

INSTITUUT VOOR PLANTEZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN

DE LEVENSWIJZE EN DE BESTRIJDING
VAN DE KOOLZAADSNUITKEVER
(*CEUTHORRHYNCHUS ASSIMILIS* PAYK.)
EN DE KOOLZAADGALMUG
(*DASYNEURA BRASSICÆ* WINN.)

WITH A SUMMARY

THE BIOLOGY AND CONTROL OF THE COLZA SEEDPOD
WEEVIL (*CEUTHORRHYNCHUS ASSIMILIS* PAYK.) AND THE
BRASSICA POD MIDGE (*DASYNEURA BRASSICÆ* WINN.)

G. W. ANKERSMIT



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 62.9 — 's-GRAVENHAGE — 1956

197 338

INHOUD¹

I. INLEIDING	5
II. DE LEVENSWIJZE VAN DE KOOLZAADSNUITKEVER	6
1. Literatuuroverzicht	6
2. Geografische verspreiding	6
3. Voedselplanten en waardplanten	7
4. Morfologie	7
5. Levenswijze	8
6. Het gedrag van de kevers	19
7. Epidemiologie	20
<i>a.</i> Vermeerderingsvermogen	20
<i>b.</i> Beperkende en remmende factoren	20
8. De schade	24
III. DE LEVENSWIJZE VAN DE KOOLZAADGALMUG	26
1. Literatuuroverzicht	26
2. Geografische verspreiding	26
3. Voedselplanten	26
4. Morfologie	26
5. Levenswijze	26
6. Fenologie	30
7. Gedrag van de muggen	32
8. Epidemiologie	33
<i>a.</i> Vermeerderingsvermogen	33
<i>b.</i> Beperkende en remmende factoren	33
9. De schade	34
IV. BESTRIJDING VAN DE KOOLZAADSNUITKEVER EN DE KOOLZAADGALMUG	35
1. Cultuurmaatregelen	35
2. Biologische bestrijding	36
3. Chemische bestrijding	36
<i>a.</i> Laboratoriumproeven ter bestrijding van de galmuglarven en -eieren in de hawen	36
<i>b.</i> Laboratoriumproeven ter bestrijding van de galmuglarven in de grond	39
<i>c.</i> Kleine veldproeven	40
<i>d.</i> Grote veldproeven	46
V. CONCLUSIE	52
SAMENVATTING	53
SUMMARY	56
LITERATUUR	58

¹ De auteur, ir. G. W. ANKERSMIT, was destijds gedetacheerd bij het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek (IPO) te Wageningen en is thans verbonden aan het Laboratorium voor Entomologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen.

Het onderzoek werd financieel gesteund door de Commissie „Plan 'Tendeloo" en door de Commissie voor Oliehoudende Zaden.

I. INLEIDING

De ernstige schade, die in de laatste jaren door de koolzaadsnuitkever (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.) en de koolzaadgalmug (*Dasyneura brassicae* WINN.) aan het koolzaad werd aangericht, maakte het wenselijk, dat een onderzoek werd ingesteld naar de biologie en de bestrijding van deze insekten. Onder leiding van dr. H. J. DE FLUITER, hoofd van de Entomologische Afdeling van het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek, werd in 1951 het onderzoek begonnen door twee studenten in de biologie, P. DEN BOER en B. LENSINK, en de landbouwkundig student T. L. HES. In 1952 begon de auteur met het onderzoek. Ook in de jaren 1952, 1953 en 1954 werd hulp van studenten in de biologie verkregen en wel achtereenvolgens van V. S. VAN DER GOOT, H. D. VAN NIEUKERKEN en P. FUCHS. De veldwaarnemingen werden vooral in de buurt van Wageningen (Betuwe en Veluwe), in de Noordoostpolder en in de Numanspolder verricht; hierbij werd van de verbouwers van koolzaad veel medewerking verkregen. In het bijzonder de directie van de NOP verleende veel medewerking door het beschikbaar stellen van koolzaadvelden voor proefdoeleinden en van werkruimte voor de in de NOP gedetacheerde studenten.

De auteur wil voorts zijn dank betuigen aan dr. J. G. TEN HOUTEN, directeur van het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek, voor de hem gedurende het onderzoek verleende gastvrijheid, aan dr. H. J. DE FLUITER voor de zeer vele waardevolle raadgevingen die hij in de loop van het onderzoek gaf, aan prof. dr. J. DE WILDE van het Laboratorium voor Entomologie van de Landbouwhogeschool voor het kritisch doorlezen van het manuscript, aan B. VAN RHEENEN voor zijn assistentie gedurende het laatste deel van het onderzoek en tenslotte aan zijn vrouw, zowel voor de vele moeite die zij zich als assistente getroost heeft bij het doen van waarnemingen als voor de waardevolle kritiek en suggesties gedurende het onderzoek.

II. DE LEVENSWIJZE VAN DE KOOLZAADSNUITKEVER

1. LITERATUUROVERZICHT

Reeds RITZEMA BOS (1882) vermeldt de koolzaadsnuitkever als schadelijk insect. Hij meent, dat de schade vooral bestaat uit het openbarsten van de hauwen. Later bleek echter, dat dit door de koolzaadgalmug wordt veroorzaakt.

Intensief onderzoek vond tegen het einde van de eerste wereldoorlog in Duitsland plaats. Door de onderzoeken van HEYMONS (1922), SPEYER (1921, 1923), BLUNCK (1922) en vele anderen werden toen wel belangrijke gegevens over de levenswijze van de koolzaadsnuitkever, doch in mindere mate omtrent de koolzaadgalmug verkregen. Een afdoende bestrijdingsmethode werd echter niet gevonden, zodat in de dertiger jaren, toen de verbouw van koolzaad in Duitsland weer sterk toenam, nieuwe onderzoeken nodig waren. Door VON WEISZ (1940) werden — in het bijzonder over de winterkwartieren van de snuitkever — tal van gegevens verzameld. Hij slaagde er echter niet in om een goede bestrijdingsmethode te vinden. Na de tweede wereldoorlog werd het onderzoek naar de bestrijding voortgezet. HOLZ (1948) berichtte over goede resultaten door bestrijding met HCH en parathion. GODAN (1953) deelde echter mede, dat de resultaten van HCH- en parathionbehandelingen, gericht tegen de kevers, niet geheel bevredigend waren; hij ging daarom na of door gebruikmaking van de emfytische werking van parathion enig effect ten aanzien van de larven werd verkregen. Dit bleek niet het geval te zijn. Ook in Frankrijk werden in recente tijd door BONNE-MAISON (1952), RISBEC (1952) en HOFFMAN (1952) vele waardevolle gegevens verzameld. RISBEC wijst daarbij vooral op het lang aanhoudende aanvliegen der kevers uit de winterkwartieren, waardoor de meeste bespuitingen gewoonlijk te vroeg worden uitgevoerd. In Zweden werden door SYLVEN (1949) waarnemingen gedaan. Ook in de Verenigde Staten treedt de snuitkever sedert het midden van de dertiger jaren schadelijk op. Het probleem ligt daar echter anders, doordat men daar alleen zaadkool (*Brassica oleracea*) en geen koolzaad (*Brassica napus*) teelt, terwijl bovendien de koolzaadgalmug ontbreekt. Volgens CARLSON, LANGE en SCIARONI (1951) kon door behandeling met dieldrin een goede bestrijding worden bereikt. Ook in ons land werden met dieldrin-bevattende middelen de beste resultaten verkregen (VEENENBOS, 1953).

2. GEOGRAFISCHE VERSPREIDING

De koolzaadsnuitkever komt in geheel West-Europa en Groot-Brittannië voor. In het noorden wordt een schadelijk optreden nog gemeld uit midden Zweden en Finland. In het zuiden komt de kever in bepaalde variëteiten voor tot in Noord-Afrika. In oostelijke richting strekt het verbreidingsgebied zich tot in Rusland uit. Sinds het midden van de dertiger jaren treedt de kever ook in de Verenigde Staten van Amerika schadelijk op.

3. VOEDSELPLANTEN EN WAARDPLANTEN

Onderscheid moet worden gemaakt tussen voedselplanten en waardplanten. Voedselplanten zijn die planten, waarvan de kevers zich kunnen voeden; waardplanten zijn de planten, waarin bovendien eieren worden gelegd en waarin ook de larven hun ontwikkeling kunnen voltooien.

Als waardplanten treden tal van Brassica-soorten op; b.v. *Brassica napus*, *B. oleracea* en *B. rapa*. Volgens VON WEISZ (1940) zijn ook de Cruciferen *Raphanus Raphanistrum*, *Raphanus sativus*, *Sinapis alba* en *S. arvensis* goede waardplanten. Sporen van aantasting door snuitkeverlarven werden door mij echter nooit in de vier laatstgenoemde planten gevonden. Bij *Raphanus sativus* werd geen onderzoek ingesteld.

Als voedselplanten van de kevers zijn tal van Cruciferen bekend. Behalve de reeds genoemde Brassica-soorten bleken van belang te zijn: *Alyssum saxatile*, *Brassica nigra*, *Cardamine pratense*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Erucastrum pollichii*, *Nasturtium palustre*, *Raphanistrum lampsana*, *Raphanus sativus*, *Rorippa islandica*, *Sinapis arvensis*, *S. alba*, *Sisymbrium officinale* en *Sisymbrium pannonicum*.

4. MORFOLOGIE

Daar ei en larve reeds door HEYMONS (1922) zijn beschreven, kan voor de hoofdzaken naar zijn publikatie verwezen worden. Hier zij slechts vermeld, dat de witachtige, glanzende eieren $\pm 0,5$ mm lang en $\pm 0,3$ mm breed zijn. Er zijn voorts drie larvestadia, die te onderscheiden zijn door het verschil in breedte van het kopkapsel. De gemiddelde breedte was bij I_I: 0,222 mm; bij I_{II}: 0,341 mm en bij I_{III}: 0,504 mm. De gele snuitkeverpop bevindt zich op enige cm diepte in de grond in een aarden cel.

De kever is een 2—3 mm lange, grijze snuitkever. De jonge kevers zijn iets olijfgroen gekleurd. De ♂♂ en ♀♀ zijn gemakkelijk van elkaar te onderscheiden door verschillen in de bouw van het pygidium (fig. 1).

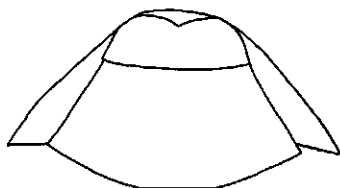


FIG. 1.
Bouw van het pygidium van de koolzaadsnuitkever.
Boven: ♂ Onder: ♀

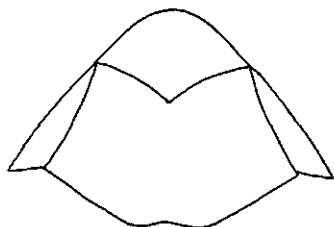


FIG. 1.
The pygidium of the cabbage seedpod weevil
Above: ♂ Below: ♀

5. LEVENSWIJZE

Ei

De eieren worden in de hauwen afgezet. Het ♀ boort hiertoe met de snuit een gat in de hauwwand; daarna draait het zich om en legt door het gat een ei in de hauw. Meestal worden de eieren afzonderlijk gelegd; in enkele gevallen echter kan men in een hauw twee even oude eieren naast elkaar aantreffen. Soms wordt het ei in één van de zaden afgezet. De duur van het eistadium bedroeg bij $\pm 22^{\circ} \text{C}$ in één geval één week; alle andere waarnemingen duiden op een iets langere duur van het eistadium. HEYMONS vond in het veld een waarde van $8\frac{1}{2}$ dag. RISBEC (1952) vermeldt, dat het eistadium in juni 7 dagen duurde.

Larve

De larven leven van de zaden. Het in de hauw aanwezige tussenschot wordt echter ook dikwijls aangevreten. In het eerste larvestadium worden vaak eerst kleine plekjes van de zaadhuid afgeschaafd; later wordt het hele zaadje opgegeten. De larve bevindt zich vaak geheel in het zaadje. Tijdens het tweede en derde larvestadium worden weer andere zaden aangetast, zodat ten slotte door één larve ongeveer 3—5 zaden worden vernietigd. In sommige gevallen kan het aantal door één larve opgegeten zaden oplopen tot 7. De volwassen larve maakt in de hauwwand een rond gat van ruim 0,5 mm middellijn, kruipt daardoor naar buiten, laat zich op de grond vallen en verpopt op enige cm diepte in de grond in een aarden cel. De duur van het ei- en larvestadium samen bedroeg te velde in 1952 en 1953 ongeveer 30 dagen. RISBEC (1952) geeft voor ei + larve een ontwikkelingsduur van 4 weken op. Omtrent de ontwikkelingsduur van ei tot imago te velde werden de in tabel 1 vermelde gegevens verzameld.

Uit deze veldwaarnemingen blijkt duidelijk, dat men steeds moet rekenen op een totale ontwikkelingsduur van 50—60 dagen.

