953 kon evenwel aan de hand van een groot aantal waarnemingen in het vrije veld worden vastgesteld, dat dit een gemiddelde is, waarvan afwijkingen in beide richtingen kunnen voorkomen. Mijn bestrijdingsadvies, dat op dit gemiddelde was gebaseerd, leverde het afgelopen jaar alleszins bevredigende resultaten op, zoals ik nog zal aantonen. Van dit gemiddelde tijdstip van eerste infectie geeft tabel 3 een goed beeld.

TABEL 3. Het optreden van de eerste infectie op een rassenproefveld op de proefboerderij „Westmaas”

Rassen Varieties	Eerste bloei op Onset of flowering	Contrôle op 18/6 Observation on 18/6	Contrôle op 25/6 Observation on 25/6	Contrôle op 1/7 Observation on 1/7
<i>Tuinbouwrasen</i>				
Venlona II	22/5	x jonge rupsjes	rupsen	rupsen
Rondo	28/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
Alaska	18/5	x jonge rupsjes	rupsen	rupsen
Celsior	23/5	o geen rupsjes	x jonge rupsjes	rupsen
Kelvedon Wonder	20/5	x jonge rupsjes	rupsen	rupsen
Finders Garnet	27/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
Serpette	29/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
<i>Ronde groene rassen</i>				
Vares	28/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
CB 4218	25/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
Rondo	27/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
Servo	28/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
<i>Schokkers</i>				
Emigrant	28/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
Zelka	25/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes
CB 31/91	26/5	o geen rupsjes	o geen rupsjes	x jonge rupsjes

TABLE 3. First infestation of peas with young larvae in a fieldplot at Westmaas

Het teken x in de tabel wil zeggen, dat de zaden van de onderste peulen van de randplanten voor $\frac{3}{4}$ of nog verder zijn volgroeid. Indien dit stadium nog niet is bereikt, heb ik het teken O gebruikt. Per contrôlerondgang werden 100 tot 400 peulen per ras geplukt.

Hoewel aanvankelijk de indruk werd verkregen, dat de peulen pas in een bepaald ontwikkelingsstadium aantrekkelijk worden voor de rupsjes, bleek deze hypothese niet houdbaar.

Het gelukte mij met behulp van de plastic kamertjes van WALRAVE (1951) peulen met zeer uiteenlopende „vulling” kunstmatig te infecteren. Ter aanvulling werden in 1953 op 24 en 25 Juni 30 pas uitgekomen rupsjes gebracht op Vinco rozijnerwt, die op 25 April waren gezaaid en die op 8 Juni in de eerste bloei waren gekomen. Bij het loslaten van de rupsjes waren de onderste peulen nog geheel plat, want op 3 Juli waren de zaden daarvan pas voor ongeveer $\frac{1}{4}$ volgroeid. Zevenentwintig van de rupsjes werden volwassen. De conclusie is, dat *alle willekeurige peulen, dus ook de zeer jonge, infecteerbaar zijn* en ook inderdaad geïnfecteerd worden, indien er jonge rupsjes zijn.

Ter verdere bestudering van het tijdstip van eerste infectie werden op de proefboerderij „Westmaas” en op het Veredelingsbedrijf te Hoofddorp speciale proefvelden aangelegd met het ras Rondo. Op eerstgenoemde plaats bestond de proef uit 4 veldjes ter grootte van een halve are met onderlinge afstanden van 5 meter, die op vier ver uiteenlopende data waren ingezaaid. De ontwikkeling van het gewas en de infectie van de peulen werden op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De resultaten te Westmaas zijn in tabel 4 weergegeven.

De conclusie uit deze proef is, dat op de veldjes van de eerste en tweede zaai de eerste infectie begonnen is op het „normale gemiddelde tijdstip”, doch dat bij de zaai van eind April en begin Mei de eerste infectie naar een vroeger tijdstip verschoven is.

De proef te Hoofddorp bestond slechts uit drie zaaitijden. De veldjes zelve hadden afmetingen van 2 bij 3 meter, terwijl de onderlinge afstand hier 30 meter bedroeg. De proef lag naast een perceel rogge, waarop het jaar tevoren erwten hadden gestaan met een peulaantasting van ongeveer 80 %. Voor het resultaat wordt verwezen naar tabel 5.

In deze proef werd de eerste zaai voor het eerst geïnfecteerd op het „gemiddelde tijdstip”; de beide later gezaaide veldjes echter veel vroeger.

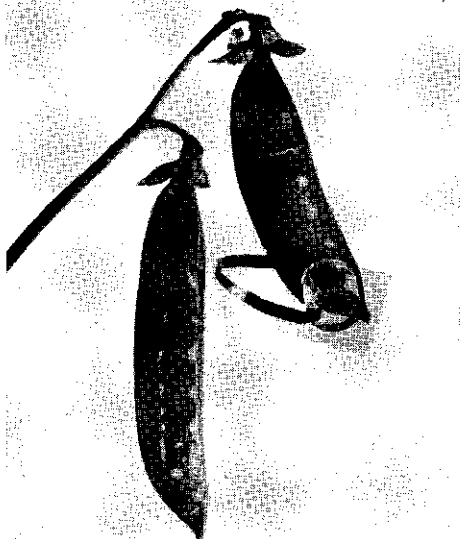


FIG. 8. Kunstmatige infectie van een peul met een plastic kamertje

Artificial infection of a pod Foto C. Scheffcl

TABEL 4. Begin van infectie op een proefveld te Westmaas

Zaaddata <i>Date of sowing</i>	Eerste bloei <i>Onset of flowering</i>	Zaden van de onderste peulen van de randplanten 3/4 volgroeid op <i>Seeds of the lowest pods in the borders are full grown for 75 % on</i>	Telkens 100 peulen onderzocht op <i>100 pods examined on</i>			
			25/6	1/7	10/7	16/7
28/2	26/5	25/6	jongste rupsjes	rupsen	rupsen	rupsen
20/3	8/6	1/7	geen rupsen	jongste rupsjes	rupsen	rupsen
22/4	17/6	9/7	geen rupsen	jongste rupsjes	rupsen	rupsen
4/5	26/6	15/7	geen rupsen	geen rupsen	jongste rupsjes	rupsen

TABLE 4. First infection of peas with young larvae in a field plot at Westmaas

TABEL 5. Begin van infectie op een proefveld te Hoofddorp

Zaaddata <i>Date of sowing</i>	Eerste bloei <i>Onset of flowering</i>	Zaden van de onderste peulen van de randplan- ten 3/4 volgroeid <i>Seeds of the lowest pods in the borders are fullgrown for 75 % on</i>	Telkens 100 peulen onderzocht op <i>100 pods examined on</i>			
			26/6	2/7	6/7	10/7
9/3	4/6	24/6	jongste rupsjes	rupsen	rupsen	rupsen
9/4	10/6	6/7	jongste rupsjes	rupsen	rupsen	rupsen
28/4	26/6	10/7	geen rupsjes	geen rupsjes	jongste rupsjes	rupsen

TABLE 5. Date of first infection of peas by young larvae in a field plot at Hoofddorp

Uit een groot aantal verdere waarnemingen op praktijkpercelen bleek, dat bij normale zaai (van eind Februari tot eind Maart of begin April) de gemiddelde, dus economisch meest belangrijke infectie, als regel begint op te treden op het moment, waarop de zaden van de onderste peulen van de randplanten voor ongeveer driekwart zijn volgroeid; verder bleek het gewas aan de randen en de kopeinden vroeger dan het gemiddelde tijdstip geïnfecteerd te worden. De later en laat gezaaide erwten (van begin April tot begin Mei) kunnen vroeger worden geïnfecteerd. Dit laatste is van belang voor de conserven- en diepvriesfabrieken, die in een langgerekte periode zaaien om spreiding te krijgen in de oogst en bij de verwerking van het product.

Een verklaring van het boven besprokene werd reeds gegeven door NICOLAISEN (1928): „Den Grund dafür, dass niemals früher ein Eindringen der Raupen stattfindet, möchte ich darin sehen, dass die Eiablage unbedingt mit dem Aufblühen im Zusammenhang steht, und dass die Entwicklungszeit von der Eiablage bis zur eindringungsfähigen Raupe zum mindesten 16 Tage beträgt“. Daarmede ben ik het grotendeels eens. NICOLAISEN vermeldt in dit verband echter niets over de duur van de prae-ovipo-

sitieperiode. Ik kon aantonen, dat deze periode bij de wijfjes, die in de erwtenvelden zijn neergestreken, daar nog minimaal 4 dagen duurt bij overigens gunstige weersomstandigheden.

De vlinders worden immers (zie hoofdstuk IV) aangelokt door de erwtenbloemen en ze leggen de eieren bijna uitsluitend op bloeiende planten. De prae-ovipositieperiode en het eistadium duren tezamen zo lang, dat de eerste rupsjes pas geruime tijd na de eerste bloei en na het verschijnen van de eerste vlinders in het gewas uit de eieren komen. Bij de op de normale tijd gezaaide erwten (eind Februari tot begin April) zijn de eerste rupsjes gemiddeld aanwezig op het moment, waarop de zaden van de onderste peulen van de randplanten ongeveer drievierde van hun grootte hebben bereikt. Het zal wel zonder meer duidelijk zijn, dat het moment van de eerste infectie door de rupsjes niet helemaal constant kan zijn en somtijds iets vroeger of later kan plaats hebben. Immers een groot aantal factoren spelen hierbij een rol en beïnvloeden elkaar. De belangrijkste zijn: 1. het begin van de bloei; 2. de groeisnelheid van het gewas; 3. het begin van de vlindervlucht; 4. de duur van de prae-ovipositieperiode en 5. de duur van het eistadium. De beide eerste factoren zijn afhankelijk van het ras, de zaai-tijd en klimatologische omstandigheden; het begin van de vlindervlucht wordt beïnvloed o.a. door het klimaat, de grondsoort en de navrucht van de erwten; bij de duur van de praeovipositieperiode en van het eistadium speelt de gemiddelde dagtemperatuur de grootste rol. Een andere factor, die op het tijdstip van de eerste infectie invloed kan uitoefenen, is de afstand van het gewas tot de infectiebronnen.

Alle bovengenoemde factoren vormen in Nederland een min of meer stabiel evenwicht met als resultaat, dat bij normale zaai-tijd de praktijkpercelen gemiddeld worden geïnfecteerd op het moment, dat de zaden van de onderste peulen van de randplanten drievierde van hun grootte hebben bereikt. Aangezien het gewas aan de randen en de kopeinden van de percelen eerder in bloei komt en daardoor ook eerder met eieren wordt belegd dan de rest van het gewas, zullen zich ook de rupsjes daar vroeger beginnen in te boren. Hoe breed deze rand is, moet nog onderzocht worden; bij een extra vroege randbespuiting ter breedte van 10 meter, waren de resultaten buitengewoon goed (zie tabel 12).

De zeer laat gezaaide erwten kunnen op een vroeger tijdstip worden geïnfecteerd en worden dat ook vaak. Later in het seizoen is de gemiddelde dagtemperatuur meestal hoger, zodat dan de resultante van de bovengenoemde factoren een ander effect heeft. Dit is blijkbaar groter op de ontwikkeling van de peulboorder dan op de ontwikkeling van het gewas.

2. DUUR VAN DE PERIODE VAN INBOREN

Daar de vlinders op het bloeiende gewas eieren leggen, staan de landbouwerwten gemiddeld ongeveer drie weken aan infectie met eieren en de peulen aan infectie met rupsjes bloot. Bij de conservenerwten duurt deze periode in verband met de vroege oogst veel korter, meestal niet langer dan 10 tot 12 dagen. Vele lang bloeiende tuinbouw-rassen, waarvan de peulen rijp geoogst worden, staan langer aan infectie bloot. De duur van die periode is van belang voor het aantal bespuitingen.

VII. VIJANDEN

De beide voor Nederland belangrijkste parasieten zijn *Ascogaster quadridentatus* WESM. en *Glypta haesitator* GRAV., waarvan de levenswijze is bestudeerd door CAMERON (1938) in verband met de biologische bestrijding van de erwtenpeulboorder in Canada. Onderstaande gegevens zijn ontleend aan zijn publicatie.