TABEL 1. Ontwikkelingsduur van de koolzaadsnuitkever van ei tot imago volgens veldwaarnemingen

Jaar	Meeste eieren	Meeste kevers	Aantal dagen
1952	10—15 mei	5—10 juli	50—60
1953	15—20 mei	± 10 juli	50—55
1954	1—10 juni	20—30 juli	50—60
Year	Most eggs	Most weevils	Number of days

TABLE 1. Development of the cabbage seedpod weevil from egg to adult according to field observations

Kever

De jonge kevers verschijnen als regel in de loop van juli. Zij voeden zich eerst nog enige tijd van de knoppen en stelen van de jonge uitlopers van het dan gewoonlijk reeds gemaaide koolzaad. De kevers zitten vaak in de oksels der bladeren en, volgens waarnemingen van VAN DER GOOT (1954) en mijzelf, ook in de holle stengels van koolzaad dat door *C. quadridens* was aangetast. Reeds spoedig verlaten zij echter de kool-

FIG. 2. Vangsten met een gele vangbak bij een koolzaadveld te Wageningen in 1954

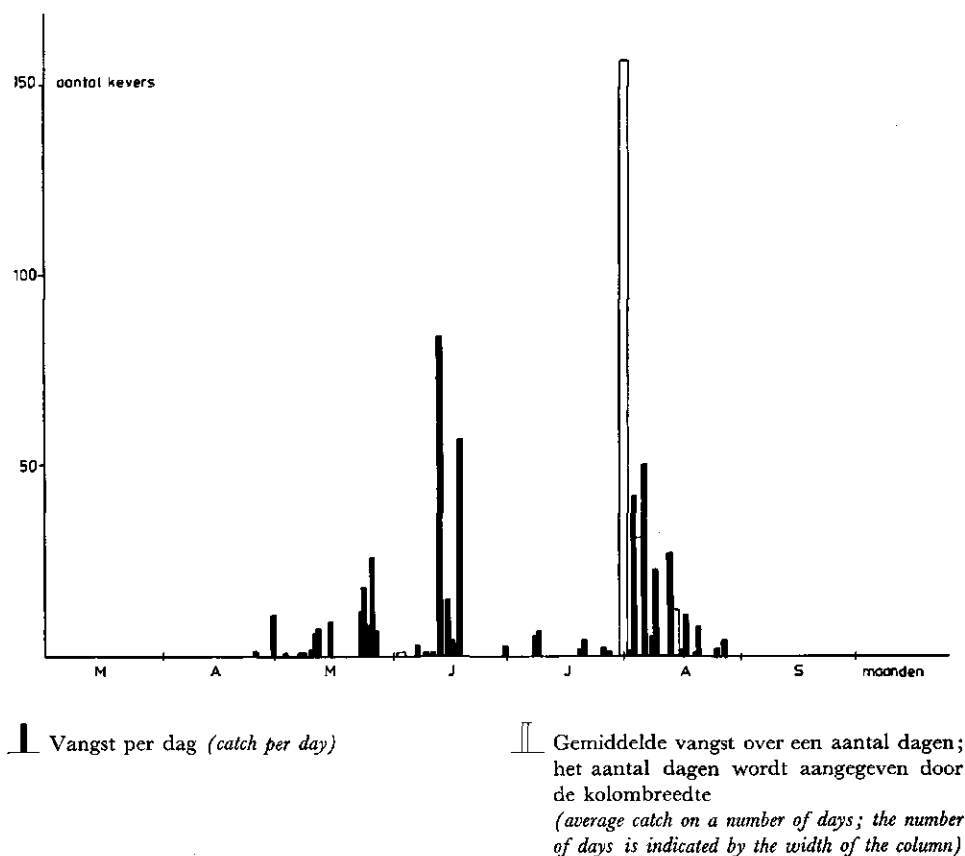


FIG. 2. Catches with a yellow tray trap near a colzafield at Wageningen in 1954

zaadvelden; men kan (fig. 2) dan in juli en augustus grote keverzwermen waarnemen. Het vaststellen van de kevervluchten geschiedde met behulp van gele vangbakken, waarbij gebruik gemaakt werd van het feit, dat de koolzaadsnuitkever sterk door geel aangetrokken wordt. Dit zwermen vindt volgens ANKERSMIT en VAN NIEUKERKEN (1954) plaats bij warm weer (temperatuur boven 15°C) en vooral tijdens perioden met niet te sterke wind. Toch schijnt volgens waarnemingen van VAN DER GOOT (1954) in de NOP een sterkere wind het vliegen niet geheel te belemmeren. De grens van de windsterkte, waarbij nog geregeld vluchten werden waargenomen, lag bij 2—3 graden Beaufort. Tijdens dit zwermen verspreiden de jonge kevers zich over grote afstanden. Zij voeden zich daarna met diverse wilde (zie: voedselplanten, p. 7) en gecultiveerde Cruciferen, waaronder mosterd, waaraan zij soms een niet onbelangrijke schade kunnen aanrichten (VAN DER GOOT, 1954).

Enige weken na hun verschijnen gaan de jonge kevers reeds hun winterkwartieren opzoeken.

In 1952 nam de populatie in en bij enige koolzaadvelden op de Veluwe bij Wolfheze reeds eind juli zeer sterk af; 8 augustus werden daar reeds vrij grote aantallen kevers in de winterkwartieren gevonden.

In de NOP werd in dat jaar een sterke afname na 24 juli waargenomen. Het is echter moeilijk om alleen op grond van populatietellingen in het veld te zeggen of de kevers werkelijk reeds in hun winterkwartieren zijn verdwenen. Een populatiedaling kan immers ook door een verspreiding over een groter oppervlak veroorzaakt zijn. Tot in september kan men immers te velde nog steeds kleine aantallen koolzaadsnuitkevers aantreffen. Nauwkeuriger gegevens in dit opzicht kunnen worden verkregen met behulp van gele vangbakken, die buiten de koolzaadvelden staan opgesteld. Met deze vangbakken werden dan ook in 1953 en 1954 waarnemingen gedaan. Daarbij bleek dat in 1953 na 1 augustus vrijwel nergens meer kevers werden gevangen, terwijl in 1954 tot eind augustus nog kevers in de bakken terecht kwamen (fig. 2). Als oorzaken hiervoor kunnen worden genoemd het veel latere verschijnen der jonge kevers (begin juli in 1953 tegen eind juli in 1954) en het koude weer in augustus 1954, waardoor de kevervluchten kunnen zijn vertraagd. Het is echter zonder nader onderzoek niet duidelijk, waarom de lage temperatuur in augustus het in winterrust gaan van de kevers zou vertragen. Wel doet zich het feit voor, dat de snuitkevers in warmere streken en in warmere jaren in de regel eerder gaan overwinteren dan in de koudere. RISBEC (1952) deelt in dit verband mede, dat de kevers in Frankrijk reeds in juli gaan overwinteren. Ook in Nederland werd waargenomen dat de kevers in het noorden en noordwesten van het land langer in het veld aangetroffen worden dan in de omgeving van Wageningen.

Winterkwartier

Het eerste uitgebreide onderzoek naar de winterverblijfplaatsen van de koolzaadsnuitkever werd uitgevoerd door VON WEISZ (1940). Zijn conclusie was, dat deze winterkwartieren zich vooral bevonden in droge, goed doorlatende gronden, begroeid met enige bomen en struiken. Zeer gunstig waren greppelhellingen aan bosranden. Naarmate men dieper het bos inging, daalde het aantal kevers. In de NOP werden door VAN DER GOOT (1954) tal van waarnemingen over de plaatsen der winterkwartieren gedaan. Zijn conclusie was, dat *C. assimilis* in grote getale overwintert in de NOP zelf en wel speciaal onder windschutten en wegbepantingen, waar een strooisellaag aanwezig is. Vooral waar snoeiwerk van de bomen op de grond lag, vond hij veel kevers. In grasbermen en rietzomen werden geen kevers gevonden. Ook in de jonge boscomplexen werden geen grote aantallen snuitkevers gevangen. Buiten de polder werden in de bossen bij Vollenhove nog kevers gevonden, hoewel niet in groot aantal.

In de omgeving van Wageningen werd eveneens een onderzoek naar de winterkwartieren ingesteld. In de Betuwe bleek het — mede door het geringe oppervlak, dat in het voorafgaande jaar met koolzaad beplant was geweest en de algemeen matige aantasting — uiterst moeilijk te zijn om kevers te vinden. In één geval werd in een kerseboomgaard in het gras één snuitkever gevonden.

Op de Veluwe konden nabij een groot koolzaadveld, dat zwaar aangetast was geweest, gegevens over de winterverblijfplaatsen der kevers worden verzameld. Het aantal kevers, dat op een bepaalde plaats in de grond wordt gevonden, zal afhangen van de geschiktheid van die plaats en van zijn ligging t.o.v. de zwermrichting in de zomer. Vooral in de streken, waar betrekkelijk weinig koolzaad wordt verbouwd, zal de laatste factor van belang zijn. Daarom zullen telkens alleen vlak bij elkaar gelegen biotopen met elkaar worden vergeleken. Het bleek nuttig te zijn het volgende onderscheid te maken:

- 1e open terrein,
- 2e terrein onder bomen, zonder ondergroei van heide of bosbes,
- 3e terrein onder bomen met een lage ondergroei of bedekt met afgehakte takken.

Resultaat van 13 monsters langs de rand van een koolzaadveld

Open terrein	(5 monsters): 1 kever
Onder bomen zonder ondergroei	(2 monsters): geen kevers
Onder bomen met lage ondergroei	(6 monsters): 23 kevers

Resultaat van 12 monsters bij een ander koolzaadveld

Open terrein	(2 monsters): geen kevers
Onder bomen zonder ondergroei	(5 monsters): geen kevers
Onder bomen met lage ondergroei	(5 monsters): 8 kevers

Bij verdere onderzoekingen bleek, dat er geregeld kevers voorkwamen op die plaatsen in een bos, waar zich lage ondergroei als heide en bosbes of afgehakte takken bevonden. Op iets hellende grond werden vaak meer kevers gevonden dan op vlakke grond. Zelden werden kevers op grazige plaatsen gevonden. De ervaringen kloppen dus met die van VON WEISZ (1940) en VAN DER GOOT (1954). In dikke strooisellagen bleken de kevers zich vooral in de bovenlaag op te houden.

In de winter van 1952 op 1953 bleek de sterfte onder de kevers in de winterkwartieren op de Veluwe gering te zijn. Op 6 oktober werden in 14 monsters, die op gunstige plaatsen waren genomen, 98 kevers gevonden. Op 17 maart werden in 7 monsters van gunstige plaatsen 102 kevers gevonden. Op 20 maart werden in 6 monsters van gunstige plaatsen 61 kevers gevonden. Er trad dus tot 20 maart geen daling op; bovendien werden bij het uitzeven slechts zelden dode dieren gevonden. Bij een onderzoek in een strooisellaag in een eikenbos op het land van Vollenhove werden op 2 september 1953 wel vrij veel dode dieren gevonden. Het was echter niet mogelijk om uit te maken uit welk jaar deze kevers stamden.

Het verschijnen der kevers in het voorjaar

Voor de bestrijding is dit punt van veel belang, aangezien de kevers in het koolzaadveld bestreden moeten worden voordat zij hun eieren hebben afgezet. In verband hiermede zijn de belangrijkste vragen:

- a. wanneer komen de eerste kevers uit de winterkwartieren?
- b. hoe lang duurt dit te voorschijn komen?
- c. wanneer verschijnen zij in het veld?
- d. wanneer gaan zij hun eieren leggen?

FIG. 3. Vangsten met een gele vangbak bij een winterkwartier te Wolfheze in 1953 en 1954

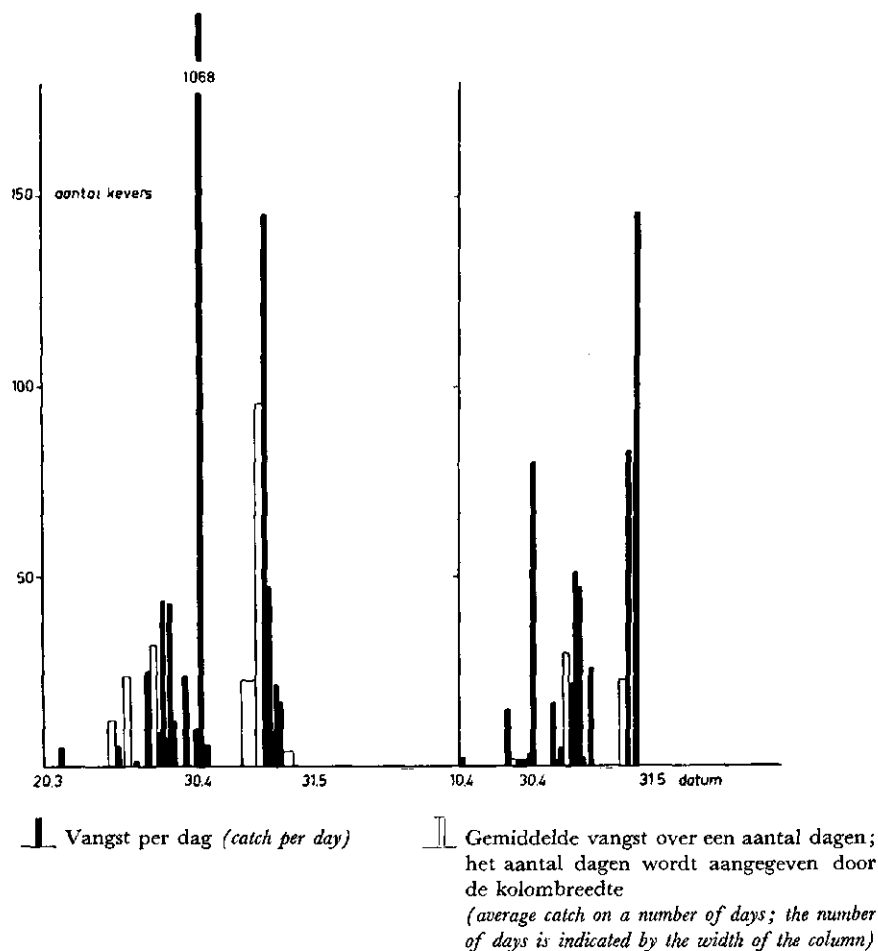


FIG. 3. Results of trapping with a yellow tray trap near a winterquarter at Wolfheze in 1953 and 1954

a. en b. Het te voorschijn komen uit de winterkwartieren en de duur van de vlucht naar de koolzaadvelden

Bij dit onderzoek kon met succes gebruik worden gemaakt van gele vangbakken. In 1953 en 1954 werden vangbakken geplaatst bij een winterkwartier; de daarin gevangen kevers werden geregeld geteld en onderzocht. Het resultaat is in fig. 3 vermeld. Daaruit blijkt, dat in 1953 de eerste kevers op 25 maart werden gevangen; in 1954 op 10 april. Deze vluchten uit het winterkwartier hielden in 1953 aan tot 25 mei en in 1954 tot ten minste 27 mei. We moeten dus rekening houden met een voorjaarsvlucht, die ongeveer $1\frac{1}{2}$ tot 2 maanden duurt en die tot eind mei kan aanhouden.

Of het begin van de vlucht nog veel vroeger kan optreden, is niet bekend. Volgens mondelinge mededelingen van een koolzaadverbouwer te Ophemert zouden eind maart 1945 reeds vrij veel kevers in het koolzaadveld aanwezig zijn geweest. Ook bleek, dat op 17 maart 1953 uit de grond gezeefde kevers reeds duidelijk positief fototactisch reageerden, terwijl de dieren in februari nog negatief fototactisch reageerden. Toch vond er op 25 maart ondanks gunstige weersomstandigheden slechts een vrij geringe kevervlucht plaats. Blijkbaar was op dat ogenblik nog niet aan alle eisen voor het verlaten van de winterkwartieren voldaan. Verder onderzoek van de kevers leerde, dat deze eerste uitgevlogen kevers uitsluitend ♂♂ en wel geparasiteerde ♂♂ waren. Ook later in april bleef het percentage ♂♂ hoger dan men op grond van de gemiddelde verhouding zou verwachten (p. 20). RISBEC (1952) deed dezelfde ervaring op; hij deelt nl. mede, dat het percentage ♂♂ onder de eerst verschijnende kevers hoog is en dat pas later in mei de ♀♀ talrijker worden. Over dit punt kon ook een aantal gegevens worden verzameld. In 1953 bedroeg het percentage ♀♀:

- in de periode vóór 15 april in een vangbak 29 %,
- in de periode van 15—30 mei in een vangbak 52 %,
- in de periode van 15—30 april in het veld 25 %,
- in de periode van 30 april—15 mei in het veld 42 %,
 - en op 18 mei in het veld 48 %.

In 1954 werden hierover meer gegevens verzameld. In een vangbak bij een winterkwartier te Wolfheze werden de in tabel 2 opgegeven percentages ♀♀ gevangen.

TABEL 2. Percentage ♀♀ in een gele vangbak bij een winterkwartier te Wolfheze in 1954

Periode	Percentage ♀♀
12—30 april (<i>April</i>)	24
1—10 mei (<i>May</i>)	44
11—20 mei (<i>May</i>)	54
20—30 mei (<i>May</i>)	68
<i>Period</i>	<i>Percentage ♀♀</i>

TABLE 2. Percentage ♀♀ in a yellow tray trap placed near a winterquarter at Wolfheze in 1954

De laatste kevervluchten blijken dus verreweg de gevaarlijkste te zijn. Daar in de omgeving van de vangbak, waar de waarnemingen van tabel 2 zijn gedaan, geen koolzaad of andere Cruciferen stonden en bovendien de ♀♀ steeds dezelfde geringe rijpingsgraad van de ovariën te zien gaven, moet wel worden aangenomen, dat het dieren waren die pas uit de winterkwartieren te voorschijn waren gekomen.

c. Het verschijnen in het veld

De populatietellingen in het veld werden steeds verricht door op bepaalde plaatsen met een net enige keren door het gewas te slaan en de aldus gevangen kevers te tellen. Door dit op verschillende plaatsen — verspreid over het veld — te herhalen, kan men een indruk krijgen van de veranderingen, die in de populatiedichtheid optreden.

Dergelijke tellingen werden in 1951 door DEN BOER (1951), HES (1951) en LENSINK (1951) uitgevoerd. In 1952 begon het onderzoek pas in mei, zodat het begin van het aanvliegen niet werd waargenomen. In 1953 en 1954 werden echter weer tellingen uitgevoerd (fig. 4).

FIG. 4. Verloop van de snuitkeverpopulatie per 3 netslagen volgens de netvangmethode in 1951 (volgens Hess), 1952, 1953 en 1954

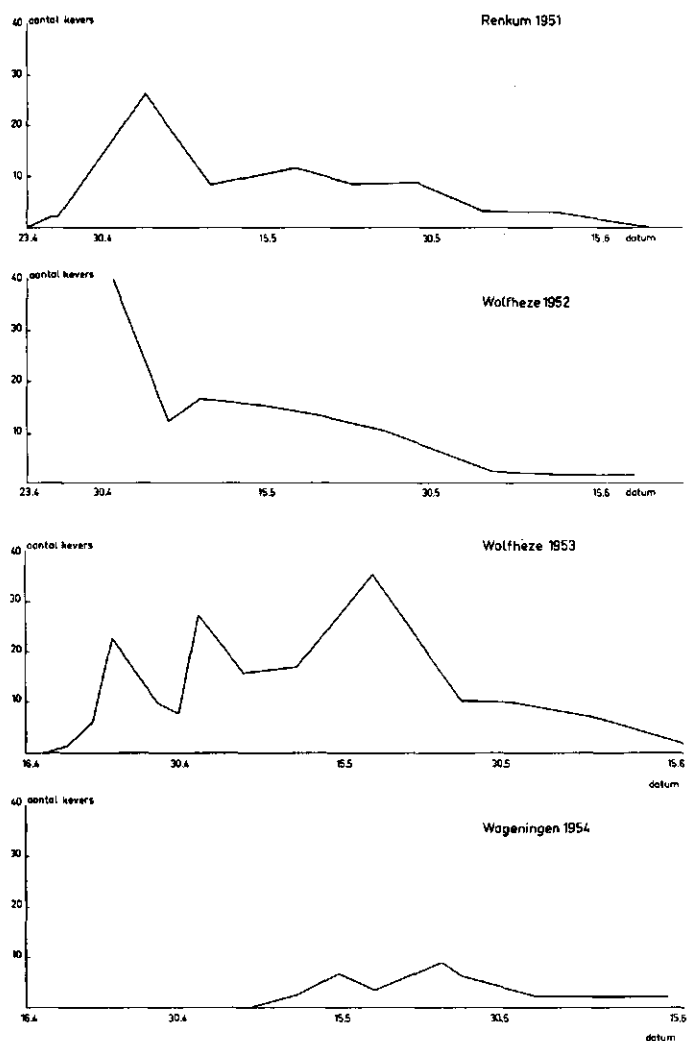


FIG. 4. Number of weevils per 3 netsweeps in colzafields in 1951, 1952, 1953 and 1954

De tellingen laten zien, dat er grote schommelingen optreden in het aantal kevers, dat gevangen wordt. Bij sterke wind en lage temperatuur worden er nl. steeds minder gevangen dan bij zwakke wind en warm weer. Deze kleinere vangsten moeten vooral worden toegeschreven aan het feit, dat de kevers zich bij sterke wind tussen de onkruiden vlak bij de grond schuil houden (VAN NIEUKERKEN, 1953) en zich beter vastklemmen aan de plant (DEN BOER, 1951). Deze schommelingen onder invloed van de weersgesteldheid verminderen in belangrijke mate de bruikbaarheid van de netvangstmethode bij het onderzoek naar de populatieveranderingen. Ook de manier van slaan door het gewas is van invloed op de grootte van de vangst. Men mag dus eigenlijk alleen de vangsten van één persoon onderling vergelijken.

Uit deze netvangsten blijkt, dat het aantal kevers eerst langzaam maar later snel toeneemt. De sterkste toeneming vindt plaats als het veld flink in bloei geraakt. Dit was zowel in 1951 (DEN BOER) als in 1953 en 1954 (volgens eigen waarnemingen) het geval. Ook het percentage ♀♀ heeft neiging toe te nemen, al blijkt dit hier niet zo duidelijk als bij de gegevens, verzameld met de vangbak vlak bij een winterkwartier (zie p. 13). In een koolzaadveld is de situatie geheel anders dan bij het winterkwartier, daar we nu ook te maken krijgen met de reeds aanwezige kevers.

Bij de in tabel 3 vermelde gegevens over de sexeverhouding vallen vooral de sterke schommelingen in het percentage ♀♀ op.

Wel bestaat er neiging tot hoger worden van het percentage ♀♀ in de loop van mei, maar dit wordt doorkruist door sterke dalingen, die niet altijd verklaard kunnen worden als monstervariatie. Het hoge percentage ♀♀ van 26 april 1951 te Numansdorp berust op een zo groot aantal kevers, dat toeval niet waarschijnlijk is. Het doet

TABEL 3. Percentage ♀♀ in een koolzaadveld bij Numansdorp in 1951 (monsters genomen door DEN BOER, 1951)

datum	% wijfjes	datum	% wijfjes	datum	% wijfjes
24 april	45	10 mei (May)	55	29 mei (May)	48
25	36	11	45	31	48
26	59	16	46	1 juni (June)	64
27	53	17	52	4	52
30	48	18	42	5	59
2 mei (May)	48	21	53	7	56
4	50	23	56	9	59
8	43	25	44	11	65
9	46	28	52	13	49
				15	57
				18	47
				19	60
				21	51
				28	46
date	% females	date	% females	date	% females

TABLE 3. Percentage ♀♀ in a colzafield near Numansdorp in 1951 (samples taken by DEN BOER, 1951)

vermoeden, dat er vaak grote wijzigingen in de keverpopulatie kunnen optreden. Ook RISBEC (1952) is van mening, dat de samenstelling der keverpopulatie in een veld voortdurend verandert. Geregeld melden waarnemers, dat de kevers soms plotseling massaal het koolzaadveld verlaten. Helaas deed zich een dergelijk verschijnsel in geen der geobserveerde velden duidelijk voor. Wel werden schommelingen waargenomen, maar deze kunnen of als resultaat van een bespuiting (1952) of als effect der weersomstandigheden worden gezien. Ten einde nadere gegevens over de verplaatsingen der kevers te verkrijgen, werd een koolzaadveld te Wageningen door 3 vangbakken omringd. Een vangbak werd geplaatst ten n., een ten w. en een ten z. van het veld. De situatie ter plaatse liet niet toe om ook nog een vangbank ten o. van het veld te plaatsen. De bakken werden op 50—100 m afstand van het veld opgesteld, zodat de kevervangsten in de bakken veroorzaakt moesten zijn door werkelijk in- en uitzwermende kevers. De kevervangsten op de verschillende data zijn in tabel 4 vermeld; alleen de dagen met vangsten van meer dan 10 kevers zijn vermeld.

TABEL 4. Kevervangsten in gele vangbakken staande aan 3 kanten van een koolzaadveld

Datum	Plaats van de bak t.o.v. het veld			Windrichting
	N	W	Z	
30 april (<i>April</i>)	11	4	21	Zuid (<i>South</i>)
10 mei (<i>May</i>)	2	12	6	Oost (<i>East</i>)
14	0	22	1	Oost
15	9	52	21	Oost
23	11	23	1	Zuidoost (<i>South-East</i>)
24	18	2	2	Zuidoost
25	8	14	0	Zuidoost
26	26	12	0	Zuidoost
27	7	13	0	Zuidoost
2 en 3 juni (<i>June</i>)	3	6	25	West-Noordwest (<i>West-North-West</i>)
7	3	6	10	Zuidwest (<i>South-West</i>)
13	84	12	0	West (<i>West</i>)
15	15	2	5	Zuidwest (<i>South-West</i>)
18	57	12	3	Zuidwest
Date	N	W	S	Wind direction
	Situation of the trap in respect to the field			

TABLE 4. Number of weevils trapped in 3 yellow tray traps placed at some distance from the 3 borders of a colzafield

Uit deze gegevens blijkt:

Op de 3 dagen met oostenwind is de grootste vangst in de westelijke bak.