1. ASCOGASTER QUADRIDENTATUS (*Braconidae*, *Cheloninae*)¹

Het ei wordt gelegd in het cytoplasma van het boorderei. Na 2 tot 3 dagen komt het larfje uit, dat zich in het rupsenembryo naar binnen boort. De ontwikkeling van de sluipwesplarve verloopt echter aanvankelijk zo langzaam, dat de gastheer reeds zijn cocon heeft gesponnen, als de larve nog in het eerste stadium verkeert; in dit stadium brengt ze ook de winter door. In het voorjaar ontwikkelt het kleine parasietenlarfje zich verder en na nog twee stadia doorlopen te hebben is het volwassen. Daarna spint het binnen de cocon van de gastheer zelf een bruine perkamentachtige cocon van 6 bij 2,4 mm; om het midden bevindt zich een lichte band van bijna 2 mm breedte. Bij 26 °C en 60 % relatieve luchtvochtigheid duurt het popstadium 7 dagen. De zwartgekleurde wespen hebben een lengte van ongeveer $\frac{1}{2}$ cm. Onder laboratoriumcondities zijn ze 3 tot 4 weken in leven te houden. Per gastheer ontwikkelt zich slechts één wesp. De levenscyclus duurt één jaar.

In Engeland kan de parasitering tot 48 % oplopen; in Nederland zijn de rupsen meestal tussen 20 en 60 % geparasiteerd. CAMERON (1938) vermeldt behalve de peulboorder nog 19 andere gastheren.

¹) Gedetermineerd door Dr G. BETREM

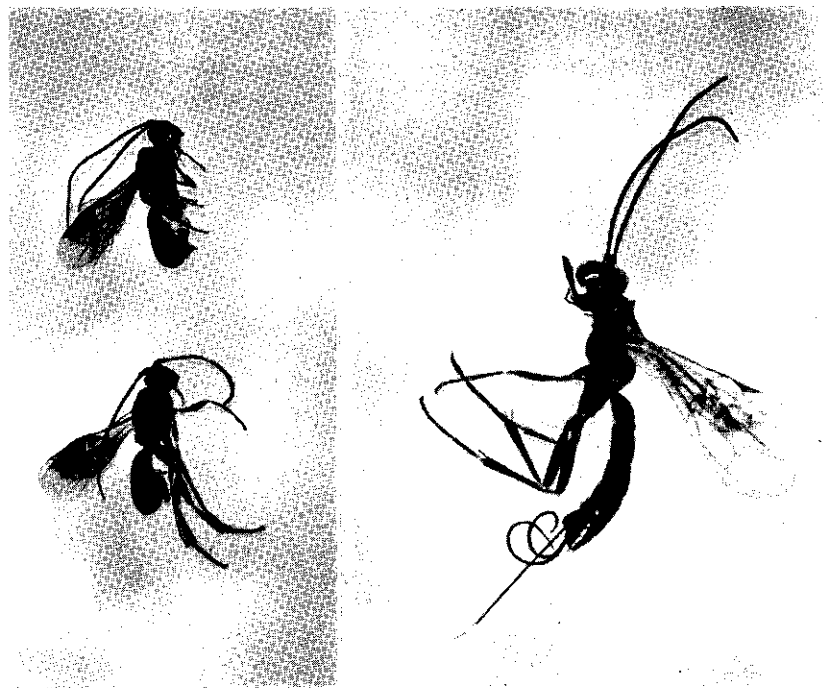


FIG. 9. Wespen van *Ascogaster quadridentatus* WESM (4 × vergroot)
Wasps of Ascogaster quadridentatus WESM.
(enlarged 4 ×)

FIG. 10. Wesp van *Glypta haesitator* GRAV. (4 × vergroot)
Wasp of Glypta haesitator GRAV. (enlarged 4 ×)

Foto's J. Bedet

2. GLYPTA HAESITATOR (*Ichneumonidae*, *Pimplinae*)¹

De eieren worden gelegd in de jonge boorderrupsjes, die zich reeds hebben ingeboord in de peulen. CAMERON vermoedt, dat de wesp de legboor in de peul brengt door het inboorgaatje van het rupsje. Per rups wordt slechts één ei gelegd. Het eistadium duurt 3 tot 4 dagen. De ontwikkeling van de larve verloopt aanvankelijk zeer traag, want gedurende de zomer komt ze niet verder dan het eerste stadium en ze vervelt pas voor het eerst in de herfst; in dit tweede stadium blijft ze in de gastheer overwinteren. De volgende twee vervellingen vinden plaats in Februari en eind Mei: in totaal doorlopen de larven dus 4 stadia. Na de rups te hebben leeggevreten, verlaten ze het huidje om een cocon te spinnen in die van de gastheer. De cocon bestaat uit witte doorzichtige zijde; de lengte en de breedte bedragen respectievelijk 7 en 3 mm. Bij een temperatuur van 25 °C en een relatieve luchtvochtigheid van 60 % duurt het popstadium 7 dagen. De wespen zijn donker van kleur met roodachtige poten. Het wijfje heeft zonder legboor een lengte van 8½ mm, het mannetje van 6½ mm. Bij goede verzorging zijn de dieren in het laboratorium 3 tot 4 weken in leven te houden. Per gastheer ontwikkelt zich slechts één wesp. De levenscyclus duurt één jaar.

De parasitering kan in Engeland oplopen tot 24 %; in Nederland is het percentage vaak nog iets hoger.

3. ANDERE PARASIETEN

In de literatuur zijn nog meer parasieten vermeld, doch deze zijn of van geen belang of zij komen in Nederland niet voor. Voor nadere gegevens wordt verwezen naar de publicaties van CAMERON (1938), SCHUTZE en ROMAN (1931), SAKHAROV (1938), LANGENBUCH (1941) en WRIGHT en GEERING (1948).

4. SCHIMMELS

CAMERON (1938) nam verscheidene malen waar, dat de overwinterende rupsen in Engeland te gronde waren gegaan door aantasting van de schimmels *Beauveria bassiana* en *Isaria farinosa*. MAAN (1950) vond in Nederland de parasitaire schimmel *Spicaria fumosarosae* WIZE VASSILJEVSKY op de ingesponnen rupsen.

In 1952 werd in mijn depôts het merendeel van de rupsen en poppen gedood door de schimmel *Beauveria densa* (LINK.) VUILL., welke als zodanig werd gedetermineerd door het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn.

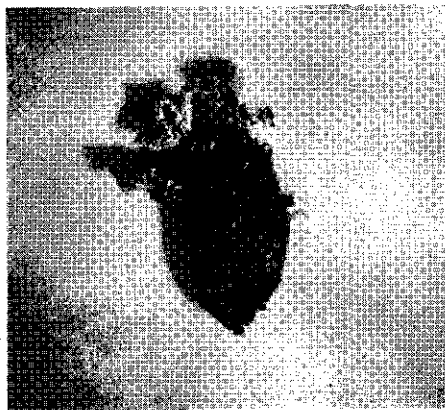


FIG. 11. Cocon van de peulboorder, aangetast door de parasitaire schimmel *Beauveria densa* (LINK.) VUILL. (4× vergroot)

Cocoon of the peamoth, infected by the fungus Beauveria densa (LINK.) VUILL. (enlarged 4 ×)

Foto J. Bedet

VIII. SCHADE EN ECONOMISCHE BETEKENIS

Enigszins exacte gegevens over de schade zijn in de Nederlandse literatuur niet te vinden. Ik krijg de indruk, dat de schade in het algemeen wordt onderschat.

Ofschoon de boorderschade in 1951 niet opvallend was, werden hier en daar toch percelen met nagenoeg 100 % peulaantasting opgemerkt. De Peulvruchten Studie Combinatie taxeert in haar jaarverslag de totale productie schokkers in 1951 op 9700 ton; daarvan viel 3400 ton (35 %) bij het schonen af; dit piksel bestaat grotendeels uit wormstekige zaden. In 1949 hadden de 11000 ton schokkers ongeveer 1000 ton of iets minder dan 10 % afval opgeleverd.

In 1952 en 1953 was de erwtenpeulboorder nog veel schadelijker. Op vele plaatsen o.a. in de provincie Groningen, in de Wieringermeer, de Haarlemmermeer en elders constateerde ik zware schade: peulaantastingen van 80 % en meer waren geen zeldzaamheid. In eerstgenoemd jaar was de schade reeds vrij groot in de Noordoostpolder, want de heer LINDENBERG deelde mede, dat hij 20 ton erwten had geoogst, waarvan $8\frac{1}{2}$ ton bij het schonen was afgefallen.

Merkwaardigerwijze heeft men zich nimmer rekenschap gegeven van het geldelijk nadeel, dat door de boorder wordt aangericht. Toch is het van groot belang te weten, of de kosten van bestrijden opwegen tegen de schade.

Consumptie-erwten mogen slechts een bepaald en zeer gering percentage wormstekige zaden bevatten, zoals blijkt uit de „Beknopte Warenwet” (VAN DER LAAN, 1949). Zaaderwten moeten volkomen gaaf zijn, want aangevreten zaden, ook al is de kiem onbeschadigd, zijn ongeschikt om uit te zaaien. Behalve het percentage van aantasting zijn er nog twee andere factoren, die op het geldelijk verlies van invloed zijn, namelijk de prijs en de opbrengst per oppervlakte-eenheid. Een gelukkige omstandigheid is, dat het piksel vrij duur (ongeveer f 35 per 100 kg) is, omdat het tot veevoer wordt verwerkt. De prijzen van de erwten zijn aan grote schommelingen onderhevig. Het duurst zijn de tuinbouwzaaderwten. De schade uit zich in gewichtsverlies en in het achteruitgaan in kwaliteit. Om deze te verbeteren moeten er bovendien nog kosten worden gemaakt voor het verwijderen van de aangetaste zaden.

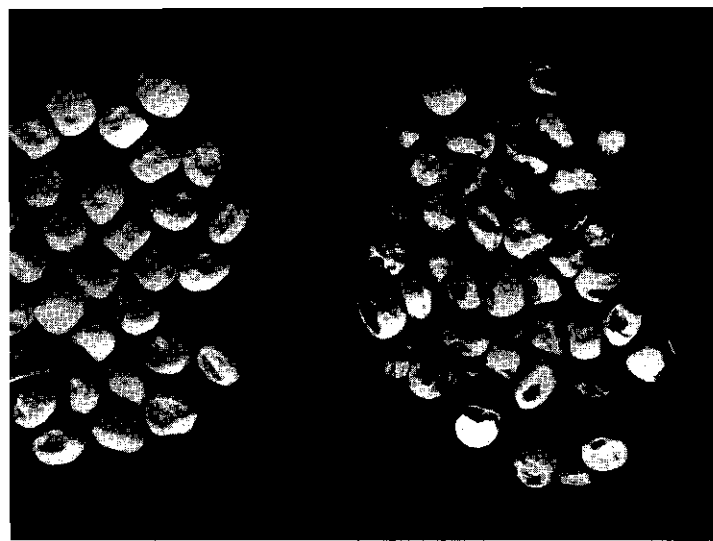
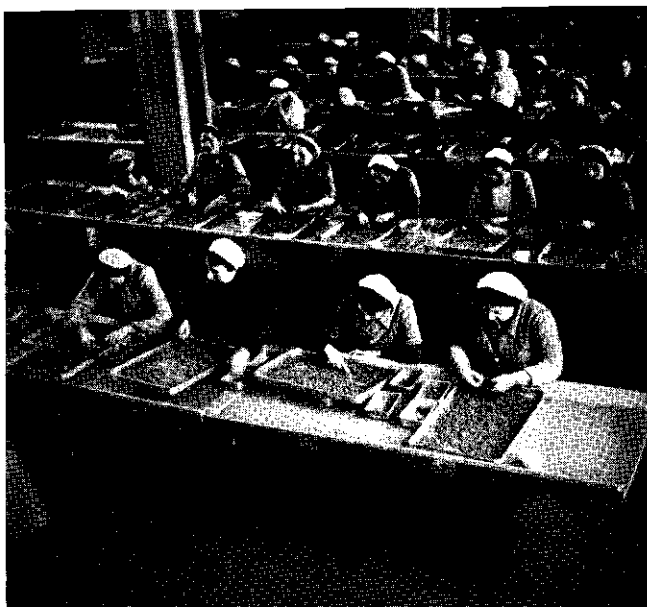


FIG. 12. Gave en door de peulboorder aangevreten erwten
Left: undamaged seeds; right: seeds damaged by larvae of the peamoth

Foto J. Benet

FIG. 13. Het uitzoeken van wormstekige erwten in een conservenfabriek
Picking out the infected peas in a canning factory



De kwantitatieve schade werd vastgesteld door uit een groot aantal monsters ronde groene erwten, schokkers, capucijners en rozijnerwten een gelijk aantal gave en wormstekige zaden uit te zoeken en daarvan het duizendkorrelgewicht te bepalen. Zodoende kon dus het gewichtsverlies worden bepaald bij een aantasting van 100 %: de wormstekige zaden bleken gemiddeld 25 % minder te wegen dan de gave.