Op de 5 dagen met zuidoostenwind is de grootste vangst 3x in de westelijke en 2x in de noordelijke bak.

Op 1 dag met zuidenwind is de grootste vangst in de zuidelijke bak.

Op de 3 dagen met zuidwestenwind is de grootste vangst 2x in de noordelijke en 1x in de zuidelijke bak.

Op 1 dag met westnoordwestenwind is de grootste vangst in de zuidelijke bak.

In de meeste gevallen wordt dus de grootste vangst gedaan in de vangbak, die aan de lijzijde van het veld staat. Daar dit verschijnsel zich ook voordoet in de periode dat de keverpopulatie toeneemt, moeten we aannemen, dat in deze vangbak aan de lijzijde zich ook naar het veld toevliegende kevers bevinden. In het algemeen blijken de kevers zich wel met de wind mee te bewegen. Dit blijkt o.a. uit de waarneming van DEN BOER (1951), die aan de kust bij Scheveningen bij oostenwind veel kevers vond, zomede uit de vondst van LENSINK (1951) van snuitkevers aan de westelijke dijk der Noordoostpolder bij aanhoudende oostenwind. Ook de eigen waarnemingen zijn hiermede in overeenstemming. Ovariënonderzoek van de aan de lijzijde van het veld gevangen kevers leerde, dat zich onder die kevers vrij vaak ♀ ♀ met reeds meer of minder gerijpte ovariën bevonden, terwijl dit aan de loefzijde tot einde mei toe nooit het geval was. Dit zou er op kunnen wijzen, dat de vangbakken aan de loefzijde uitsluitend aanvliegende kevers, die pas uit de winterkwartieren kwamen, opvingen; de bak aan de lijzijde zou daarentegen zowel kevers uit het veld als aanvliegende dieren hebben opgevangen. Uit het feit dat de populatie in het veld toeneemt, volgt, dat de kevers in deze laatste bak niet uitsluitend uit het veld afkomstig kunnen zijn. De aanvliegers aan de lijzijde van het veld zouden kunnen bestaan uit dieren, die geen kans gezien hebben het veld direct te bereiken, doordat zij òf te hoog vlogen òf op te grote afstand passeerden. Ook kan de factor reuk pas aan de lijzijde gaan werken. Het is dus het waarschijnlijkst, dat in een koolzaadveld bij gunstig vliegweer een voortdurende immigratie en emigratie plaats vind. Daar de aantrekkingskracht van het veld na het verlies van de gele kleur sterk afneemt, treedt dan steeds een sterke daling in de populatie op. Deze daling zou ook eerder kunnen optreden, nl. indien aan de loefzijde geen nieuwe aanvoer van kevers meer plaatsvindt. In deze gevallen zou men een plotselinge daling van de populatie in het veld kunnen verwachten. De waarneming, dat in de vangbak aan de lijzijde van een veld steeds meer kevers voorkomen dan aan de loefzijde, is in overeenstemming met de netvangsten in het veld. DEN BOER, HES en LENSINK (1951) vermeldde reeds, dat aan de lijzijde van het veld steeds meer kevers gevangen worden dan aan de loefzijde. Ook de eigen waarnemingen zijn hiermede in overeenstemming.

d. Afzetten der eieren

Het volgende punt, dat onderzocht moest worden is het tijdstip van eierenleggen. Daar de ♀ ♀ met onrijpe ovariën in het veld komen, moeten zij eerst een rijpingsvreterij uitvoeren. Bij deze rijpingsvreterij worden knoppen, vruchtbeginsels en zaadjes in jonge hauwen gegeten. Wanneer er rijpe eieren gevormd zijn, moeten voor het afzetten van de eieren de weersomstandigheden gunstig zijn.

Over de duur van de rijpingsvreterij werden de volgende waarnemingen verricht. Op 8 mei werden pas in een koolzaadveld aangekomen kevers bij temperaturen van 15,4° C tot 34,3° C met voedsel in een seriethermostaat gebracht. Dit voedsel werd om de dag verversd en op afgezette eieren onderzocht. Alleen bij temperaturen boven 16° C werden later eieren gevonden. Bij een temperatuur van 34° C waren de kevers na 2 weken alle dood; zij hadden geen eieren afgezet. Onafhankelijk van de temperatuur werden de eerste eieren steeds ongeveer een week na het aanzetten van de proef gevonden (zij werden tus-

sen 15 en 17 mei gelegd). In 1953 werden in een oriënterende proef overeenkomstige resultaten verkregen. We moeten dus bij de datum, waarop de eerste flinke invasie in het koolzaadveld plaatsvindt, ten minste één week optellen om de datum van de eerste ei-afzetting te vinden. Daar ongunstige weeromstandigheden, zoals b.v. harde wind, de kevers uit de toppen van de planten en daarmee uit de bloemen en de hauwen houden, zal onder veldomstandigheden het afzetten van eieren pas beginnen zodra het weer gunstig is. Daar de eerste grote invasies in het koolzaad gewoonlijk pas beginnen als het veld in bloei geraakt, kan de ei-afzetting pas ongeveer een week na het begin van de bloei (d.i. het tijdstip, waarop vrijwel alle planten enkele bloemen hebben) of wel kort na of omstreeks het midden van de bloei van belang worden.

Omdat de ♀♀ de neiging hebben later te komen dan de ♂♂ kan verwacht worden, dat de meeste eieren nog later zullen worden gelegd. In een vroeg voorjaar, waarin in het nog niet bloeiende gewas soms reeds vrij veel kevers aanwezig kunnen zijn, zal de eiproduktie vervroegd kunnen worden. De hiervoor staande opvatting, welke op kweekproeven berust, dient nu getoetst te worden aan de veldwaarnemingen, welke in tabel 5 zijn samengevat.

TABEL 5. Gegevens betreffende het verschijnen en eileggen in 4 jaar onderzoek

Plaats	Datum eerste grote invasie	Theoretisch berekend begin ei-afzetting	Datum vondst eerste ei	Maximale afzetting op	Midden van de bloei
Numanspolder 1951	26 april (<i>April</i>)	3 mei (<i>May</i>)	9 mei (<i>May</i>)	begin juni ¹ (<i>beginning of June</i>)	20 mei (<i>May</i>)
NOP 1951	4 mei (<i>May</i>)	11 mei (<i>May</i>)	16 mei (<i>May</i>)	idem ¹	20 mei (<i>May</i>)
Wageningen 1951	26 april (<i>April</i>)	3 mei (<i>May</i>)	17 mei (<i>May</i>)	idem ¹	15 mei (<i>May</i>)
Wolfheze 1951	4 mei (<i>May</i>)	11 mei (<i>May</i>)	17 mei (<i>May</i>)	idem ¹	20 mei (<i>May</i>)
Wolfheze 1952	half april (<i>middle of April</i>)	eind april (<i>end of April</i>)	6 mei (<i>May</i>) ²	10-20 mei (<i>May</i>)	4 mei (<i>May</i>)
Randwijk 1952	?	?	8 mei (<i>May</i>) ²	20-30 mei (<i>May</i>) ³	8 mei (<i>May</i>)
Wolfheze 1953	24 april (<i>April</i>)	1 mei (<i>May</i>)	2 mei (<i>May</i>)	20-30 mei (<i>May</i>)	8 mei (<i>May</i>)
Wageningen 1954	11 mei (<i>May</i>)	18 mei (<i>May</i>)	21 mei (<i>May</i>)	1-20 juni (<i>June</i>)	18 mei (<i>May</i>)
<i>Location</i>	<i>Date first important invasion</i>	<i>Theoretical beginning of egg deposition</i>	<i>First egg found on</i>	<i>Date on which maximum number of eggs were found</i>	<i>Middle of the flowering period</i>

TABLE 5. Observations on emergence and egg deposition during 4 years of investigations

¹ Niet met zekerheid bekend (*Not known with certainty*)

² Hiervan zijn geen eerdere waarnemingen gedaan (*No earlier observations were made*)

³ Veld was op 7 mei bespoten, waardoor de eiafzetting vertraagd werd (*The field was sprayed on May 7 th; this delayed egg deposition*)

Uit deze gegevens blijkt duidelijk, dat de belangrijkste ei-afzetting veel later dan

de keverinvasie plaatsvindt. De keverpopulatie is zelfs in de meeste gevallen al sterk aan het teruglopen als de eieren nog gelegd moeten worden.

Er zijn dus 2 criteria om te bepalen, wanneer de eiproductie der kevers belangrijk wordt.

In het eerste geval gaat men uit van het aanvliegen van de kevers en laat de bespuiting vallen op de eerste gunstige dag minstens een week na de eerste grote invasie. Deze methode vereist dat men geregeld het veld onder controle houdt en bepalingen doet omtrent de talrijkheid van de kevers. Een vereenvoudiging voor de individuele koolzaadverbouwer zou zijn het regionaal plaatsen van gele vangbakken, waarmee de koolzaadsnuitkevervluchten kunnen worden geregistreerd. Aan de hand daarvan kunnen dan weer waarschuwingen worden gegeven. Een verfijning van de methode zou dan nog kunnen bestaan uit het verrichten van bepalingen over de sexeverhouding en de rijpingstoestand der ovariën.

In het tweede geval gaat men uit van de stand van het gewas. Daar de kevers pas massaal op het koolzaadveld afkomen wanneer dit geel is, kan men dus als datum voor de eerste grote vlucht als regel het begin van de bloei aannemen. Men kan dan ruim een week later, n.l. wanneer het midden van de bloei bereikt wordt (hoofdstengel vrijwel uitgebloeid), op een belangrijke ei-afzetting gaan rekenen. Zoals uit tabel 5 blijkt, vindt de belangrijkste ei-afzetting echter nog later plaats.

6. HET GEDRAG VAN DE KEVERS

Hierover werden vooral door DEN BOER (1951) gegevens verzameld; zij werden bij de onderzoeken van latere jaren bevestigd. De kevers zijn bij gunstige weersomstandigheden, d.w.z. bij een temperatuur boven 15°C en bij zwakke wind (ANKERSMIT en VAN NIELKERKEN, 1954) zeer vlieglustig. De invloed van de temperatuur op de vliegneiging der kevers werd nagegaan door kevers te brengen in kleine buisjes in een waterbad waarvan de temperatuur langzaam opliep. Door de temperatuur ook in de buizen op te nemen en na te gaan, wanneer het eerste vliegen werd waargenomen, werd vastgesteld dat het vliegen gewoonlijk pas bij $\pm 17^{\circ}\text{C}$ plaatsvindt. In de proeven, die in maart genomen werden, bleken de ♂♂ bij een veel lagere temperatuur te gaan vliegen dan de ♀♀. Vliegen vond bij 5 ♂♂ in 2 proeven reeds plaats bij resp. 16°C en 18°C ; vliegen werd bij de ♀♀ in de ene proef bij 20°C en bij de ♀♀ in de andere proef pas bij 22°C waargenomen. Ook de loopsnelheden der ♀♀ waren veel kleiner. De proef werd in juli herhaald. Toen bleken ♂♂ en de ♀♀ bij vrijwel dezelfde temperatuur, n.l. 17°C , te gaan vliegen. Het waargenomen verschil in reactie bij ♂♂ en ♀♀ in maart is vermoedelijk te wijten aan het feit dat de ♂♂ eerder uit diapauze zijn ontwaakt.

Het is in overeenstemming met de veldwaarneming, dat de ♂♂ eerder in het veld verschijnen dan de ♀♀. Het maakt het echter ook voor de ♀♀ mogelijk om op zeer warme apriildagen toch vroeg te voorschijn te komen. Bij pas uit hun winterverblijfplaatsen gehaalde kevers werden zelfs bij 27°C nog geen vliegneigingen waargenomen. Ook zochten deze kevers geen koolzaadbloemen op, indien deze werden aangeboden.

Vóór de bloei zijn de kevers tussen de bloemknoppen te vinden; later in de bloemen en op de hawwen. Zij verkiezen bij rustig weer lange planten boven korte en bloeiende boven niet bloeiende. Zij zijn zeer oplettend en laten zich bij verontrusting vallen of vliegen weg. Sommige hebben ook de neiging om zich achter een stengel of haww te verschuilen. Zoals medegedeeld op pag. 15 klemmen zij zich bij windiger weer veel steviger vast aan de plant, terwijl vele kevers dan ook lagere planten opzoeken en soms zelfs tussen de onkruidvegetatie op de grond verdwijnen (VAN NIEUKERKEN, 1954).