Veronderstellen wij, dat de opbrengst zonder aantasting 3000 kg/ha bedraagt en dat de zaden voor 20 % zijn aangetast, dan zou er 600 kg zijn aangetast, waarvan 125 kg wegvalt door gewichtsverlies. Het gewichtsverlies blijkt dus niet onaanzienlijk te zijn. Bij een prijs van f 0,60 per kg is het nadeel f 90. Dit gewichtsverlies wordt behalve door de vretelij ook veroorzaakt, doordat de aangevreten zaden vaak niet volledig uitgroeien en dus lichter zijn dan gave zaden.

De kwaliteitsschade is eveneens gemakkelijk te berekenen. Deze bestaat in het verschil in opbrengst tussen gave erwten en piksel. In het bovengekozen voorbeeld waren er 450 kg wormstekige zaden. Indien de prijs van het piksel op f 0,35 per kg wordt gesteld, hebben deze $450 \times f 0,35 = f 157,50$ opgebracht in plaats van $450 \times f 0,60 = f 270$. De kwaliteitsschade is in dit geval dus f 112,50 per ha.

Het uitzoeken van aangetaste zaden geschiedde vroeger uitsluitend met de hand, doch tegenwoordig bij droge erwten machinaal. Dit kost onafhankelijk van de mate van aantasting ongeveer f 1,50 per 100 kg. Het machinaal lezen van een partij erwten van 3000 kg komt dus op f 45 te staan. Met het schonen worden niet alleen de wormstekige zaden verwijderd, doch ook die, welke door andere oorzaken zijn beschadigd, zoals door *Ascochyta*, weersinvloeden, kalkerwten enz. De totale schade zou dus in het gekozen voorbeeld f 247,50 zijn.

Machinaal lezen is bij „groene” erwten niet mogelijk. Vele conservenfabrieken wassen de wormstekige zaden weg, andere laten ze met de hand uitzoeken. Bij een zaadaantasting van 10 % komt dit op 10 cent per kg te staan, bij een aantasting van 20 % op 20 cent per kg. In 1952 had een fabriek te kampen met een gemiddelde zaadaantasting van 15 % tot 25 %; zelfs waren er partijen bij met een aantasting van 40 %.

De opbrengst aan doperwten bedraagt per ha 4000 tot 5000 kg, zodat het leesloon bij een aantasting van 20 % dus op 800 tot 1000 gulden per hectare kwam te staan. De uitgezochte wormstekige zaden brachten slechts 5 cent per kg op.

Indien bovenstaande cijfers als basis worden genomen, bedraagt de totale schade voor geheel Nederland voor 26000 ha landbouwerwten in ruimere zin: aan gewichtsverlies f 2340000, aan kwaliteitsschade f 2925000 en voor schonen f 1170000 of in totaal f 6435000. Zoals reeds werd opgemerkt mag het schonen niet uitsluitend op rekening van de peulboorder worden gesteld. Genoemd bedrag is niet geflatteerd, aangezien een gemiddelde opbrengst van 3000 kg en een gemiddelde prijs van f 0,60 per kg voor ronde groene erwten, schokkers, capucijners, rozijnerwten, landbouwzaaderwten, tuinbouwzaaderwten, conserven- en diepvrieserwten niet te hoog is. De gemiddelde winkel- en kleinhandelsprijs is hoger dan f 0,60 per kg.

IX. FACTOREN, DIE DE PLAAG KUNNEN BEINVLOEDEN

1. KLIMAAT

CAMERON (1938) wijst erop, dat de peulboorder in Engeland lang niet overal even schadelijk is en dat het klimaat daarbij een zeer grote rol speelt. Hij meent namelijk, dat vele rupsen tengevolge van schimmelaantasting in de cocons te gronde gaan in winters met veel neerslag en in grondsoorten, die weinig doorlatend zijn. Voorts zouden vochtige en koude Juli- en Augustusmaanden funest zijn voor de vlinders; zonnig, warm en droog weer stimuleert het eierleggen. Bij hevige regens zouden de jonge, nog vrij rondkruipende rupsjes van de planten wegspoelen en voortijdig te gronde gaan. Het klimaat van Yorkshire, waar weinig schade wordt ondervonden, is gekenmerkt door winters met veel regen en regenrijke, koude Juli- en Augustusmaanden met weinig zonneschijn. In Essex daarentegen is de boorder een belangrijke plaag: de zomermaanden zijn daar droog en warm en de winters zijn er veel droger dan in Yorkshire.

Het klimaat in Nederland schijnt echter zeer geschikt te zijn voor de boorder, aangezien hij zich hier onder overigens gunstige omstandigheden overal tot een ernstige plaag kan ontwikkelen.

2. GRONDSOORT

De boorder kan in ons land én op kleigrond én op zandgrond grote schade aanrichten, waaruit de conclusie kan worden getrokken, dat de grondsoort weinig invloed uitoefent, althans voor de Nederlandse omstandigheden.

3. CULTUURWIJZE

a. Vruchtwisseling

Hier te lande verbouwt men slechts eens in de 6 tot 8 jaar landbouwerwten op hetzelfde perceel. Op een dergelijke omlooperperiode is zowel uit landbouwkundig als uit entomologisch oogpunt niets aan te merken. Met deze vruchtwisseling kan de plaag dus niet in de hand worden gewerkt.

Erwten, meer in het bijzonder de rassen met kort stro, zijn bij uitstek geschikt om als dekvrucht te dienen voor karwij. Ze ruimen vroeg het veld en laten een mooie stoppel achter, terwijl voor het bewerken van de grond en het bemesten een zodanige tijd overblijft, dat deze werkzaamheden tijdig en zonder overhaasting kunnen geschieden. Verder verrijken erwten de bodem met stikstof, waarvoor karwij bijzonder dankbaar is. Mede wegens de hoge prijzen van de karwij wordt de combinatie erwten/karwij dan ook veelvuldig aangetroffen.

Na het oogsten van de erwten wordt de karwij enige keren geëgd, welke bewerking in het voorjaar meerdere malen wordt herhaald, want karwij reageert gunstig op een losse bodem. Van diep ploegen kan natuurlijk geen sprake zijn, omdat de karwij dan zou worden ondergewerkt. Voor verdere bijzonderheden over de cultuur van dit gewas wordt verwezen naar de betreffende literatuur (FRANSSEN, 1926)).

Er wordt vaak beweerd, dat de karwijteelt het epidemisch optreden van de boorder in de hand zou werken. Als reden wordt opgegeven, dat de grond niet diep kan worden geploegd en er zodoende weinig of geen overwinterende rupsen te gronde zouden gaan. In hoofdstuk X zal worden aangetoond, dat dit niet de oorzaak kan zijn, omdat door het ploegen praktisch geen rupsen worden verdelgd.

De reden, dat in de karwij vaak grote aantallen vlinders voorkomen, is, dat de meeste van deze velden grote natuurlijke depôts zijn, waarin de rupsen overwinteren en waaruit in het voorjaar talrijke vlinders uitzwermen. Hetzelfde geldt echter voor alle andere navruchten van erwten. Bij karwij is dit verschijnsel opvallend, omdat dit gewas de meest gebruikelijke navrucht is.

b. Onrijp oogsten

Voor de conserven- en de diepvriesindustrie worden de landbouwerwten onrijp geoogst. Deze cultuurwijze is een belangrijke beperkende factor: immers de nog niet volwassen rupsen worden met de oogst van het veld verwijderd, zodat de afgeoogste percelen geen natuurlijke infectiebronnen zijn. In streken, waar uitsluitend conserven-erwten worden verbouwd, zal de boorder geen schade aanrichten. Toch zal men in dergelijke gebieden nog op lichte infectie moeten rekenen vanuit de wildgroeijende vegetatie en door van verre aangevlogen vlinders; ook blijven er op het veld altijd nog enkele peulen achter, waarin zich rupsen kunnen bevinden.

Om dezelfde reden is de boorder niet van belang voor tuinbouwerwten. Bovendien worden in typische tuinbouwstreken helemaal geen zaaderwten verbouwd. Vaak worden er zeer vroege rassen geteeld, die bovendien nog worden voorgekiemd onder glas, zodat de eventueel aanwezige infectie geheel of grotendeels wordt ontlopen.

4. INTENSITEIT VAN DE ERWTENCULTUUR

Er worden dikwijls erwten verbouwd vlak naast of dicht bij percelen, waar het jaar tevoren erwten hebben gestaan: bij rijp oogsten zijn deze percelen gedurende twee jaar natuurlijke depôts, waaruit in het voorjaar de vlinders uitzwermen. Hoe meer van deze natuurlijke depôts er in een streek voorkomen, des te groter zal de besmetting zijn. Een intensieve erwtencultuur vormt dus een groot gevaar. De mate van infectie wordt onder meer bepaald door de afstand, waarop de erwtenpercelen van de infectiebronnen zijn gelegen. In gebieden met een intensieve erwtencultuur kan er nooit voldoende ver daarvan verwijderd worden uitgezaaid.

X. BEPERKEN OF VOORKOMEN VAN SCHADE DOOR LANDBOUWKUNDIGE MAATREGELEN

1. CULTUURMAATREGELEN

a. Diepe grondbewerking

Ter bestrijding wordt vooral in de oudere literatuur diep ploegen geadviseerd. De Haarlemmermeer is een gebied, waar vrijwel het diepst wordt geploegd van geheel Nederland en desondanks veroorzaakt de peulboorder er ernstige schade. Dat is trouwens ook uit een theoretisch oogpunt niet te verwonderen, indien men bedenkt, hoe het gedrag van de rupsen in de grond is. Ze overwinteren namelijk in een stevige cocon, welke ze in het voorjaar verlaten om dicht onder de oppervlakte te verpoppen in een zomercocon. Indien de grond geploegd is en daardoor de structuur losser geworden is, kunnen de rupsen zich waarschijnlijk nog gemakkelijker verplaatsen en is ploegen om deze reden voor de rupsen misschien eerder een voordeel dan een nadeel.

WRIGHT en GEERING (1948) toonden aan, dat praktisch alle rupsen, die tot op een diepte van 30 cm zijn ondergewerkt, naar boven weten te komen en vlinders opleveren; bij onderwerken op 60 cm was de sterfte echter zeer groot.

Het komt mij zeer onwaarschijnlijk voor, dat er grote hoeveelheden rupsen door mechanische beschadiging te gronde zouden gaan.

b. Vroege zaai

Vele onderzoekers o.a. WRIGHT en GEERING (1948) propageren een vroege zaai. Ook in de Landbouwgids 1953 wordt op blz. 377 vroeg zaaien aanbevolen.

In Nederland worden onze landbouwerwten zo vroeg mogelijk gezaaid voor zover dat kan in verband met de weersomstandigheden, bewerkbaarheid van de grond, arbeidsverdeling enz. In het Oldambt (Gr.) wordt bij voorkeur reeds eind Februari gezaaid in de licht bevroren grond. Ondanks deze extreem vroege zaai kan de peulboorder er grote schade aanrichten, evenals trouwens overal elders in Nederland. De reden is, dat de bloeitijd daarmee niet vervroegd kan worden. Ook FLUKE (1921) merkt op, dat hij met vroeg zaaien geen praktisch resultaat kon bereiken ter beperking van de wormstekigheid.

De zeer vroege tuinbouwerwten, die van half Januari tot medio Februari onder glas worden uitgezaaid, gaan reeds eind Februari tot begin Maart in de volle grond: ze zijn zo vroeg, dat er geen of bijna geen eieren op worden gelegd in verband met de phaenologie van de vlinders. Deze cultuurwijze is bij onze landbouwerwten echter niet mogelijk.