Copulatie vindt meestal pas plaats als de ovariën der ♀♀ al enigszins ontwikkeld zijn; hierop zijn echter ook wel uitzonderingen waargenomen. De ♂♂ doen vaak reeds copulatiepogingen op een tijdstip dat de ♀♀ nog niet tot copulatie bereid zijn.

Enige tijd nadat de eerste vluchten hebben plaats gevonden, kan men bij warm weer vaak grote aantallen copulerende kevers vinden.

7. EPIDEMIOLOGIE

a. Vermeerderingsvermogen

Aantal voortgebrachte eieren. Uit kweekproeven bij verschillende temperaturen, waarbij de kevers toppen van bloemstengels, dus knoppen, bloemen en jonge hawwen, als voedsel ter beschikking stonden, bleek dat er gemiddeld niet meer dan 63 eieren per kever werden gelegd. De grootste legprestatie werd waargenomen bij 4 ♀♀, die in 3 dagen bij een temperatuur van 18° C 59 eieren voortbrachten. Dit is dus bijna 5 eieren per ♀ per dag.

Sexeverhouding. In 1952-1953 bleek in de winterkwartieren op de Veluwe bij Wolfheze bij ± 300 kevers de verhouding ♀♀ : ♂♂ = 45:55 te zijn. Daar deze verhouding zich te velde in het voorjaar als gevolg van het later verschijnen der ♀♀ kan wijzigen, kan voor een verdere bepaling van de sexeverhouding slechts van de jonge kevers in de zomer gebruik worden gemaakt. Op 2 augustus werden bij Wageningen op 313 kevers bijna 50 % ♀♀ aangetroffen; hetzelfde percentage ♀♀ werd gevonden op 14 augustus in de NOP bij onderzoek van 103 kevers. In sommige gevallen werd bij kleinere vangsten een iets kleiner aantal ♀♀ aangetroffen. De sexeverhouding is dus 1 : 1 met soms een gering overwicht van de ♂♂. Het aantal generaties per jaar bedraagt één.

b. Beperkende en remmende factoren

Temperatuur. Een lage temperatuur in het voorjaar kan de kevers verhinderen hun winterkwartieren te verlaten, daar hiervoor immers een luchttemperatuur van hoger dan 15° C nodig is. Opgemerkt dient te worden, dat als gevolg van zonnestraling de temperatuur vlak bij de grond aanzienlijk hoger kan zijn dan de luchttemperatuur op grotere hoogte, zodat dan toch verplaatsing door lopen of door korte, lage vluchten mogelijk is. Verplaatsing over grote afstanden werd niet waargenomen bij luchttemperaturen beneden 15° C, opgenomen op 2,20 m hoogte. Daar de groei van het koolzaad door de koude eveneens vertraagd zal worden, is de kans dat het gewas door een koud voorjaar aan de keverinvasie zal ontkomen, gering.

Tijdens het onderzoek werden geen aanwijzingen verkregen, die er op zouden wijzen, dat een lage temperatuur gedurende de winter schadelijk is voor de kevers. Zoals op pag. 11 werd vermeld, was de sterfte in de winter 1952-1953 uiterst gering. In de winter 1953-1954 werden hierover niet voldoende gegevens verzameld. De koude van februari 1956 bleek evenmin schadelijk voor de kevers te zijn geweest.

De ei-rijping kan door lage temperatuur wel vertraagd worden; zij wordt dan uitgesteld tot een warmere periode. Daar de kever slechts één generatie per jaar heeft, is de invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van ei en larf voor de praktijk van geen belang.

Wind. Daar in het bijzonder de windsterkte het vliegen kan belemmeren, kan verwacht worden, dat in een winderig voorjaar de mogelijkheid voor de kevers om in een koolzaadveld te komen, kleiner is. Daar zij bovendien in het veld bij krachtige wind vrijwel geen activiteit vertonen, kan aan grote windsterkte als remmende factor wel enige betekenis worden toegekend, temeer daar de groei van het koolzaad door de wind niet geremd wordt.

Daar de kevers bij de oriëntatie op het veld in belangrijke mate van de gele kleur gebruik maken (voor en na de bloei vindt veel minder aanvliegen plaats dan tijdens de bloei), kan dus het gewas bij warme dagen met veel wind goed door deze voor aanvliegen kritieke periode heen komen. In het algemeen kan in winderige streken een geringe schade verwacht worden. Het bleek helaas niet goed mogelijk om de juistheid van deze veronderstelling in de praktijk te toetsen.

Voedsel. Zoals reeds werd medegedeeld, kan de kever zich alleen op de hauwen van *Brassica*-soorten en radijs vermeerderen. Daar koolzaad de enige massaal verbouwde *Brassica*-soort is, die ook op het geschikte tijdstip hauwen draagt, kan men dus verwachten, dat een vergroting van het met koolzaad beplante oppervlak een vermeerdering van de snuitkeverpopulatie ten gevolge zal hebben. Deze verwachting is in overeenstemming met de tot nu toe opgedane ervaring. In de eerste oorlogsjaren was de snuitkeverschade over het algemeen gering. Na 2 jaar koolzaadverbouw was de aantasting bijzonder zwaar. Deze ervaring wijst erop, dat de vermeerdering van de koolzaadsnuitkever in hoofdzaak op koolzaad plaatsvindt. Een uitbreiding van de koolzaadverbouw zal er dus toe leiden, dat het aantal kevers sterk toeneemt. Bovendien zal het percentage kevers, dat tijdens de voorjaarsvlucht een koolzaadveld vindt, groter zijn naarmate de met koolzaad beplante oppervlakte toeneemt. Behalve het oppervlak aan koolzaad speelt misschien ook het verschil in gevoeligheid van bepaalde rassen nog een rol bij de beperking van de plaag. Daartoe werd in samenwerking met DUURSMA van de Stichting voor Plantenveredeling een groot aantal rassen op aantasting door de snuitkever en de koolzaadgalmug onderzocht. Het resultaat is in tabel 6 weergegeven. Hieruit blijkt, dat er 2 rassen zijn, nl. Dippe en 342 Tk, die iets minder door de snuitkever en de galmug waren aangetast dan de andere. Of dit bij toepassing in de praktijk ook het geval zal zijn, valt niet te zeggen, aangezien de kevers in deze rassenproeven steeds konden kiezen tussen verschillende rassen. De kans is dus groot, dat de waar-

genomen verschillen alleen het gevolg zijn van een voorkeur van de kevers voor die rassen. Indien deze rassen alléén zouden worden aangeplant, zou het dus nog zeer goed mogelijk kunnen zijn, dat zij toch nog zwaar aangetast zouden worden. De waarneming heeft dus alleen als aanwijzing waarde.

TABEL 6. Percentage hauwen, dat aangetast werd door de koolzaadsnuitkeverlarven en de koolzaadgalmuglarven in een rassenproefveld van de Stichting voor Plantenveredeling bij Wageningen

Ras	% hauwen met aantasting door koolzaadsnuitkeverlarven	% hauwen met aantasting door koolzaadgalmuglarven
Lembke	47	63
Firlbeck	32	75
No. 647. 80 z	34	76
Niederarnbacher	30	72
Tenis	33	68
Mansholt 35	42	68
Colza nain	48	66
Dippe	15	48
464 Hz	49	77
Janetzki	22	68
51—35	36	76
Mango	40	60
342 Tk	14	58
Matador	29	78
Hamburger	33	82
Variety	% of pods with infestation by weevillarvae	% of pods with infestation by midgelarvae

TABLE 6. Percentage of pods attacked by weevil- and midgelarvae in a variety trial at Wageningen

Parasieten. Uit de eieren van *Ceuthorrhynchus assimilis* werd een Mymaride gekweekt, die door de mymaridenspecialist SOYKA gedetermineerd werd als *Antoniella declinata* SOYKA. De parasiet komt vooral in het laatst van juni en in juli voor; een groot percentage eieren kan dan geïnfecteerd worden. Uit in mei in het veld verzamelde eieren werd deze parasiet nooit verkregen. Blijkbaar komt hij te laat om de grote massa van de eieren te kunnen aantasten. Zijn betekenis is dan ook waarschijnlijk gering. Bovendien werden volwassen parasieten aangetroffen terwijl zij bezig waren een gat in de hauwwand te knagen. Via deze beschadiging kan de koolzaadgalmug weer haar eieren in de hauw afzetten (pag. 26).

Op de larven van het 2e en 3e stadium werd geregeld een parasiet gevonden, die bij opkweken *Trichomalus herbidus* WALKER (= *fasciatus* THOMSON) bleek te zijn. Het is een Pteromalide. Het aantal geparasiteerde larven was echter nooit zeer hoog. In 1951 bedroeg het parasiteringspercentage bij Numansdorp 20 % en bij Wageningen 18 %. In 1952 was dit bij Wolfheze 25 % en in de Betuwe 30 %. In 1953 werd bij Wolfheze 17 % der snuitkeverlarven door dit wespje geparasiteerd. Het parasiterings-

percentage schommelde dus gewoonlijk om de 20 %. De grootste aantallen parasietlarven werden steeds gevonden in de tijd, dat vele keverlarven reeds bezig waren hun uitkruipgaten te maken. Blijkbaar worden vooral de latere larven geparasiteerd.

Over de levenswijze van deze *Trichomalus* is niet veel bekend. Volgens NOLTE (1953) zou het wespje 3 generaties per jaar hebben. De eerste generatie zou leven op *Ceuthorrhynchus napi*, de tweede op *C. assimilis* en de derde op de Cynipide *Timaspis papaveris*. De laatste richt in Duitsland nogal schade aan in het blauwmaanzaad, waarin een belangrijk deel der galwesplarven geparasiteerd zou worden door *Trichomalus herbidus*. Daar *C. napi* in Nederland niet talrijk is, zal *T. herbidus* zich hierop vermoedelijk moeilijk in stand kunnen houden. Over het voorkomen van *Trichomalus* op *C. napi* of andere *Ceuthorrhynchus*-soorten dan *C. assimilis* werden geen waarnemingen gedaan.

In de kevers leeft de parasiet *Microctonus melanopus* RUTHE¹. Dit is een Braconide, die per kevergeneratie 2 generaties ontwikkelt. Ook van deze parasiet is het parasiteringspercentage niet hoog. De parasiet overwintert als larf in de kever en komt in het voorjaar met de kever in het koolzaad terecht. Opvallend is hierbij, dat bij de voorjaarsvlucht de geparasiteerde kevers eerder verschijnen dan de niet geparasiteerde. Het parasiteringspercentage door deze generatie bedroeg in 1952—1953 bij Wolfheze ± 15 %.

Eind april — begin mei zijn de parasietlarven volwassen; zij verlaten de kever en verpoppen in een wit coconnetje. Kevers, die door de parasietlarf verlaten zijn, sterven spoedig. In de tweede helft van mei verschijnt het wespje; het legt eieren in de kevers, zodat in juni in het veld weer geregeld geparasiteerde kevers aangetroffen worden. Het parasiteringspercentage liep soms op tot 60 %. Hieraan dient echter geen te grote betekenis te worden toegekend, aangezien er in juni toch reeds vele kevers een natuurlijke dood sterven, waardoor de waarde van dit percentage dus zeer betrekkelijk wordt. Niet bekend is in hoeverre de door deze tweede generatie geparasiteerde kevers nog eieren kunnen leggen.

De wespjes van de tweede generatie tasten in juli weer de jonge kevers aan; de larven overwinteren daarin.

Concurrentie. In de gevallen, waarin de koolzaadgalmug haar eieren afzet in een hauw met een keverei of jonge larve, zal de hauw ten gevolge van de snellere ontwikkeling van de galmuglarven (duur van het eistadium tot volwassen larf bedraagt ± 14 dagen) en de galvorming voortijdig openbarsten (zie pag. 28), waardoor de keverlarve te gronde gaat. Hierdoor werd soms in de randen van het veld een vrij belangrijke sterfte onder de keverlarven veroorzaakt; in het midden van het veld zal zij echter over het algemeen van geringe betekenis zijn (zie pag. 34).

Bij Wolfheze bedroeg in 1952 de galmugaantasting in het midden van een koolzaadveld bijna 10 %; in dit geval waren alle door de galmug aangetaste hauwen ook met kevereieren belegd, zodat de sterfte onder *C. assimilis* als gevolg van concurrentie in dit geval ± 10 % bedroeg.

Keverlarven van het tweede stadium werden soms dood in de hauw aangetroffen. Vermoedelijk zijn deze dieren tengevolge van een ziekte gestorven. Het percentage was

¹ Gedetermineerd door dr. J. G. BETREM.

gewoonlijk niet hoog. Ook in Duitsland zijn dergelijke zieke larven aangetroffen (VON WEISZ, 1940).

De betekenis van de biologische beperkende factoren bedroeg in 1953 in een koolzaadveld bij Wolfheze 39 %, zoals blijkt uit de volgende berekening.

Het percentage overlevenden bedroeg hier:

$$100 \left(1 - \frac{P_{gl}}{100}\right) \left(1 - \frac{P_{Ti}}{100}\right) \left(1 - \frac{P_{Mi}}{100}\right) = 100 \left(1 - \frac{10}{100}\right) \left(1 - \frac{20}{100}\right) \left(1 - \frac{15}{100}\right) = 61,2 \%$$

P_{gl} = sterfte door concurrentie galmugaantasting in procenten

P_{Ti} = sterfte door *Trichomalus* onder de larven in procenten

P_{Mi} = sterfte door *Microctonus* onder de volwassen kevers in procenten

De parasitering van de eieren was van zo geringe betekenis, dat hij buiten beschouwing kan blijven; de betekenis van de tweede generatie der imagoparasiet is voorlopig onzeker.

Daar een keverwifje ongeveer 60 eieren legt (pag. 20) en de sexeverhouding bijna 1 : 1 is, zullen per ♀ 30 nieuwe ♀♀ geproduceerd worden. Tengevolge van de werking van parasieten gaan hiervan 39 % of 11,7 ♀♀ te gronde, voordat de eieren zijn afgezet, zodat het sterven van de resterende $18,3 - 1 = 17,3$ ♀♀ op rekening van nog andere factoren moet komen, wil er tenminste geen vermeerdering van het insect ten opzichte van het vorige jaar plaats vinden.

8. DE SCHADE

Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tussen de schade, die door de larven en de schade die door de kevers wordt aangericht. De schade, die door de kevers wordt veroorzaakt, bestaat uit het aanboren van zaden. Dit is voor koolzaad van geringe betekenis. In mosterd kan volgens waarnemingen van VAN DER GOOT (1954) wel belangrijke schade worden aangericht (in 1952 werd in de oostelijke kavels in de NOP plaatselijk 35 % van de zaden beschadigd door kevervraat). De schade door de larven is echter belangrijker. In 1951 vond HES, dat de larven ongeveer 23,5 % van de zaden in een hauw opeten. VEENENBOS (1953) vermeldt, dat het percentage aangetaste zaden 37 à 39 bedroeg. Uit eigen bepalingen bleek, dat één larf gemiddeld 28 % der zaden in een hauw op kan eten. Doordat er geregeld twee of meer larven per hauw voorkwamen, liep het percentage opgegeten zaden per hauw soms op tot 43 %. Ook het aantal zaden per hauw speelt een belangrijke rol bij dergelijke schadepercentages. Uit waarnemingen bleek nl. dat één larf 1—7 zaden kan vernietigen, maar dat er gemiddeld 3,5 à 4 zaden worden gegeten. Een larf heeft dus nodig 17,5 à 20 mg koolzaad. Een zaadje weegt ongeveer 5 mg. In 1953 werden bij Wolfheze 165 larven per 100 hauwen gevonden, zodat het zaadverlies $165 \times 17,5 = 2,9$ g per 100 hauwen bedroeg. Bij een aantal planten per ha van $\pm 400\,000$ en een aantal hauwen per plant van 60, is dus het oogstverlies op ditzelfde veld $2,9 \times 400\,000 \times \frac{60}{100}$ g = 696 kg geweest.

Behalve deze rechtstreekse schade moet de snuitkever ook nog aansprakelijk worden gesteld voor het maken van de toegangswegen voor de koolzaadgalmug (pag. 26).

Om vast te stellen of men al of niet tot een bespuiting moet overgaan is het van belang te weten bij welk aantal kevers men belangrijke schade kan verwachten. Daartoe werden tellingen verricht aan de hand van vangsten met een vangnet.¹ In tabel 7 zijn de gegevens over het aantal kevers, dat op het kritieke tijdstip (d.i. het tijdstip, waarop een bespuiting zou moeten worden uitgevoerd) gevangen werd en de schade die werd aangericht, samengevat. Deze velden werden niet behandeld met een insecticide!

TABEL 7.² Verband tussen aantal kevers en later aangerichte schade op niet behandelde velden

	Aantal kevers per 3 netslagen	Percentage aangetaste hauwen
NOP 1951	4.5	34 } kleigronden met vrij
Wageningen 1954	7	40 } zwaar gewas (<i>clay soils,</i> <i>with a good crop</i>)
Wolfheze 1953	27	63 } zandgrond met licht gewas (<i>sandy soil with a thin crop</i>)
	<i>Number of weevils per 3 sweeps</i>	<i>Percentage of pods attacked</i>

TABLE 7. *Relation between number of weevils and damage in untreated fields*

Bij een populatie van 4 tot 5 kevers per 3 netslagen kan er dus al een aantasting van ruim 30 % optreden. Dit betekent, dat in een goed gewas dan ongeveer 6—10 % oogstverlies als gevolg van de snuitkeveractiviteit kan optreden. Dit zou overeen kunnen komen met ongeveer 150—250 kg koolzaad. Bij een dergelijk verlies zal een goed uitgevoerde bestrijding meestal rendabel zijn, temeer daar door deze bestrijding ook de verliezen, welke door de koolzaadgalmug nog kunnen worden toegebracht, aanmerkelijk verminderd worden.

¹ Een net met ronde beugel en 35 cm diameter werd hierbij gebruikt.

² Daar, zoals op pag. 15 al is medegedeeld, de netvangmethode aan individuele variatie onderhevig is, worden de gegevens in tabel 7 met enige restrictie vermeld.

III. DE LEVENSWIJZE VAN DE KOOLZAADGALMUG

1. LITERATUUROVERZICHT

Over de koolzaadgalmug is veel minder onderzoek verricht dan over de koolzaad-snuitkever, hoewel het optreden van beide insecten nauw aan elkaar gekoppeld is. Vrij uitgebreide onderzoekingen waardoor de belangrijkste punten uit de levenswijze opgehelderd werden, zijn door SPEYER (1921, 1923) uitgevoerd. In Zweden werden vele waarnemingen gedaan door SYLVEN (1949) en in Frankrijk door RISBEC (1952). In ons land werden bij het onderzoek omtrent de koolzaadsnuitkever door DEN BOER (1951), HES (1951), LENSINK (1951) en VAN NIEUKERKEN (1953) eveneens gegevens over de galmug verzameld.

2. GEOGRAFISCHE VERSPREIDING

De mug komt over geheel West-, Midden- en Noord-Europa voor. Ook uit Bessarabië zijn meldingen bekend (BARNES 1946).

3. VOEDSELPLANTEN

Dit bleken uitsluitend *Brassica*-soorten te zijn. Hoewel herik (*Sinapis arvensis*) door sommigen (SPEYER 1923, MÜHLE 1951) als voedselplant wordt opgegeven, werden door mij nooit *Dasyneura*-larven in herikhauwen aangetroffen, terwijl enige kweekproeven evenmin succes hadden. Ook SYLVEN (1949) deelt mede, dat hij *D. brassicae* niet op *Sinapis arvensis* heeft kunnen vinden en dat alleen *Brassica*-soorten als voedselplant dienst doen. De mogelijkheid bestaat echter, dat in Duitsland een biologisch ras voorkomt, dat wel op herik leeft.

4. MORFOLOGIE

Hiervoor kan in hoofdzaak verwezen worden naar de mededeling van SYLVEN (1949). De eieren zijn spoelvormig en rood gekleurd; zij zijn soms van een rood puntje in het midden voorzien. De larven zijn aanvankelijk zeer doorzichtig, maar krijgen naarmate zij volwassen worden meer en meer een witte kleur. Larven, die in de oude droge hauwen hebben geleefd of die enige tijd buiten de hauw droog zijn bewaard, worden geel-oranje. De volwassen larve verpopt in een coconnetje in de grond. Bij de volwassen muggen is het mannetje gemakkelijk door de lange antennen te onderscheiden van het wijfje. Het ♀ is in het bezit van een zeer lange, beweeglijke legbuis. Deze legbuis heeft een afgerond uiteinde, waardoor hij niet geschikt is om planteweefsels te doorboren.

5. LEVENSWIJZE

Ei

De eieren worden steeds in de hauwen afgezet. Het ♀ maakt hierbij gebruik van beschadigde plaatsen in de hauwwand (ANKERSMIT, 1955, SPEYER, 1921, STEVENSON, 1955). Naar deze plaatsen wordt dan ook door het ♀ gezocht. Zij loopt daarbij met



FIG. 5.
Opzwellling van de hauwwand
tengevolge van voedselopname
door de larve van de koolzaad-
galmug

FIG. 5.
*Swollen pods as a result of the at-
tack by the larvae of the Brassica
pod midge*

FIG. 6.
Koolzaadplant met opengebarsten hawen door
galmugaantasting

3. 6.
rapplant with pods burst by midge infestation



de kop naar beneden in gebogen houding zoekend over de hauw rond. Wanneer aldus een beschadiging wordt opgemerkt, wordt met de legbuis de plaats nader betast, totdat een opening is gevonden. Hierdoor worden de eieren dan in de hauw afgezet. Men vindt gewoonlijk verscheidene eieren bij elkaar. Het komt regelmatig voor, dat hetzelfde gaatje door meer dan één mug wordt gebruikt. Soms treft men enige galmuggen tegelijk met hun legbuis in één gaatje aan. De eerste galmugvlucht is, wat de eiafzetting betreft, vooral op de vreet- en ovipositiegaten van de koolzaadsnuitkever aangewezen. Ten tijde van de tweede vlucht worden vooral de uitkruipgaten van de snuitkeverlarven in de hauw-wand gebruikt voor ovipositie.

Larve

De gezamenlijke ontwikkelingsduur van ei- en larvestadium bedroeg in kweekproeven 10—14 dagen. De larven leven op de binnenzijde van de hauwwand, op het tussenschot en op de zaden. Hoe het voedsel opgenomen wordt, werd niet nader onderzocht. Er werden evenwel geen tekenen van beschadiging aan de plantedelen waargenomen. Als gevolg van de voedselopname, die mogelijk gepaard gaat met een afscheiden van toxische stoffen, zwelt de hauwwand iets op (fig. 5), kleurt geel en barst tenslotte langs de naden voortijdig open (fig. 6). De plaats van openbarsten wordt bepaald door de plaats waar de larven zich ophielden. Soms barsten dan ook aanvankelijk alleen kleine plekjes aan de top van de hauw open, die dan verdroogt, terwijl de rest van de hauw nog groen blijft. De larven verlaten de hauw op de opengebarsten plaatsen, laten zich op de grond vallen en verpoppen op enkele cm diepte in de grond.

Pop

De diepte, waarop dit verpoppen plaatsvindt, werd bepaald door in een galmugdepot in kleigrond van dezelfde plaats grondmonsters op verschillende diepten te nemen. Deze grondmonsters werden in bloempotten gebracht, waarna het aantal muggen dat uitkwam, werd geteld. De meeste muggen kwamen te voorschijn uit het monster, genomen op een diepte van 0—5 en 5—10 cm, enkele ook nog uit het monster, genomen op een diepte van 10—15 cm, maar vrijwel geen enkele uit het monster, genomen op een diepte van 15—20 cm. In de praktijk zal de verpopplingsdiepte afhankelijk zijn van de wijze van ploegen. Vermoedelijk komen de larven hierdoor vrij homogeen verdeeld door de bovenste 20 cm grond te liggen. Over de duur van het popstadium werden gegevens verzameld, aangezien dit punt van belang leek in verband met de fenologie van de muggen. Hiertoe werden kleine depots van het model van BARNES (1946), die in het voorafgaande jaar waren aangelegd, in maart in een serie-thermostaat bij verschillende temperaturen gebracht. Het tevoorschijn komen van de muggen bij de verschillende temperaturen werd nagegaan. Het resultaat is in tabel 8 weergegeven.

In fig. 7 is voor de ontwikkelingsduur de reciproke waarde ingevuld. Uitgaande van de veronderstelling, dat het verband tussen ontwikkelingsduur en temperatuur hyperbolisch is, krijgen we dus door de reciproke waarde te gebruiken een rechte lijn. Door de rechte lijn te verlengen tot hij de temperatuuras snijdt, kan bij benadering het ontwikkelingsnulpunt worden gevonden, waarna de warmtesom berekend kan worden.

TABEL 8. Ontwikkelingsduur van volwassen galmuglarven bij verschillende constante temperaturen

Temperatuur in graden Celsius	Aantal dagen waarna verschenen		
	de eerste muggen	het gemiddelde	de laatste muggen
24,9	9,5	12,6	16,5
19,9	14,5	18,8	23,5
16,5	19,5	24,0	30,5
13,2	27,5	35,1	49,5
11,5	39,5	45,2	69,5
8,6-9,1	72,5	83,7	108,5
Temperature in degrees centigrade	the first midges	the average	the last midges
Number of days where upon emerged			

TABLE 8. Development of fullgrown larvae to adult at various constant temperatures

Het blijkt dan, dat bij de eerst verschijnende muggen het ontwikkelingsnulpunt $6,0^{\circ}\text{C}$ is en de warmtesom 198°C . Voor de het laatst verschijnende muggen ligt het ontwikkelingsnulpunt bij $6,7^{\circ}\text{C}$ en bedraagt de warmtesom 308°C .