Onze conserven- en diepvriesdoperwten worden in een langgerekte periode uitgezaaid, namelijk van eind Februari tot eind April of begin Mei. Doorgaans zullen de later gezaaide erwten meer last hebben van de boorder.

c. Gemengd telen met andere gewassen

KLEINE (1922) en NICOLAISEN (1928) menen de wormstekigheid te kunnen reduceren

door erwten gemengd met haver uit te zaaien. In door WRIGHT en GEERING (1948) ter zake genomen proeven bleek de wormstekigheid toe te nemen met de combinatie erwten/haver. Zij schrijven dat toe aan de betere schuilplaatsen, die de vlinders hebben bij gemengde teelt. Mij werd medegedeeld, dat deze methode ook hier te lande is beproefd, echter zonder succes.

d. Verbranden van het stro op de ruitersplaatsen

In Finland werd destijds door OZOLS (1933) gepropageerd om het erwtenstro te verbranden ter plaatse van de ruiters; de bedoeling is om de reeds in de grond weggekropen rupsen te doden. Hiervan verwacht ik voor Nederland geen resultaat, omdat 85 tot 90 % van de rupsen de peulen reeds hebben verlaten vóór het ruiteren. Het stoken van vele vuurtjes zou kostbaar zijn; bovendien zou er pas bestreden worden *na* het aanrichten van de schade.

e. Apart oogsten van het randgewas

Meestal zijn de randen en de „kopeinden” van de erwtenvelden veel zwaarder aangetast dan de rest. Bij sterke aantastingen zouden de randen apart geoogst kunnen worden en gedorst. Dit idee werd destijds (1943) reeds door DOEKSEN geopperd tijdens een vergadering, waarop hij het volgende mededeelde: „Bij onze waarnemingen vonden wij aan de randen van een perceel dan ook meestal tweemaal zoveel wormstekige zaden als in het midden van het veld. De Plantenziektenkundige Dienst beveelt dan ook aan om bij het oogsten de opbrengst van de randen apart te houden, waardoor men twee partijen erwten krijgt, waarvan de ene minder wormstekige erwten bevat dan het gemiddelde. Ook het zaaien van erwten in kleine percelen en in lange stroken is zeer ongunstig, daar de motjes een grotere kans hebben op zo’n erwtenveld neer te strijken. Dergelijke percelen bestaan voor het grootste deel uit rand en hebben ook de aantasting van de rand.”

Eveneens wordt in de Landbouwgids 1953 op blz. 377 geadviseerd om bij zware aantasting de randen apart te oogsten en te dorsen.

Toen men nog op het kostbare handlezen was aangewezen, had het apart oogsten van de randen zin, doch na het in gebruik komen van de moderne leesmachines niet meer, want de kosten blijven dezelfde ongeacht de mate van aantasting.

f. Plaats van uitzaaien

Het verbouwen van erwten naast of vlak bij een perceel, waar het jaar tevoren erwten hebben gestaan, geeft grote kans op zware infectie, tenzij deze groen geoogst waren.

g. Erwtenvrije perioden

Schade zou kunnen worden voorkomen door gedurende twee jaar in een bepaald areaal geen erwten te verbouwen. Dan zou alleen nog de infectie van de wild groeiende leguminosen, die in goede landbouwgebieden weinig te betekenen heeft, overblijven. Een dergelijke maatregel zal in ons land wel niet zijn door te voeren wegens de talloze bezwaren.

2. VARIËTEITENKEUZE

a. Vroege bloei

Vroeg bloeiende rassen worden onder meer gepropageerd door NICOLAISEN (1928) en WRIGHT, GEERING en DUNN (1951). Als de omstandigheden gunstig zijn, komen ze reeds vóór de vlucht van de vlinders, die door de bloesem worden aangelokt, in bloei. Zodoende ontlopen ze een gedeelte van de infectie met eieren; bovendien is de temperatuur vroeg in het jaar nog betrekkelijk laag en is de kans groter, dat de eventueel aanwezige vlinders geen eieren leggen. Om deze reden bestaat er kans, dat de aantasting lager zal zijn.

Vroeg bloeiende landbouwrassen in ruimere zin zijn b.v. Avanti, Alaska en Venlose Lage, die in 1952 in de Haarlemmermeer in bloei kwamen op respectievelijk 10, 13 en 15 Mei; het ras Kelvedon Wonder begon op 18 Mei te bloeien. De peulaantasting van de drie eerstgenoemde rassen liep uiteen van 7 tot 12 %; de latere rassen waren voor 40 tot 60 % aangetast. Op enige percelen Kelvedon Wonder, waarvan de zaai-tijd verlaat was en die later in bloei kwamen, bedroeg de peulaantasting 30 tot 50 %.

b. Late bloei

In 1952 waren op een Veredelingsbedrijf in het midden van ons land de peulen gemiddeld voor ruim 70 % aangetast door de boorder. Enige Scandinavische rassen, die tegelijk met de andere, dus begin Maart waren uitgezaaid, kwamen pas eind Juni en begin Juli in bloei en ontliepen de aantasting geheel. Mogelijk is er nog iets te bereiken door selectie op extreem late bloei. Ook NICOLAISEN (1928) verwacht resultaat van een zeer late bloei.

c. Korte bloei

NICOLAISEN (1928) en WRIGHT, GEERING en DUNN (1951) hebben erop gewezen, dat kort bloeiende rassen minder lang aan infectie bloot staan dan lang bloeiende, omdat de vlinders door de bloemen worden aangelokt. Kort bloeiende rassen, die meestal korter stro hebben dan lang bloeiende, worden dus minder lang bevlogen.

Uit een publicatie van DIKEMA (1945) citeer ik het volgende: „Er bleken grote verschillen in aantasting te bestaan tussen de rassen. Capucijners en rozijnerwtten bleken belangrijk sterker aangetast dan groene erwten. Deze verschillen in aantasting kunnen verklaard worden uit het verschil in duur van de bloeitijd.”

MAKIEVA (1937) vergeleek 50 rassen, die in groeiduur varieerden van 63 tot 83 dagen. De rassen met de kortste groeiduur vertoonden de minste aantasting. Tussen groeiduur en bloeiduur bestaat een nauwe positieve correlatie, want een korte groeiduur gaat samen met een korte bloeitijd.

Van de ronde groene rassen heeft Unica een korte bloei en dit ras is van deze groep het minst vatbaar (DOEKSEN, 1943), terwijl van de rozijnerwtten de lang bloeiende Gruno het sterkst wordt aangetast. In een andere publicatie vermeldt DOEKSEN (1943) sprekende cijfers, welke in tabel 6 zijn opgenomen.

TABEL 6. Aantasting van erwtenrassen in de Wieringermeerpolder in 1942 volgens DOEKSEN

Ras <i>Variety</i>	Aantal bemonsterde percelen <i>Number of investigated fields</i>	Percentage van de percelen met meer dan 15 % peulaan- tasting <i>Percentage of fields with more than 15 % of the pods infested</i>	Gemiddeld percen- tage peulaantasting over de gehele polder <i>Average percentage of pod infestation in the polder</i>	Geschatte gemiddelde zaadaantasting over de gehele polder <i>Average percentage estimated in the polder</i>
Unica	190	5,2	5,8	3,5
Mansholts G.E.K. . . .	143	13,3	7,3	4,4
Hala Capucijner	258	30,2	12,8	10,2
Gruno rozijnrwt	40	32,5	13,4	12,1

TABLE 6. Infestation of pea varieties in the Wieringermeerpolder in 1942 after DOEKSEN

d. Kortstrorassen

Onze landgenoot MEYERS (1943) kwam tot de conclusie, dat de langstrorassen zwaarder worden aangetast dan die met kort stro. NICOLAISEN (1928) en WRIGHT, GEERING en DUNN (1951) toonden aan, dat de zwaardere aantasting van de langstrorassen, die over het algemeen langer bloeien dan de kortstrorassen, niet alleen afhankelijk is van de langere bloeitijd, toch ook van andere factoren.

NICOLAISEN (1928) vermoedt, dat de nog vrij rondkruipende rupsjes in een dicht gewas beter zijn beschut tegen de directe zonnestralen. WRIGHT en GEERING (1948) leggen de nadruk op de vlinders: „The importance of foliage cover in determining attack appears to be connected with the capacity of the crop to provide shelter and resting sites for the moths.” Ik ben van mening, dat het microklimaat zowel op de rupsjes als op de vlinders van grote invloed is. In langstrorassen heeft het microklimaat een hogere relatieve luchtvochtigheid en dat is waarschijnlijk een voordeel voor de rupsjes en de vlinders. Daarop hebben ook WRIGHT en GEERING reeds gewezen.

e. Korte rijpingsduur

KLEINE (1922) gaat uit van de foutieve veronderstelling, dat erwten pas heel laat worden aangetast door de boorderrupsjes: „Die gefährdete Zeit ist die, in der das Erbsen korn austrocknet.” Ofschoon KLEINE de rijpingstijd niet duidelijk omschrijft, meen ik uit zijn publicatie te moeten opmaken, dat volgens hem de rijpingstijd begint op het moment, dat de zaden volledig zijn uitgegroeid en het vochtgehalte begint te dalen. Door deze gevaarlijke periode te bekorten, zou men volgens KLEINE de schade kunnen reduceren.

DOEKSEN (1943) is de opvatting van KLEINE toegegaan, want in een verslag van een vergadering vind ik het volgende vermeld: „Thans komen wij tot het verband, dat ik wil leggen tussen de oogsttijd en de oogstmethoden en de schade door de wormstekigheid. Wanneer wij vroeg oogsten en de erwten snel kunnen drogen, zal dit een groot verschil maken met betrekking tot de schade door *Laspeyresia* veroorzaakt. Een week vroeger oogsten bleek dit jaar een vermindering van de schade van minstens 30 % te geven.” DOEKSEN meent de peulboorderinfectie aanmerkelijk te kunnen verlagen

door de „gevaarlijke periode” van KLEINE kunstmatig te bekorten door een week te vroeg te oogsten. Een dergelijke maatregel lijkt mij niet aanbevelenswaardig in verband met de kwaliteit en mogelijk ook met de opbrengst.

Tijdens de rondvraag op een vergadering merkte DOEKSEN (1943) nog op: „Van even groot belang is ook een korte rijpingstijd, daar dit de ontwikkeling van de rupsjes in gevaar brengt.”

DIJKEMA (1945) heeft het begrip „rijpingsduur” van DOEKSEN overgenomen; volgens hem blijken er grote verschillen in aantasting te bestaan, welke hij toeschrijft aan verschil in duur van bloeitijd en rijpingsduur.

f. Aantal zaden per peul

Daar de rupsjes gemiddeld slechts 2,4 zaden per peul beschadigen, ligt het voor de hand, dat bij overigens gelijke peulaantasting het percentage aangevreten zaden hoger zal zijn naar mate de peulen minder zaden bevatten. Daarop heeft NICOLAISEN (1928) de aandacht gevestigd en later in navolging van hem DOEKSEN (1949) en MAAN (1950). In de peulen van capucijners en rozijnerwten bevinden zich gemiddeld 3 tot 4 zaden, in die van ronde groene erwten 5 tot 6; de schokkers staan in dit opzicht tussen beide groepen in.

DOEKSEN (1943) heeft ter zake een onderzoek ingesteld (zie tabel 7).

TABEL 7. Aantal per peul aangevreten zaden bij enige erwtenrassen volgens DOEKSEN

Ras <i>Variety</i>	Aantal waarnemingen <i>Number of observations</i>	Aantal door een rupsje per peul aangevreten zaden <i>Number of seeds per pod damaged by a larva</i>	Gemiddeld geschatte schade door een rupsje per peul <i>Average estimated damage per pod by a larva</i>
Unica	1043	2,98	60-70%
Mansholts G.E.K. . .	960	2,95	60-70%
Hala capucijner . . .	3010	1,96	70-80%
Grano rozijnerwt . .	467	1,84	80-90%

TABLE 7. *Number of damaged seeds in the pods of some pea varieties after DOEKSEN*

g. Samenvatting

De aantasting zal ongetwijfeld gereduceerd kunnen worden door tijdig uitzaaien en door selectie op vroege bloei, korte bloeitijd, kort stro en korte rijpingstijd. Afgezien van het feit, of al deze eigenschappen wel met elkander gecombineerd kunnen worden, zal men in de meeste gevallen een bestrijding met chemische middelen niet kunnen ontlopen.

XI. BESTRIJDING MET CHEMISCHE MIDDELEN

De bestrijding is gericht tegen de jonge nog niet ingeboorde rupsjes. Wil men succes hebben, dan moet de bestrijding op het juiste moment en met de goede middelen worden uitgevoerd. De keuze van de middelen is echter beperkt, aangezien ze aan de vier volgende voorwaarden moeten voldoen: 1. de boorder moet er afdoende mee kunnen worden bestreden; 2. ze moeten een lange werkingsduur hebben; 3. door hun toxiciteit mogen ze geen gevaren opleveren voor mens en huisdier en 4. ze mogen geen smaakbederf veroorzaken; dit laatste punt is vooral van belang voor de blikconserven- en diepvriesindustrie.

In hoofdstuk VI deelde ik reeds mede, dat rijp te oogsten erwten en „groene” erwten ongeveer 3 weken respectievelijk 10 tot 12 dagen aan infectie met rupsjes bloot staan. Om deze reden kunnen slechts middelen met een lange werkingsduur in aanmerking komen en daarmee zal bij „droge” erwten zelfs tweemaal gespoten moeten worden. Rotenon- en pyrethrum-bevattende middelen, nicotine, TEP en dergelijke zijn niet te gebruiken wegens hun korte residuwerking.

Daar de jonge rupsjes vóór en tijdens het inboren geen voedsel opnemen (LANGENBUCH, 1941 en WRIGHT en GEERING, 1948) komen ook maagvergiftigen, zoals loodarsenaat en calciumarsenaat niet in aanmerking.

1. WERKZAAMHEID VAN DE MIDDELEN

a. Proeven in 1951

Middelen. MAAN (1950) had aangetoond, dat de vrij rondkruipende rupsjes gevoelig zijn voor DDT. Hij werkte in zijn landelijke proeven aanvankelijk uitsluitend met spuit- en stuifmiddelen in een dosering van 2 kg technisch zuiver DDT per ha. Ofschoon de spuitmiddelen beter voldeden dan de stuifmiddelen, waren de resultaten zeer wisselvallig en in alle gevallen onvoldoende. Met DDT-bevattende olie-emulsies had MAAN in 1950 slechts een tweetal min of meer oriënterende proeven genomen, namelijk te Noordhorn en Zeerijp in de provincie Groningen. In eerstgenoemde plaats werd een 20 % olie-emulsie verspoten in een dosering van 2 kg DDT/ha, doch te Zeerijp werd ze met een rugspoeier verneveld op basis van 60 liter water per ha. Het resultaat te Noordhorn was nihil, doch te Zeerijp kon de peulaantasting van 17 % tot 8 % worden gereduceerd.

Ofschoon de proeven van MAAN geen gunstige resultaten hadden opgeleverd, werd toch besloten verdere en meer uitgebreide proeven te nemen met DDT. In al deze proeven werd een DDT-olie-emulsie opgenomen, omdat de nawerking daarvan gemiddeld op ongeveer 10 dagen is te stellen in tegenstelling met stuif- en spuitmiddelen, die gemiddeld niet langer werken dan circa 4 tot 5 respectievelijk 6 tot 7 dagen. Met een beter gekozen spuittijd hoopte ik gunstiger resultaten te boeken. De in de proeven gebruikte middelen waren een 25 % DDT-spuitspoeder in een dosering van 2 kg DDT/ha als standaard, een 50 % DDT-pasta en een 25 % heldere DDT-olie-emulsie in doseringen van 2, 1 en $\frac{1}{2}$ kg DDT/ha; slechts in één proef, namelijk te Hoofddorp,

werd een 10 % parathionspuitpoeder opgenomen in een dosering van 400 gram parathion/ha.

Techniek. De zwaarste aantastingen worden meestal in de randen van de percelen aangetroffen. Om nu van een zware aantasting 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 erwtenpercelen, die zo dicht mogelijk gelegen waren bij percelen, waar het jaar tevoren erwten hadden gestaan. Proeven in randstroken zijn weliswaar landbouwkundig foutief, doch het ging in dit geval niet om opbrengstverschillen, doch om graduele verschillen in aantasting.

De veldjes hadden een oppervlakte van een halve are; het aantal herhalingen bedroeg 3 met uitzondering van het proefveld te Anna Jacoba (Z), waar tengevolge van een misverstand de objecten slechts tweemaal werden herhaald. De veldjes waren van elkander gescheiden door een onbehandelde bufferstrook van 1 m. Gespoten werd met 1000 liter vloeistof per ha.

In de proef te Hoofddorp hadden de veldjes afmetingen van $3\frac{1}{2}$ bij 8 m; de middelen werden verspooten in 1000 liter water per ha en verneveld met 100 liter water.

De resultaten van de proeven werden niet wiskundig verwerkt, omdat de verschillen groot waren en alle proefvelden ongeveer hetzelfde beeld vertoonden.

Tijdstippen van bestrijden. De moeilijkheid bij het vaststellen van de bespuitingsdata was, dat niet bekend was, wanneer de rupsjes zich zouden inboren. Dit bezwaar was des te groter, omdat de zaaitijd van de erwten zich had uitgestrekt van eind Februari tot eind April, zodat ten tijde van het eerste verschijnen van de wormstekigheidsvlinders de erwten zich in zeer uiteenlopende ontwikkelingsstadia bevonden.

Volgens de toen bekende gegevens konden de eerste rupsjes 14 dagen na het verschijnen van de eerste vlinders worden verwacht, doch toen waren er op vele erwtenpercelen nog geen peulen gezet. Aan de proefveldhouders werd daarom verzocht voor het eerst te spuiten, nadat er reeds „vrij veel jonge peulen” aanwezig waren: op de meeste plaatsen is er ongeveer op het goede moment gespoten. Tien dagen na de eerste bespuiting werd nog eens gespoten.

Vaststellen van de schade. De aantasting werd bepaald door enkele dagen vóór het rijp oogsten op elk veldje verspreid 200 van de verst ontwikkelde peulen te plukken en op aanwezigheid van rupsen te onderzoeken.

Resultaten. De verkregen gegevens zijn vastgelegd in tabel 8, althans die van de landelijke proeven; de te Hoofddorp verkregen resultaten zijn apart vermeld.

Te Hoofddorp waren de resultaten als volgt: *a.* onbehandeld: 6,8 %; *b.* 50 % pasta, gespoten, dosering 2 kg DDT/ha: 3 %; *c.* idem, verneveld: 1,5 %; *d.* 25 % heldere olie-emulsie, gespoten, dosering 1 kg DDT/ha: 1,3 %; *e.* idem, verneveld: 1,6 %; *f.* 10 % spuitpoeder, gespoten, dosering 400 gram parathion/ha: 0,6 %; *g.* idem, verneveld: 0,83 %. Bladbeschadiging deed zich bij het vernevelen niet voor.

TABEL 8. Percentages aangetaste peulen in de landelijke proeven van 1951

Plaatsen <i>Localities</i>	Gemiddelde peulaantasting in procenten <i>Average percentages of the infested pods</i>				
	Onbehandeld <i>untreated</i>	25 % DDT- spuitpoeder, dos. 2 kg DDT/ha <i>25% DDT wettable powder in a quantity of 2 kg DDT/ha</i>	25 % DDT heldere olie- emulsie, dos. 2 kg DDT/ha <i>25 % DDT oil emuls. in a quant. of 2 kg DDT/ha</i>	25 % DDT heldere olie- emulsie, dos. 1 kg DDT/ha <i>25 % DDT oil emuls. in a quant. of 1 kg DDT/ha</i>	25 % DDT heldere olie- emulsie, dos. $\frac{1}{2}$ kg DDT/ha <i>25 % DDT oil emuls. in a quant. of $\frac{1}{2}$ kg DDT/ha</i>
Saaksum (Gr.) . . .	23	11,8	1,3	3,5	8,8
Zijldijk (Gr.) . . .	22,3	14,1	3,3	8,5	10,0
Groetpolder (N.H.)	1,1	1,6		0,6	1,6
Opperdoes (N.H.) .	39,6	19,6		10,0	11,5
N. Vennep (N.H.) .	48,3	24,8		8,1	14,5
Schermer (N.H.) .	0,6	0,3		0,0	0,6
Zevenhuizen (Z.H.)	26,6	12,6		8,0	11,8
Westmaas (Z.H.) .	16,0	6,8		6,0	10,0
Zuidland (Z.H.) . .	40,5	23,6		9,7	14,6
Flakkee (Z.H.) . .	8,8	4,0		2,8	6,0
Anna Jacoba (Z.) .	35,7	25,5		11,7	18,7

TABLE 8. Percentage of infested pods in the fieldplots in 1951

Conclusies. Uit deze proeven trek ik de volgende conclusies:

1. Mogelijk hebben de proeven iets aan effect ingeboet, omdat niet bekend was, wanneer de rupsjes zich zouden inboren; toch is er ongeveer op de goede tijd gespoten.
2. Met de beide spuitmiddelen (25 % spuitpoeder en 50 % pasta) in een dosering van 2 kg DDT/ha was de peulaantasting tot ongeveer de helft terug te brengen.
3. De 25 % heldere olie-emulsie heeft veel beter voldaan dan de beide spuitmiddelen, want daarmee werd op de meeste plaatsen in doseringen van 1 en $\frac{1}{2}$ kg DDT/ha een aanzienlijk beter resultaat verkregen dan met de spuitmiddelen in een dosering van 2 kg DDT/ha.
4. De 25 % heldere olie-emulsie gaf het beste resultaat in de hoogste dosering van 2 kg DDT/ha.
5. Het 10 % prathion-bevattend spuitpoeder in een dosering van 400 gram/ha voldeed beter dan de 25 % DDT-olie-emulsie in de dosering van 1 kg/ha.
6. Met spuiten werd ongeveer hetzelfde resultaat verkregen als met vernevelen.

Naar aanleiding van deze proeven werd in overleg met de Plantenziektenkundige Dienst besloten om in 1952 een DDT-olie-emulsie in een dosering van 2 kg/ha te vergelijken met parathion-bevattende middelen.

b. Proeven in 1952

Middelen. De 25 % heldere DDT-olie-emulsie in een dosering van 2 kg/ha werd als standaard opgenomen; te Hoofddorp werd 2 kg vergeleken met 1 kg en in de beide proeven in de provincie Groningen 2 kg met $1\frac{1}{2}$ kg. Te Nieuw Vennep werd op verzoek van het Rijkslandbouwconsulentschap Purmerend nog een 20 % DDT-bevat-

tende witte olie-emulsie in de proef opgenomen, eveneens in een dosering van 2 kg DDT/ha: in deze proef konden dus twee DDT-olie-emulsies met elkander worden vergeleken.

De nadruk werd gelegd op het parathion. Als middelen werden gekozen een 20 % vloeibaar product en een 10 % spuitpoeder, beide in doseringen van 400 en 200 gram parathion/ha. Het werkzame bestanddeel van beide middelen bestaat uit aethyl-parathion.

In enkele proeven werd het systeem-insecticide systox 50 in een concentratie van 0,1 % opgenomen.

Techniek. Er werd dezelfde techniek gevolgd als in 1951, doch het aantal herhalingen bedroeg 4 met uitzondering van de proef te Hoofddorp, welke in 6-voud werd aangelegd. De veldjes hadden overal een oppervlakte van 20 m² met uitzondering van de proef te Hoofddorp, waar de afmetingen 2 bij 4 m waren. Gespoten werd op basis van 1000 liter water per ha, doch in de provincie Groningen met 800 liter. In 1952 werd niet meer verneveld.

Tijdstip van bestrijden. Gevraagd werd voor het eerst te spuiten op het moment, dat de zaden van de onderste peulen van de randplanten driekwart van hun grootte hadden bereikt en voor zover bekend, is dit advies overal ongeveer opgevolgd. De proefvelden te Hoofddorp, Nieuw Vennep en Bleiswijk werden bespoten door personeel van I.P.O. De bespuiting is daar in ieder geval op tijd geschied. Tien dagen na de eerste bespuiting werd nog eens gespoten.

Resultaten. De verkregen resultaten zijn vastgelegd in tabel 9.