Kort voor het uitkomen werkt de pop zich door de grond naar boven, zodat de muggen uit de aan de oppervlakte liggende cocon te voorschijn komen.

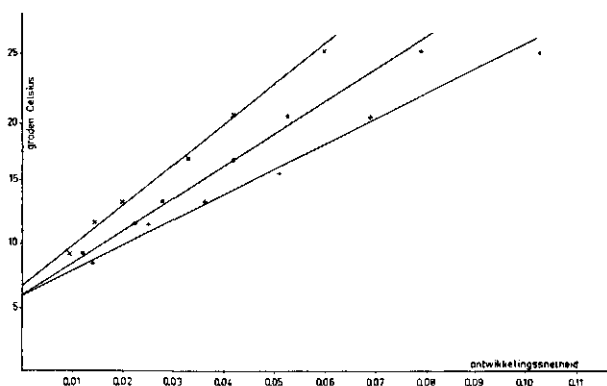


FIG. 7.

Verband tussen de ontwikkelings-snelheid (hoeveelheid ontwikkeling per dag) en de temperatuur bij de poppen van *Dasyneura brassicae*

- × snelste
most rapid
- gemiddeld
average
- + langzaamste
slowest

FIG. 7.

Relation between the velocity of development (quantity of development per day) and the temperature of pupae of *Dasyneura brassicae*

Galmug

De levensduur van de muggen is gewoonlijk kort. In kweekproeven werd als langste levensduur 6 dagen waargenomen. Deze muggen hadden echter geen eieren af kunnen zetten, aangezien zij geen beschadigde hauwen tot hun beschikking hadden (pag. 26). Gewoonlijk leefden de muggen in de kweekproeven slechts 1 of 2 dagen. Het gemiddelde aantal eieren, dat gelegd werd, bedroeg in kweekproeven 25. Bij ovarien-onderzoek werden echter veel meer eieren gevonden (maximaal 60).

De temperatuur bleek een belangrijke invloed te hebben op het eileggen. In een proef in de seriethermostaat werden bij temperaturen beneden 19° C geen eieren afgezet. Helaas kon deze proef niet herhaald worden, zodat dit cijfer slechts een voorlopige waarde heeft.

6. FENOLOGIE

Het verschijnen der muggen werd nagegaan met behulp van de volgende methoden:

1e veldwaarnemingen,

2e depotwaarnemingen,

3e berekening met behulp van de warmtesom en het ontwikkelingsnulpunt.

Bij de veldwaarnemingen werd nagegaan of er muggen vlogen en of er eieren werden afgezet. Bij de berekening van de warmtesom werd gebruik gemaakt van de grondtemperatuur op 10 cm diepte, gemeten op het Laboratorium voor Natuur- en Weerkunde te Wageningen. De resultaten van de 3 methoden zijn in tabel 9 samengevat.

TABEL 9. Gegevens over het verschijnen van de koolzaadgalmug in 1952, 1953 en 1954

Jaar	Plaats	Veldwaarnemingen	Depot met houten bovenkant	Depot afgedekt met kaasdoek	Berekend
1952	Wageningen	1 mei	—	—	4 mei
1953	Wageningen	30 april	8 mei	1 mei	6 mei
1954	Wageningen	11 mei	—	10 mei	11 mei
1954	NOP	13 mei	—	12 mei	—
<i>Year</i>	<i>Locality</i>	<i>Field observations</i>	<i>Emergence cage covered with a wooden cover</i>	<i>Emergence cage covered with cheese cloth</i>	<i>Calculated</i>

TABLE 9. Observations on the emergence of the midges in 1952, 1953, 1954

Uit tabel 9 blijkt, dat de depotkist afgedekt met kaasdoek zeer bruikbare aanwijzingen geeft over het tijdstip van verschijnen te velde. De berekeningen met behulp van de warmtesom kloppen minder goed met de werkelijkheid. Mogelijk zal een nauwkeuriger berekening van de warmtesom en het ontwikkelingsnulpunt hierin verbetering kunnen brengen. Al dadelijk kan worden opgemerkt dat — al hebben de galmugpoppen hun ontwikkeling voltooid — de weersgesteldheid het vliegen der muggen onmogelijk kan maken, waardoor de muggen pas later in het veld verschijnen dan men berekend heeft. Voorts bestaat er bij het te voorschijn komen een spreiding, die in het veld door het daar veel grotere aantal muggen groter zal zijn dan in het depot.

De duur van de galmugvluchten werd eveneens zo goed mogelijk nagegaan. Hierbij kan eveneens van depotwaarnemingen en de warmtesom worden uitgegaan. Veldwaarnemingen kunnen minder goede resultaten geven, aangezien niet altijd is vast te stellen of een galmug nog tot de eerste dan wel reeds tot de tweede vlucht behoort.

TABEL 10. Gegevens over het einde van de eerste galmugvlucht bij Wageningen

Jaar	Waarnemingen met depotkist	Veldwaarnemingen	Berekening
1952	?	± 30 mei (<i>May</i>)	20 mei (<i>May</i>)
1953	28 mei (<i>May</i>)	± 30 mei	24 mei
1954	26 mei	?	27 mei
<i>Year</i>	<i>Observations with emergence cage</i>	<i>Field observations</i>	<i>Calculated</i>

TABLE 10. Observations on the end of the first midge flight near Wageningen

In tabel 10 is het einde van de vluchten in enige jaren opgegeven.

Een belangrijk punt bij de fenologie is voorts het zogenaamde overliggen. In een proef hierover werd het volgende resultaat verkregen:

100 volwassen larven, afkomstig van de eerste vlucht, gaven 27 muggen,

100 volwassen larven, afkomstig van de tweede vlucht, gaven 1 mug.

Ook uit depotwaarnemingen werd steeds de indruk verkregen, dat het rendement aan uitkomende muggen in hetzelfde jaar bij de latere vluchten kleiner was dan bij de eerste vlucht. Door nu depots met larven van de eerste en de tweede vlucht aan te houden, kon worden vastgesteld, dat er ook al enkele larven van de eerste vlucht zijn die pas een jaar later gaan verschijnen. De larven afkomstig van de tweede vlucht leverden dan veel betere depots op.

Van andere galmugsoorten is bekend, dat de larven vele jaren kunnen overliggen. Dit verschijnsel bleek ook bij de koolzaadgalmug voor te komen. Een levende larf afkomstig uit een depot, aangelegd in mei 1952 met larven van de eerste vlucht, werd in februari 1954 in dat depot teruggevonden. Helaas ging het dier later te gronde.

Uit grond, die in maart 1954 van een veld werd gehaald (waarop in 1952 koolzaad had gestaan), werden 2 galmuggen, hoogstwaarschijnlijk *Dasyneura brassicae*, verkregen.

Uit oude depots, die in 1952 waren aangelegd, werden op één uitzondering na, in 1954 geen muggen verkregen.

Deze uitzondering bestond uit 8 kleine depots, type BARNES (1946), die in de winter 1952—1953 binnenshuis waren gebleven. Deze depots hadden toen in de loop van de winter (na januari) een flink aantal galmuggen opgeleverd. Het uitkomen was traag en zeer langdurig. Terwijl normaal het percentage ♀♀ iets groter is dan dat der ♂♂, waren in die tijd vooral de ♂♂ te voorschijn gekomen (92 %). In het voorjaar van 1954 kwamen juist overwegend ♀♀ te voorschijn en wel 75 % tegen normaal ongeveer 60 %.

Hoewel de betekenis van het overliggen bij *Dasyneura brassicae* bij dit onderzoek dus nog niet goed kon worden vastgesteld, staat wel vast dat overliggen plaatsvindt en ons dus voor onaangename verrassingen kan stellen bij vruchtwisselingsystemen, opgezet ter bestrijding van de galmug.

Het aantal vluchten, dat in een jaar plaatsvindt, wordt door SPEYER (1923) op 6 gesteld. Hij vond tot in oktober nog larven van *Dasynura brassicae*. Voor ons land geldt dit vermoedelijk niet. In een koolzaadveld, dat niet gemaaid was en waarin de planten een groot aantal nieuwe zijscheuten bezaten, werden de laatste galmugeieren in 1952 gevonden op 19 augustus, terwijl hun aantal op 12 augustus al niet groot meer was. De galmugaantasting was in dit veld in juni en juli bijzonder zwaar; zij bedroeg in juli in het midden van het veld ongeveer 50 % bij de infecteerbare (niet te oude) hauwen. Het verdwijnen der muggen in de loop van augustus ging samen met een verdwijnen van de koolzaadsnuitkever, die na eind juli nog maar sporadisch in het veld te vinden was. Daar de galmug van deze kever afhankelijk is wat betreft het leggen van haar eieren (vgl. pag. 26), zou het verdwijnen van de galmug ook aan het verdwijnen van de kever kunnen worden toegeschreven. Zekerheid hieromtrent kon niet worden verkregen.

Op 2 september 1953 kon in de Noordoostpolder op koolzaadopslag, hoewel er nog een zeer gering aantal kevers aanwezig was, geen galmugaantasting worden ontdekt. Ook VAN DER GOOT (1954) had reeds geconstateerd, dat in augustus in de opslag van een afgemaaid veld geen galmuglarven waren te vinden. De galmug ontwikkelt in het winterkoolzaad 2—3 generaties.

7. GEDRAG VAN DE MUGGEN

Bij warm weer ziet men de muggen vaak vliegen om de toppen der planten; zij voeren daarbij dansende bewegingen uit. Ook lopen zij vaak bedrijvig over de hauwen, druk zoekend naar een beschadigde plaats.

Over de temperatuur, waarbij de vluchten plaatsvinden, werden met de methodiek, die ook bij de koolzaadsnuitkevers werd toegepast, enige waarnemingen gedaan (pag. 19).

Bij 16° C werd het eerste vliegen waargenomen. Het betrof dan nog steeds één dier. Intensief vliegen vond meestal pas plaats bij temperaturen van 20° C en hoger. In enkele gevallen, waarin parallelproeven werden genomen, vlogen de ♂♂ bij lagere temperaturen dan de ♀♀. De minimum vliegt temperatuur, die werd waargenomen, was echter voor beide sexen dezelfde en wel 16° C. Zeer korte, meer op vallen gelijkende vluchten vonden soms bij lagere temperaturen plaats. De minimum temperatuur hiervoor bedroeg 13° C. Bij koel, winderig weer houden de galmuggen zich meestal laag in het gewas op. De muggen zijn sterk positief fototactisch, van welke eigenschap bij het verzamelen uit depots gebruik werd gemaakt.

Er werden geen waarnemingen gedaan over het al of niet optreden van emigratie uit een koolzaadveld. Daar de levensduur van de galmug, die gelegenheid heeft eieren af te zetten, slechts 1 à 2 dagen is (in kweekproeven), is het niet waarschijnlijk dat dergelijke emigraties plaatsvinden. Wanneer de galmuggen geen gelegenheid hebben hun eieren af te zetten, is hun levensduur soms langer (in kweekproeven 6 dagen). Deze situatie doet zich voor bij de voorjaarsvlucht, die plaatsvindt vanuit de grond, waar de mug als larve overwinterde, naar de waardplant.

8. EPIDEMIOLOGIE

a. Vermeerderingsvermogen

Eiproductie. In de kweekproeven bedroeg het aantal eieren, dat gemiddeld per galmug werd gelegd, ongeveer 25. Hoewel bij het ovariënonderzoek gemiddeld meer eieren werden gevonden (zie pag. 29), is niet te zeggen in hoeverre dit grotere aantal ook wordt afgezet.

Sexeverhouding. De sexeverhouding bedroeg in 1954: 65 ♀♀ op 35 ♂♂.

De beperkende factoren moeten dus volgens deze gegevens per generatie $\frac{100 (25 - \frac{100}{65})}{25}$
= 98 % der populatie vernietigen, wil er geen vermeerdering plaats vinden.

b. Remmende en beperkende factoren

Klimaat. De galmuggen vliegen niet bij lage temperatuur. De mogelijkheden om zich te verplaatsen worden daardoor belangrijk verminderd. Bij een temperatuur beneden 16° C kunnen we dus zeker geen galmugvluchten verwachten. In een koolzaadgewas wordt op zonnige dagen deze temperatuur echter spoedig bereikt. Sterke wind verhindert het optreden van galmugvluchten.

Volgens SPEYER (1923) worden bij flinke regenval tal van muggen gedood. Bij ons onderzoek konden hierover geen gegevens worden verkregen. Het is nl. zeer moeilijk om exacte bepalingen omtrent de populatiedichtheid der muggen te verrichten. Hun korte levensduur maakt, dat de populatiedichtheid zeer afhankelijk is van de mogelijkheden tot aanvliegen.