Conclusies. Uit de proeven van 1952 trok ik de volgende conclusies:

1. Er is gespoten volgens de ontwikkeling van het gewas. In een aantal proeven is de aantasting tot 0 % of nagenoeg 0 % gereduceerd, hetgeen bewijst, dat de spuittijd goed was gekozen.
2. Met uitzondering van de proefvelden te Holwierde en Twisk heeft de heldere DDT-olie-emulsie in een dosering van 2 kg DDT/ha een beduidend minder resultaat opgeleverd dan parathion in een dosering van 400 gram/ha. Op beide genoemde proefvelden had DDT dezelfde of nagenoeg dezelfde werking.
3. Slechts met de zeer hoge dosering van 2 kg DDT/ha in de vorm van olie-emulsies werd enig resultaat bereikt. De resultaten met de doseringen van 1½ en 1 kg waren bepaald slecht.
4. De heldere DDT-olie-emulsie voldeed beter dan de witte emulsie.
5. Systox komt niet in aanmerking bij de bestrijding van de wormstekigheid.
6. Parathion is tot nu toe het beste middel gebleken. Daarmede is de aantasting tot zeer lage proporties terug te dringen.
7. Het vloeibare middel in een dosering van 400 gram parathion/ha gaf een veel beter resultaat dan in een dosering van 200 gram.

TABEL 9. Percentages aangetaste peulen in de landelijke proeven van 1952

Plaatsen <i>Localities</i>	Onbehandeld <i>Untreated</i>	Heldere olie, dos. 2 kg DDT/ha <i>Oil emulsion in a quantity of 2 kg DDT per ha</i>	Witte olie, dos. 2 kg DDT/ha <i>White oil emulsion in a quantity of 2 kg DDT per ha</i>	Heldere olie, dos. 1½ kg DDT/ha <i>Oil emulsion in a quantity of 1½ kg DDT per ha</i>	Heldere olie, dos. 1 kg DDT/ha <i>Oil emulsion in a quantity of 1 kg DDT per ha</i>	Parathion vloeibaar dos. 400 gr/ha <i>Parathion liquid in a quantity of 400 gram per ha</i>	Parathion vloeibaar dos. 200 gr/ha <i>Parathion liquid in a quantity of 200 gram per ha</i>	Parathion-spuitoeder dos. 400 gram/ha <i>Wettable powder in a quantity of 400 gram parathion per ha</i>	Parathion-spuitoeder dos. 200 gram/ha <i>Wettable powder in a quantity of 200 gram parathion per ha</i>	Systox, concentratie 0,1 % <i>Systox, in a concentration of 0,1 %</i>
Westmaas (Z.H.) . . .	20,5	4,2				1,7	1,3			
Biesbos (Z.H.) . . .	45,1	9,7				3,7	10,2		15,1	
Heenvliet (Z.H.) . . .	61,2	21,2				8,1	15,5		11,5	
Rhoon (Z.H.)	17,8	4,1				0,2	0,5		0,3	
Bleiswijk (Z.H.) . . .	64,7	17,1				6,3	10,8		9,4	
Oppeperdoes (N.H.) . .	38,1	22,7				6,7	8,3		11,2	
Twisk (N.H.)	12,0	1,5				2,1	2,7		2,6	
Wolfaartsdijk (Z.) . .	27,5	8,7				5,2	5,7		12,2	
Wieringermeer (N.H.)	34,5	9,2				3,3		0,8		21,2
Nieuw Vennep (N.H.)	25,4	3,3	7,1			0,0		0,3		17,0
Holwierde (Gr.) . . .	44,7	3,0		9,2		3,0	5,3			33,9
Feerwerd (Gr.) . . .	64,5	16,0		22,6		3,0	6,6			39,5
Hoofddorp (N.H.) . .	68,1	18,3			34,6	5,4	12,0	1,5	6,8	66,1
Anna Paulowna (N.H.)	34,2	4,7								

TABLE 9. Average percentages of infested pods in the fieldplots during 1952

8. In sommige proeven was een dosering van 200 gram parathion/ha met het vloeibaar middel beter dan met het spuitpoeder in dezelfde dosering, doch in andere proeven was het andersom.
9. Te Hoofddorp en in de Wieringermeer gaf een dosering van 400 gram parathion/ha in de vorm van het spuitpoeder een beter resultaat dan het vloeibare middel in dezelfde dosering; op het proefveld te Nieuw Vennep was de werking nagenoeg gelijk.
10. Sommige proefvelden vertoonden nog enkele procenten peulaantasting. Dit kan hebben gelegen aan de spuittijd, aan een minder goede bevochtiging met de spuitvloeistof in verband met het lange stro, aan regens na het spuiten enz.

c. Proeven in 1953

Voor de proeven in 1953 werd wederom overleg gepleegd met de Plantenziektenkundige Dienst, die adviseerde doserings- en middelen-proeven te nemen met parathion-bevattende middelen.

Daar een dosering van 200 gram onvoldoende bleek te zijn en met 400 gram de aantasting tot een lage proportie kon worden teruggebracht, werden in de doserings-

proeven 300 en 400 gram parathion met elkander vergeleken om te trachten de vrij hoge dosering van 400 gram te kunnen verlagen.

Middelen. In de doseringsproeven werden twee 25 % vloeibare producten en een 10 % spuitpoeder met elkander vergeleken in doseringen van 300 en 400 gram parathion/ha.

In de middelenproeven werden 4 middelen opgenomen. Zij werden op advies van de Plantenziektenkundige Dienst verspoten in een dosering van 300 gram parathion per ha.

Verder werd nog het betrekkelijk nieuwe preparaat malathon in een dosering van 1250 gram/ha in de proeven betrokken. Dit middel is chemisch verwant met parathion. Het vloeibare product, waarmede werd gewerkt, bevat 50 % van het werkzame bestanddeel.

Op het proefveld te Westkapelle werd door het consultantschap te Goes één der parathion-bevattende middelen vervangen door een heldere DDT-olie-emulsie in een dosering van 2 kg DDT/ha.

Techniek. De veldjes hadden een oppervlakte van 4 bij 5 meter en waren van elkander gescheiden door een onbehandelde bufferstrook ter breedte van 1 meter; op de beide proefvelden in de Wieringermeerpolder en in de Groetpolder waren de afmetingen 6 bij 6 meter. Het aantal herhalingen bedroeg 4 met uitzondering van de beide genoemde proefvelden, waar de objecten vijfmaal werden herhaald.

Er werd overal gespoten met 1000 liter water per hectare, behalve op de beide proefvelden in de provincie Groningen met 800 liter; in de beide doseringsproeven in het Rijkslandbouwconsulentschap Dordrecht werd bij vergissing 2000 liter water gebruikt.

Tijdstip van bestrijden. Verzocht werd voor het eerst te spuiten, zodra de zaden van de verst ontwikkelde peulen (van de randplanten) voor ruim driekwart waren vol-groeid en 10 dagen later nog eens te spuiten. Op de meeste proefvelden werd iets te laat gespoten. Uit een oogpunt van bestrijding zijn de meeste proeven daarom niet voor 100 % geslaagd, doch het ging in dit geval gelukkig niet om de bestrijding, maar om eventuele verschillen tussen de gebruikte middelen en hun doseringen en deze verschillen zijn in de meeste gevallen wel tot uiting gekomen.

Een ander nadeel van de te late bespuiting was, dat in verband met de ver gevorderde ontwikkeling van het gewas op de proefvelden in de Rijkslandbouwconsulentschappen Dordrecht en Rotterdam en op het proefveld van de P.D. te Winschoten slechts éénmaal kon worden gespoten; toch deed ook dit niets af aan de doelstelling van de proeven.

Resultaten van de doseringsproeven. De resultaten van de doseringsproeven zijn vastgelegd in tabel 10.

TABEL 10. Percentage aangetaste peulen in de landelijke doseringsproeven in 1953

Plaats <i>Locality</i>	Ras <i>Variety</i>	Eerste bloei <i>Onset of flowering</i>	Bespoten <i>Spraying</i>	Gemiddelde peulaantasting in procenten <i>Average percentage of the infested pods</i>						
				Onbehandeld <i>Untreated</i>	Vloeibaar product dos. 400 g parathion per ha <i>Liquid in a quantity of 400 g parathion per ha</i>	Vloeibaar product dos. 300 g parathion per ha <i>Liquid in a quantity of 300 g parathion per ha</i>	Vloeibaar product dos. 400 g parathion per ha <i>Liquid in a quantity of 400 g parathion per ha</i>	Vloeibaar product dos. 300 g parathion per ha <i>Liquid in a quantity of 300 g parathion per ha</i>	Sputpoeder dos. 400 g parathion per ha <i>Wettable powder in a quantity of 400 g parathion per ha</i>	Sputpoeder dos. 300 g parathion per ha <i>Wettable powder in a quantity of 300 g parathion per ha</i>
Rhoon	Rondo	27/5	27/5	10,1	5,1	4,1			5,4	6,6
Dubbeldam . .	Rondo	26/5	29/6	8,9	3,9	3,4			3,4	4,0
Groetpolder . .	Rondo	?	30/6, 9/7	3,1	1,8	1,4			1,2	2,4
Wolfaartsdijk .	Rondo	24/5	25/6, 4/7	6,2	0,2	1,5			0,9	1,7
Oss	Rondo	24/5	25/6, 4/7	11,3	2,3	2,0			2,5	2,3
Eck en Wiel . .	Rondo	28/5	29/6, 9/7	5,4	1,7	2,4			3,5	1,4
Opperdoes . .	Aureool	4/6	27/6, 8/7	36,4	6,4	8,9			5,9	9,0
Zevenhuizen . .	Rondo	3/6	30/6	31,6			22,7	22,6	26,0	23,0
Nieuw Vennep .	Rondo	28/5	22/6, 30/6	16,0	0,6	2,0				
Zijldijk	Unica	9/6	30/6, 11/7	28,5	14,5	17,6				
Noordhorn . .	Rondo	4/6	27/6, 8/7	23,5	3,0	6,0				

TABLE 10. Comparison of three parathion compounds in two doses

Conclusies uit de doseringsproeven. De verschillen tussen de doseringen met 400 en 300 g parathion per ha zijn gering; in 7 gevallen was het resultaat met 300 g zelfs nog iets beter dan met 400 g, doch in deze gevallen zijn de verschillen zo gering, dat ze mijns inziens niet betrouwbaar zijn en dus veilig kan worden aangenomen, dat 400 en 300 g parathion per ha ongeveer het zelfde effect hebben gehad.

In verband met de geringe kosten zal ik de praktijk blijven adviseren om met een dosering van 400 g te spuiten.

Daar op vele proefvelden te laat is gespoten, zijn de resultaten uit een oogpunt van bestrijding in vele gevallen ongunstig.

Resultaten van de middelenproeven. Hiervoor wordt verwezen naar tabel 11.

Conclusies uit de middelenproeven. De aanwezige verschillen tussen de parathion-bevattende middelen zijn in de meeste gevallen zo gering, dat ze mijns inziens niet betrouwbaar zijn. Dit was trouwens reeds te verwachten, aangezien ze alle door de Plantenziektenkundige Dienst zijn goedgekeurd en dus aan bepaalde minimum eisen voldoen. Een en ander is ook geheel in overeenstemming met de gegevens uit de praktijk, die nog besproken zullen worden. Zoals reeds werd opgemerkt, is er in sommige gevallen te laat gespoten.

TABEL 11. Percentage aangetaste peulen in de landelijke middelenproeven in 1953

Plaats <i>Locality</i>	Ras <i>Variety</i>	Eerste bloei <i>Onset of flowering</i>	Bespoten op <i>Spraying on</i>	Peulaantasting in procenten <i>Average percentage of the infested pods</i>						
				Onbehandeld <i>Untreated</i>	Vloeibaar parathion middel <i>Parathion liquid</i>	Vloeibaar parathion middel <i>Parathion liquid</i>	Vloeibaar parathion middel <i>Parathion liquid</i>	Vloeibaar parathion middel <i>Parathion liquid</i>	Vloeibaar parathion middel <i>Parathion liquid</i>	Heldere DDT-olie-emulsie <i>DDT oil emulsion</i>
Westmaas . .	Rondo	27/5	29/5	12,7	5	4,4	5,4	4,5	4,0	
Wieringermeer- polder	Zelka	1/6	29/6, 9/7	28,3	9,7	10,0	9,3	8,8	16,8	
Zijldijk	Unica	9/6	30/6, 11/7	30,3	19,5	17,3	16,9	15,6	26,8	
Nieuw Beerta .	Servo	1/6	27/6	30,4	13,3	14,3	14,1	13,3	20,9	
Wilhelmina- polder	Rondo	?	25/5, 6/7	21,8	2,8	1,8	5,3	2,3	10,9	
Nieuw Vennep .	Rondo	28/5	22/6, 30/6	12,4	1,4	2,0	1,5	1,6	3,0	
Varik	Rondo	25/5	23/6, 2/7	2,4	0,5	0,5	0,5	0,7		
Eck en Wiel . .	Rondo	28/5	29/6, 9/7	5,4	2,4	1,4			2,6	
Westkapelle . .	Eminent	25/5	15/6, 23/6	7,1	1,0	1,5	0,6		1,2	0,6

TABLE 11. Comparison of four parathion compounds, malathion and a DDT oil emulsion in 1953

Ofschoon malathion in de ruim viervoudige dosering van parathion werd verspoten, was het effect in alle gevallen, met uitzondering van slechts twee proeven, beduidend minder. Om deze reden komt dit middel hier te lande niet in aanmerking voor de bestrijding van de wormstekigheid.

In de proef te Westkapelle had de heldere DDT-olie-emulsie hetzelfde effect als het beste vloeibare parathion-bevattend middel.

2. TOXICITEIT VAN DDT EN PARATHION

Zoals werd aangetoond, voldoet parathion goed bij de bestrijding van de wormstekigheid; veel minder goed is DDT, zelfs in de hoge dosering van 2 kg per ha. Kunnen deze middelen gevaren opleveren voor onze huisdieren?

a. DDT-bevattende middelen

De Amerikaanse onderzoekers hebben met klem gewaarschuwd tegen het gebruik van DDT op conservenerwten, aangezien een gedeelte daarvan met het loof in de silo's terecht komt, daar niet ontleedt en zodoende de melk verontreinigt en gevaar oplevert voor de volksgezondheid. Om deze reden is het gebruik van DDT op conservenerwten in de Verenigde Staten van Noord-Amerika verboden.

Thans is een onderzoek gaande naar de toxiciteit van DDT op erwten onder Nederlandse omstandigheden.

b. Parathion-bevattende middelen

In Nederland bestaat een bepaling krachtens welke het gebruik van parathion slechts geoorloofd is, indien er tussen spuiten en oogsten een termijn van minstens drie weken verloopt. Bij droge erwten wordt aan deze voorwaarde voldaan en daarom kon dit middel daarop zonder bezwaar worden geadviseerd.

Conserven- en diepvrieserwten worden meestal reeds na veel kortere tijd geoogst, vaak reeds 10 dagen na de bestrijding. Drs H. VAN GENDEREN en ik konden in een (binnenkort te publiceren) onderzoek aantonen, dat de termijn van 3 weken zonder enig bezwaar kan worden verkort tot 10 dagen. Dit werd toegestaan voor blikconserven- en diepvrieserwten en bekend gemaakt door de Directeur van de Plantenziektenkundige Dienst onder meer bij circulaire van 27 Maart 1953 no P.D. 3/6874 aan alle ambtenaren van de P.D. en alle Rijksland- en Rijkstuinbouwconsulenten.

3. SMAAKBEDERF

Het is vooral voor de blikconserven- en diepvrieserwten van het grootste belang, dat de erwtenpeulboorder wordt bestreden met middelen, die geen smaakbederf veroorzaken. Zowel DDT als parathion voldoen aan deze voorwaarde en kunnen dus zonder bezwaar worden gebruikt.

4. CONCLUSIE

De erwtenpeulboorder is afdoende te bestrijden met parathion in een dosering van 400 g/ha. Dit middel veroorzaakt geen smaakbederf en levert geen enkel gevaar op voor de volksgezondheid en onze huisdieren.

Met DDT, zelfs in de hoge dosering van 2 kg/ha, is het resultaat minder goed. Ofschoon dit middel geen smaakbederf veroorzaakt, kan het gebruik daarvan op blikconserven- en diepvrieserwten volgens Amerikaanse onderzoekers gevaren opleveren voor de volksgezondheid. Het onderzoek naar de toxiciteit in Nederland is nog niet afgesloten.

XII. BESTRIJDINGSADVIES

Tijdstip. De bestrijding is gericht tegen de pas uitgekomen, nog niet ingeboorde rupsjes, die meestal pas tegen het einde van de bloei of kort daarna beginnen te verschijnen.

Om het gestelde doel te bereiken kunnen twee wegen worden bewandeld:

1. er kan naar de rupsjes worden gezocht en bij het vinden van het eerste kan gespoten worden;
2. er kan gespoten worden volgens de ontwikkeling van het gewas.

Ad 1. In de randstrook kan naar de jonge rupsjes worden gezocht door elke dag een aantal peulen te openen. Met het zoeken wordt begonnen vóór de zwelling van de onderste peulen. Zodra de eerste rupsjes worden gevonden, wordt het gewas aan de randen en de kopeinden bespoten. Daarna wordt er in de rest van het perceel naar de rupsjes gezocht en bij het vinden van het eerste wordt het gehele perceel gespoten.

Doorgaans zullen de rupsjes in het eerst in de randen worden gevonden, omdat die eerder in bloei komen dan de rest van het gewas; de vlinders worden immers door de bloeiende planten aangelokt en leggen daarop de eieren. Om deze reden moet in de randen het eerst naar rupsjes worden gezocht en kan daarin een extra vroege bespuiting worden aanbevolen. De breedte van de randstrook, die vroeger bespoten wordt, kan voorlopig op 10 meter worden gesteld.

Ad 2. Mochten aan het zoeken van de allereerste rupsjes bezwaren verbonden zijn, dan kan men zich voor de eerste bespuiting richten naar de ontwikkeling van het gewas. Gebleken is reeds, dat de resultaten ook dan zeer bevredigend kunnen zijn.

Bij op de normale tijd gezaaide erwten worden de randen voor het eerst gespoten, zodra de onderste peulen beginnen te zwellen. Het gehele perceel wordt gespoten, zodra de zaden van de verst ontwikkelde peulen in de randen driekwart van hun grootte hebben bereikt.

Bij laat gezaaide erwten voor de conservenindustrie (eind April) kan de eerste aantasting reeds voorkomen nog vóór de zaden van de onderste peulen van de randplanten voor driekwart zijn volgroeid. De randen worden bespoten vóór de zwelling van de onderste peulen; het gehele perceel, zodra de zaden van de verst ontwikkelde peulen in de rand voor de helft zijn volgroeid.

Middel en dosering. Bestreden wordt met parathion-bevattende middelen in een dosering van 400 g van de werkzame stof per ha; dit is 2 liter van een 20 % middel of 1,6 liter van een 25 % middel. Doperwten voor de groene pluk (conserven, diepvries, weck, verse groente e.d.) worden éénmaal bespoten, rijp te oogsten erwten tweemaal met 10 dagen tussenruimte.

XIII. NOODZAAK VAN BESTRIJDEN

Bij herhaling werd de vraag gesteld, hoe men van te voren kan weten, of een bestrijding al dan niet urgent zal zijn.

Bijna zeker kan op schade worden gerekend in gebieden met een intensieve erwten-cultuur. Deze zal des te groter zijn naarmate de erwten dichter worden verbouwd bij percelen, waar één of twee jaar te voren erwten hebben gestaan.

W. H. DE JONG (1926) stelde voor om in het najaar en voorjaar in een groot aantal grondmonsters de populatiedichtheid van de rupsen te bepalen. Hij wil op grond daarvan voorspellen, of er veel vlinders zullen uitkomen en of er op schade kan worden gerekend. Mijns inziens is de suggestie van DE JONG theoretisch en zijn methode, die nog niet in de praktijk werd beproefd, omslachtig, kostbaar en tijdrovend.

Er is echter een veel eenvoudiger en betrouwbaarder werkwijze, die onder het bereik van elke landbouwer ligt. Zodra het gewas in bloei komt, moet het 's middags tussen 14.00 en 16.00 uur bij temperaturen van 17 °C of hoger geregeld gecontroleerd worden op de aanwezigheid van de kleine donkergekleurde vlindertjes, die vlak boven en tussen het gewas heen en weer fladderen en het talrijkst zijn in de randen en op tegen de wind beschutte plaatsen. Zijn er vele vlinders waargenomen, dan zal er grote schade volgen. Het opsporen van de weinig opvallende vlindertjes vereist wel enige oefening.

XIV. BESTRIJDING IN DE PRACTIJK IN 1953

1. RESULTATEN

In 1953 werd de erwtenpeulboorder reeds op vrij grote schaal bestreden, doch helaas nog niet overal volgens voorschrift. Meermalen geconstateerde fouten waren, dat rijp te oogsten erwten vaak éénmaal werden bespoten in plaats van tweemaal en voorts met een dosering van slechts 200 g parathion per ha in stede van met 400 g.

Gebleken is evenwel, dat bij een goed doorgevoerde bestrijding met parathion de aantasting vrijwel geheel kan worden uitgeschakeld, hetgeen met enkele voorbeelden zal worden toegelicht.

Een conservenfabriek in het midden van ons land liet de peulboorder volgens mijn advies bestrijden op 43 percelen, die alle slechts éénmaal werden bespoten: de vroege erwten werden bespoten tussen 16 en 22 Juni, de late tussen 4 en 7 Juli. Eén van de percelen had een zaadaantasting van 0 %, 24 percelen van minder dan $\frac{1}{2}$ %, één van 1 %, 16 van ongeveer $1\frac{1}{2}$ % en slechts één van 2 %. De onbespoten percelen hadden een zaadaantasting van gemiddeld ongeveer 30 %. Een andere fabriek in het midden van Nederland liet volgens mijn advies 38 percelen bespuiten tussen 16 en 29 Juni; er werd slechts éénmaal gespoten met uitzondering van één perceel, dat tweemaal gespoten werd, namelijk op 16 en 29 Juni. Zestien percelen hadden een aantasting van minder dan $\frac{1}{2}$ %, 7 van $\frac{1}{2}$ %, 3 van 1 %, 7 van $1\frac{1}{2}$ %, 4 van iets minder dan 2 % en slechts 1 van iets minder dan 3 %. Ook in dit geval schommelde de gemiddelde aantasting van de onbespoten percelen om de 30 %.

Voor gegevens over rijp geoogste erwten wordt verwezen naar tabel 12 en 13. Hierin zijn slechts enkele sprekende gevallen opgenomen, waarvan met zekerheid bekend is, dat er volgens voorschrift is gehandeld.

Enige vooruitstrevende landbouwers in de Wieringermeerpolder hebben de randen ter breedte van 10 meter een extra vroege bespuiting gegeven met het gevolg, dat de aantasting daar tot 0 % is gereduceerd (zie tabel 12).

Op een rassenproefveld te Hoofddorp kon de aantasting geheel worden geëlimineerd door driemaal te spuiten en wel voor het eerst volgens de ontwikkeling van het vroegste ras. De omliggende ongespoten praktijkpercelen vertoonden een zaadaantasting van 20 tot 30 %.

In de praktijk zijn tal van parathion-bevattende middelen verspoten, die alle dezelfde gunstige werking hebben gehad. Dit is geheel in overeenstemming met de reeds besproken landelijke proeven van 1953.

Hier en daar is gespoten of verneveld met DDT-bevattende middelen. Korthedshalve wordt volstaan met de mededeling, dat de resultaten over het algemeen niet gunstig waren, veelal mede als gevolg van te vroeg spuiten.

2. KOSTEN

De loonspuiters in de Haarlemmermeer vragen bij gebruik van parathion-bevattende middelen per keer spuiten een bedrag van f 26,— per ha. De landbouwers leggen de

TABEL 12. Peulaantasting op onbespoten en met parathion (dosering 400 gram) bespoten praktijk-percelen in 1953

Nummer van het perceel <i>Number of the field</i>	Plaats <i>Locality</i>	Data van spuiten <i>Date of spraying</i>	% Aantasting <i>% Infestation</i>		Opmerkingen <i>Remarks</i>
			in de rand <i>in the border</i>	in de rest <i>in the rest</i>	
1	Wieringermeer			41	
2	"		25	7	
3	"		40	13	
4	"			40	
5	"		46	28	
6	"		18	5	
7	"		47	37	
8	"	26/6, 8/7		2	
9	"	29/6, 11/7		1	
10	"	30/6, 9/7	19	0	Rand reeds vóór de bespuiting ge- infecteerd
11	"	29/6, 11/7	0	1	Rand extra op 19/6 gespoten
12	"	26/6, 7/7	0	2	Rand extra op 14/6 gespoten
13	Anna Paulowna		24	14	
14	"		21	5	
15	"		28		
16	"	23/6	0	0	
17	"	27/6	0	0	
18	"	25/6	2	0	
19	"	30/6	2	3	Enkele dagen te laat gespoten
20	Waardpolder		34	23	
21	"		72	57	
22	"	26/6, 6/7	0	0	
23	"	30/6, 10/7	4	3	
24	Groetpolder			35	
25	"		32	34	
26	"		41	32	
27	"		75	52	
28	"	13/6, 25/6	0	3	
29	"	13/6, 25/6	1	3	

TABLE 12. Comparison between untreated fields and fields sprayed with parathion in 1953 (infested pods)

rijen zelf open. In de Wieringermeerpolder is de combinatie mangaansulfaat/parathion op grote schaal verspoten. Dit spaarde één rondgang uit.

3. BESCHADIGING DOOR WERKTUIGEN EN SPUITMIDDELEN

Zonder enig risico kan worden gespoten met rijdende werktuigen, mits de rijen vooraf worden opengelegd. Over deze methode, die reeds algemeen ingang heeft gevonden, werden geen klachten gehoord.

TABEL 13. Zaadaantasting op onbespoten en met parathion (dosering 400 g) bespoten praktijkpercelen in de Haarlemmermeer in 1953

Numer van het perceel <i>Number of the field</i>	Plaats <i>Locality</i>	Date van spuiten <i>Date of spraying</i>	Aantasting <i>Infestation</i>	Numer van het perceel <i>Number of the field</i>	Plaats <i>Locality</i>	Date van spuiten <i>Date of spraying</i>	Aantasting <i>Infestation</i>
30	Hoofddorp		36	56	„	12/6, 25/6, 5/7	0
31	„		31	57	„	17/6, 29/6, 4/7	3
32	„		31	58	„	18/6, 27/6, 4/7	0
33	„		23	59	Nieuw Vennep		28
34	„		32	60	„		33
35	„		23	61	„		8
36	„		15	62	„		32
37	„		14	63	„		20
38	„		22	64	„		17
39	„		17	65	„		16
40	„		10	66	„		25
41	„		35	67	„		30
42	„		19	68	„		26
43	„		36	69	„		20
44	„		27	70	„	27/6, 4/7	1
45	„	27/6, 5/7	4	71	„	18/6, 29/6	1
46	„	25/6, 6/7	0	72	„	25/6, 7/6	5
47	„	13/6, 29/6	0	73	Abbenes		20
48	„	13/6, 30/6	3	74	„		25
49	„	25/6, 2/7	1	75	„		13
50	„	16/6, 29/6	4	76	„		13
51	„	27/6, 8/7	3	77	„	17/6, 27/6	0
52	„	13/6, 29/6	2	78	„	12/6, 27/6	0
53	„	3/6, 19/6	2	79	„	27/6, 5/7	1
54	„	13/6, 9/7	2	80	Rijk		12
55	„	17/6, 30/6, 4/7	0	81	„	25/6, 8/7	2

TABLE 13. Comparison between untreated fields and fields sprayed with parathion in the Haarlemmermeer in 1953 (infested seeds)

Parathion-bevattende middelen hebben nergens schade aan het erwtengeas veroorzaakt. Inlichtingen over de middelen kunnen eventueel worden ingewonnen bij de Plantenziektenkundige Dienst.

SUMMARY

THE BIOLOGY AND CONTROL OF *ENARMONIA NIGRICANA* F.

Pea crops are not infested by this species until the onset of flowering. It can be demonstrated that the moths are attracted by the flowering pea fields and the eggs laid almost exclusively on the flowering plants.

Owing to the length of the pre-oviposition period and the egg-stage the first larvae do not begin to appear before the seeds inside the oldest pods of the main crop have begun to swell. Further, it has been found that the larvae can bore into almost any pod irrespective of its development. Since the first plants to flower are those in the borders of a field, egg laying and larval emergence first take place here.

It is of importance for the pea-canning industry that with peas sown extremely late (end of April to early May), the larvae hatch a little sooner than when sowing takes place at the normal time (end of February to early April). This is because of higher average temperatures, the effect of which is to shorten the pre-oviposition period and the egg stage rather than to quicken the growth of the crop.

Control measures are directed against the newly hatched larvae, which have not yet bored into the pods. There are two effective spray methods:

1. As soon as regular inspections of the crop reveal the presence of the first newly emerged larvae; 2. When the crop has attained a certain stage of development.

1. In the first case the borders must be searched for young larvae which can be done by opening a number of pods every day. This must be started before the lowermost pods begin to swell. As soon as the first larvae are found, the four borders are sprayed. After spraying the rest of the field is searched for larvae; when the first larva is found the whole field is sprayed. The width of the border strips to be sprayed in advance of the rest can safely be put at 10 meters (11 yards).

2. If there are practical difficulties which make it impossible to search for the first newly hatched larvae, then the stage of growth of the crop may be taken as an indication (see under 1 and 2 below). It has already been found that very satisfactory results can be obtained in this way.

1. CROPS SOWN AT THE NORMAL TIME

The borders are first sprayed as soon as the lowermost pods begin to swell. The whole field is sprayed when the seeds of the most developed pods in the borders have attained three quarters of their full size.

2. CROPS SOWN LATE (FOR CANNING)

When peas are sown late, i.e. by the end of April, the first infestations may occur before the seeds in the lowermost pods in the borders are three quarters fullgrown. The borders are sprayed before the bottom pods start to swell; the whole field as soon as the seeds in the most developed pods in the borders are halfgrown.

Parathion containing chemicals applied at the rate of 400 gram of technical parathion per hectare (2½ acres) give the best results. Malathion and DDT are less satisfactory.

LITERATUUR

- BAKER, A. D. The pea moth, *Laspeyresia nigricana* STEPH. on the Gaspé Coast. *Sci. Agric.* 17 (1937) 694.
- The history and distribution of the pea moth, *Laspeyresia nigricana* STEPH., in Canada. Ontario Department of Agriculture, 74th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, 1943, Toronto (1944). (29–37).
- CAMERON, E. A study of the natural control of the pea moth, *Cydia nigricana* STEPH. *Bull. Ent. Res.* 29 (1938) 277–313.
- DIJKEMA, L. A. Ziekten en beschadigingen van het erwtengeewas. *Techn. Ber. P.S.C.* 31 (1945).
- DILLEWIJN, C. VAN. Bladrollers en knopmaden in erwten en enige mogelijkheden van bestrijding. *Techn. Ber. P.S.C.* 2 (1941) 21–24.
- DOEKSEN, J. Verslag van een vergadering. *Techn. Ber. P.S.C.* 23 (1943).
- Enkele resultaten van het onderzoek naar de verspreiding van de wormstekigheid van de erwt in de Wieringermeerpolder gedurende het jaar 1942. *Techn. Ber. P.S.C.* 25 (1943).
- De insecten van peulvruchten. *Tien jaren P.S.C.* (1949) 109–135. Jubileumuitgave ter gelegenheid van het tienjarig bestaan der Peulvruchten Studie Combinatie.
- FLUKE, C. L. The pea moth. How to control it. *Agr. Exp. Stat. Univ. Winconsin Maddison Bull.* 310 (1920).
- The pea moth in Winconsin. *J. Econ. Ent. Concord. N.H.* 19 (1921).
- The pea moth in Winconsin. *J. Econ. Ent.* 14 (1921) 94–98.
- FRANSEN, C. J. H. Karwijteelt. Roermond (1926) 1–43.
- PH. LEVERT en J. A. VAN DUVENDIJK, Over biologie en bestrijding van de randoe-kolfsboorder, *Mudaria variabilis* RPK. *Meded. Inst. Plantenz.* 100 (1941).
- De bestrijding van de knopmade en de wormstekigheid van de erwten. *Techn. Ber. P.S.C.* (1953) 1–8.
- JONG, W. H. DE. Het voorspellen van insectenplagen. *Tijdschr. Plantenz.* 32 (1926) 303–311.
- KLEINE, R. Untersuchung über die Schaden der *Grapholitha dorsana* F. *Zeitschr. f. wissenschaft. Insektenbiol.* XVII (1922) 153–161.
- LAAN, J. H. VAN DER. De beknopte Warenwet. Uitgave van de P.S.C. Wageningen. (1949) 1–47.
- LAMMERS, R. P. De bestrijding van kwade harten in erwten. *Techn. Ber. P.S.C.* 52 (1949).
- Peulvruchten. *Landbouwgids* (1951) 260–267.
- LANGENBUCH, R. Zur Biologie des Erbsenwicklers. *Arb. physiol. angewante Ent.* 8 (1941).
- LEEFMANS, S. De draaihartigheid bij kool I. *Meded. Tuinbouwvoorlichtingsd.* no I (1937) 1–28.
- LEHMAN, A. J. Pharmacological considerations of insecticides. *Ass. of food and drug officials of the United States* 13 (1949) 65–70.
- MAAN, W. J. Technische voorschriften voor de bestrijding van erwteninsecten. *Techn. Ber. P.S.C.* 49 (1949) 4–6.
- Rapport over *Contarinia pisi* en *Grapholitha nigricana*. Archief van het I.P.O. (1950).
- MAKIEVA, E. A. Injury caused by Tortricidae to different varieties of peas. Leningrad, Acad. Agric. Sci. (1937).
- MALLEKOTE, L. Zaaiteelt (Bijzonder gedeelte) Purmerend (1952).
- MEIJERS, P. G. Waarnemingen aan het optreden van erwtenbladrollers. *Tijdschr. Plantenz.* 49 (1943) 111–112.

- NICOLAISEN, W. Der Erbsenwickler, *Grapholitha* (*Cydia*, *Laspeyresia* sp.) sein Schaden und seine Bekämpfung unter besonderen Berücksichtigung der Anfälligkeit verschiedener Erbsensorten. Kühn-Archiv. Arbeiten aus den landwirtschaftlichen Instituten der Universität Halle (1928) 194–256.
- OZOLS, E. Pea pests. *Lanksaimn. Menesz. J. Agric.* 3 (1933).
- PERRON, J. P. Feeding of the Pea Moth larvae (*Laspeyresia nigricana* STEPH.) within the stems and flowerbuds of cultivated peas. Ontario Department of Agriculture. 74th Ann. Rep. Ent. Soc. of Ontario (1943) (Toronto 1944), 27–28.
- ROSENBERG, H. T. The biology of *Cydia pomonella*. *Bull. Ent. Res.* 25 (1934) 201–256.
- SAKKAROV, N. L. On the local races of *Trichogramma* and laboratories for breeding *Trichogramma* on collective farms. *Soc. Grain Fmg.* 1 (1938).
- SCHUTZE, K. T. und H. ROMAN, Schlupfwespen. *Isis Budissina* 12 (1931).
- SPEYER, W. Beitrag zur Bekämpfung des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana* STEPH.). *Nachrichtenbl. des Deutschen Pflanzenschutzes*. 3 (1951) 38–40.
- UILENBURG, N. G. Rassenkeuze bij dooperwten en peulen. *Groenten en Fruit* (1952) 677–678 en 696–697.
- WALRAVE, J. Een eenvoudige methode voor de localisatie van insecten op bepaalde bladeren van een plant. *Tijdschr. Plantenz.* 57 (1951) 126–127.
- WRIGHT, D. W. and Q. A. GEERLING. The biology and control of the pea moth. *Laspeyresia nigricana* STEPH. *Bull. of Ent. Research* 39 (1948) 57–84.
- , Q. A. GEERLING and J. A. DUNN. Varietal differences in the susceptibility of peas to attack by the pea moth *Laspeyresia nigricana* STEPH. *Bull. of Ent. Research* 41 (1951) 639–777.