Voedsel. Omdat de galmuggen op *Brassica*-soorten zijn aangewezen, zou dus door een vruchtwisseling, waarbij deze soorten periodiek niet geteeld worden, een vermindering van het aantal galmuggen verwacht kunnen worden. Daar de larven echter voor een deel waarschijnlijk ten minste één jaar in de grond kunnen blijven overliggen, kan aan deze factor maar een beperkte betekenis worden toegekend.

Parasieten. SPEYER (1923) vermeldt een groot aantal parasieten van *Dasyneura brassicae*. Deze kwamen in Duitsland vooral in augustus en september voor. In ons land is de galmug dan al verdwenen. Slechts een Proctotrupide werd geregeld in het koolzaad aangetroffen. Dit insect legde eieren in de hauwen, waarin zich galmug-eieren bevonden. In één geval werd waargenomen, dat galmug en sluipwesp tegelijk hun eieren door hetzelfde gat afzetten. Het lukte echter niet om uit de eieren of larven van de galmug deze parasiet op te kweken. Zekerheid, dat de Proctotrupide inderdaad op de galmug parasiteert, kon dus niet verkregen worden. De betekenis van deze mogelijke parasiet kon, daar geen parasiteringspercentages verkregen werden, evenmin worden vastgesteld.

Een zeer belangrijke beperkende factor is echter het al of niet aanwezig zijn van de koolzaadsnuitkever, *Ceuthorrhynchus assimilis*. Bij afwezigheid van deze snuitkever kan de mug zich door het dan vrijwel geheel ontbreken van beschadigde hauwen vrijwel niet vermeerderen.

9. DE SCHADE

De koolzaadgalmug richt vooral langs de randen van de velden grote schade aan. In het midden is de schade veel geringer, zoals blijkt uit tabel 11.

TABEL 11. Galmugaantasting in het midden en aan de rand (± 1 m) van een koolzaadveld

	% aangetaste hauwen in de rand	% aangetaste hauwen in het midden
1951 Wageningen ¹	35	12
Renkum ¹	40	8
1952 Wolfheze	50	30
Randwijk	25	4
1953 Wolfheze	65	15
	<i>Percentage of pods attacked in the border</i>	<i>Percentage of pods attacked in the centre</i>

TABLE 11. *Midge infestation in the centre and in the border (± 1 m) of a colza field*

¹ Volgens HES (1951) (After HES)

Het verval van de galmugaantasting van de rand af werd door HES (1951) nagegaan. Op afstanden groter dan 10 m van de rand veranderde de aantasting nauwelijks meer (tabel 12).

TABEL 12. Verloop van de galmugaantasting van de rand van een veld naar het midden

% hauwen, aangetast door de koolzaadgalmug					
	Afstand van de rand				
	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m
Wageningen	35	22	19	14	15
Renkum	40	31	27	23	19
	<i>0 m</i>	<i>5 m</i>	<i>10 m</i>	<i>15 m</i>	<i>20 m</i>
	<i>Distance from the border</i>				
	<i>Percentage of pods attacked by the midge</i>				

TABLE 12. *Midge infestation from the border to the centre of a colza field*

Een door de galmug aangetaste hauw moet als verloren worden beschouwd. Ook wanneer de larven slechts een deel van de hauw bewoond hebben, heeft de hauw daarvan toch zoveel te lijden, dat voortijdig openbarsten het gevolg is. Daar de galmug minstens 2 vluchten in een koolzaadgewas heeft, wordt een deel van de hauwen pas aangetast als ze al vrij oud en dus hard zijn. Het openbarsten gaat dan veel moeilijker. Toch gaan deze hauwen bij het afrijpen van het gewas ook nog voortijdig openbarsten, zodat het percentage door galmug aangetaste hauwen een totaal verlies is.

IV. BESTRIJDING VAN DE KOOLZAADSNUITKEVER EN DE KOOLZAADGALMUG

Dit onderzoek werd uitgevoerd door ir. G. W. ANKERSMIT met medewerking bij de veldproeven van ir. J. A. J. VEENENBOS van de Planteziektenkundige Dienst.

1. CULTUURMAATREGELEN

Vruchtwisseling

Zoals uit het voorgaande blijkt, zal men van het onderbreken van de koolzaadverbouw gedurende één jaar wel een nuttig effect t.a.v. de snuitkever kunnen verwachten, daar deze immers maar een beperkt aantal waardplanten heeft. Veel minder succesvol zal deze maatregel echter zijn t.a.v. de galmugpopulatie, daar deze zich door gedeeltelijk over te blijven liggen aan de voedselschaarste gedurende een jaar kan onttrekken.

Een bezwaar van een dergelijke maatregel is voorts dat men in de randen van de streek, waarin de koolzaadcultuur wordt onderbroken, door binnenvliegen van kevers van elders toch voortdurend aantasting zal behouden. Daar de snuitkevers, wanneer zij met de wind worden meegevoerd, flinke afstanden (ten minste 10—15 km) kunnen afleggen, is dit bezwaar wel van belang. Daar ook om economische redenen een dergelijke maatregel bezwaren heeft, kan deze methode niet worden aanbevolen.

Aanleg van grote vierkante velden

Vaak wordt aanbevolen om ter vermindering van de galmugschade het koolzaad in grote velden met een zo kort mogelijke rand te verbouwen. Daar de galmug vooral de randen aantast, verwacht men een vermindering van de schade door een vermindering van het randoppervlak.

Deze methode is moeilijk uitvoerbaar omdat een vierkant veld dat dan gebruikt zou moeten worden, vaak minder gewenst is; bovendien kan men niet het gehele bedrijf op deze wijze inrichten.

Het is bovendien de vraag of de methode wel succes zal opleveren. Proeven zijn hierover nooit gedaan. De grotere randaantasting is vermoedelijk te wijten aan het feit, dat de muggen slechte vliegers zijn en zich, zodra zij het veld bereikt hebben, in de randen neerzetten. Door hun korte levensduur hebben zij weinig kans om dieper in het gewas door te dringen. Wel kan men vermoeden, dat een veld met een langere omtrek iets meer kans heeft door de muggen te worden gevonden dan een veld met korte omtrek (een vierkant veld). Over de verhoudingen tussen deze kansen is niets bekend, daar hierop ook het zoekvermogen van de galmug voor koolzaadvelden van invloed is. Wanneer de kansen gelijk zijn en een gelijk aantal muggen de velden zou kunnen vinden, bestaat de mogelijkheid dat bij grote populatiedichtheden in de kortere randen van de vierkante velden vaker een dubbele belegging van een hauw zal voorkomen dan in de langgerekte randen. Hierdoor wordt de schade, die door de 1e generatie galmuggen wordt aangericht, kleiner.

Over het effect van deze maatregel is nog niets met zekerheid te zeggen.

2. BIOLOGISCHE BESTRIJDING

Van de aanwezige parasieten zal men geen grote verwachtingen kunnen koesteren. De parasiet van de keverlarve, *Trichomalus herbidus*, heeft ook andere gastheren. Alleen vergroting van hun aantal zou mogelijkheden bieden. In Duitsland is een van de gastheren de blauwmaanzaadgalwesp, *Timaspis papaveris*, welke aanwezigheid echter niet gewenst is voor de blauwmaanzaadcultuur. *Microctonus melanopus* kan wel alleen via de snuitkever een jaarcyclus doormaken, maar kan zich nergens voldoende vermeerderen. De mogelijkheden voor biologische bestrijding zijn dan ook gering.

3. CHEMISCHE BESTRIJDING

a. Laboratoriumproeven ter bestrijding van de galmuglarven en -eieren in de hauwen

Daar de larven zich gedurende hun ontwikkeling in de hauw bevinden, moet een effectief bestrijdingsmiddel tegen de larven in staat zijn om door de hauwwand te dringen. Omdat van het doordringend vermogen van HCH en methylparathion enige verwachtingen werden gekoesterd, werden met deze middelen enkele proeven genomen.

Potplanten, die 25 april door de koolzaadgalmug geïnfecteerd waren, werden op 5 mei met de in tabel 13 vermelde middelen bespoten in de aangegeven concentraties. Per object werden 2 koolzaadplanten gebruikt.

TABEL 13. Resultaten van een laboratoriumproef tegen de koolzaadgalmug volgens een controle op 13 mei

Object	Aantal hauwen			Percentage geïnfecteerde hauwen met uitsluitend dode larven
	met levende larven	met dode larven	zonder larven	
HCH, 50%, m.o. 3 cc per l	26	1	33	3,7
Methylparathion 0,2 cc/l	1	7	34	87,5
Onbehandeld (Untreated)	10	0	32	0,0
Treatment	with living larvae	with dead larvae	without larvae	% pods with dead larvae only
	Number of pods			

TABEL 13. Results of a laboratory experiment against the midge on plants treated on May 5th and investigated on May 13th

Deze proef werd op 12 mei herhaald met planten, die op 2 mei geïnfecteerd waren. De controle vond plaats op 19 mei (tabel 14).

Daar HCH blijkbaar geen goede werking had, werden de proeven alleen met methylparathion voortgezet. Hierbij werden 2 concentraties toegepast. De infectie vond plaats van 11—18 mei; de behandeling op 21 mei en de controle op 27 mei. De resultaten zijn samengevat in tabel 15.

TABEL 14. Resultaten van een tweede laboratoriumproef tegen de koolzaadgalmuglarven

Object	Aantal hauwen			Percentage geïnfecteerde hauwen met uitsluitend dode larven
	met levende larven	met dode larven	zonder larven	
Methylparathion (0,2 cc/l)	5	12	68	70,6
HCH, 50% m.o. 3 cc/l	57	1	22	1,7
Onbehandeld (<i>Untreated</i>)	148	0	149	0,0

<i>Treatment</i>	<i>with living larvae</i>	<i>with dead larvae</i>	<i>without larvae</i>	% pods with dead dead larvae only
	<i>Number of pods</i>			

TABLE 14. Results of a second laboratory experiment with plants treated on May 12th and investigated on May 19th

TABEL 15. Resultaten van de bestrijdingsproef tegen de koolzaadgalmuglarven waarin methylparathion in 2 concentraties werd toegepast

Object	Aantal hauwen			Percentage geïnfecteerde hauwen met uitsluitend dode larven
	met levende larven	met dode larven	zonder larven	
0,1 cc/l methylparathion	46	108	135	70,1
0,2 cc/l methylparathion	4	105	107	96,3
Onbehandeld (<i>Untreated</i>)	79	0	82	0,0

<i>Treatment</i>	<i>with living larvae</i>	<i>with dead larvae</i>	<i>without larvae</i>	% pods with dead larvae only
	<i>Number of pods</i>			

TABLE 15. Results of a third laboratory experiment with plants treated on May 21st and investigated on May 27th

In de tot dit ogenblik uitgevoerde proeven hadden de planten tijdens de bespuiting slechts vrij jonge hauwen. Bij de volgende proef was dit niet het geval, hetgeen misschien een verklaring geeft van het sterk afwijkende resultaat. De infectie vond plaats op 19 en 20 juni; de behandeling op 24 juni; de controle op 30 juni. Het resultaat is vermeld in tabel 16.

Uit deze 4 proeven blijkt dus, dat het resultaat wisselvallig is. Slechts met methylparathion werden goede resultaten bereikt en dan alleen bij toepassing op jonge hauwen. Hoewel de larven in een hauw soms alle gedood waren, bleek de hauw toch later nog voortijdig open te springen. Blijkbaar is de prikkel tot galvorming al zeer vroeg toegediend, zodat behandelingen waarbij al vrij grote larven aanwezig zijn, geen nut meer afwerpen, ook al worden de larven gedood. Men kan er alleen een vermindering van de volgende vluchten van verwachten.

TABEL 16. Resultaten van de 4e bestrijdingsproef tegen de koolzaadgalmuglarven

Object	Aantal hauwen			Percentage geïnfecteerde hauwen met uitsluitend dode larven
	met levende larven	met dode larven	zonder larven	
0,2 cc/l methylparathion	69	15	5	17,9
3 cc/l HCH	62	0	5	0,0
2 cc/l nicotine	69	0	3	0,0
Onbehandeld (<i>Untreated</i>)	70	0	0	0,0

<i>Treatment</i>	<i>with living larvae</i>	<i>with dead larvae</i>	<i>without larvae</i>	<i>Percentage of pods with dead larvae only</i>
	<i>Number of pods</i>			

TABLE 16. Results of a 4th laboratory experiment with plants treated on June 24th and investigated on June 30th

Ten einde het tijdstip te bepalen, waarop voortijdig openspringen niet meer te verhinderen is, werden enige proeven gedaan, waarbij de planten op verschillende tijden na de infectie werden bespoten met 0,2 cc/l methylparathion. De aantallen openbarstende hauwen onder de „hauwen met dode galmuglarven” zijn weergegeven in tabel 17.

Uit deze proeven blijkt duidelijk, dat behandelingen tot ongeveer 5 dagen na de infectie uitgevoerd het voortijdig openspringen kunnen voorkomen. Dit tijdstip valt ongeveer samen met het uitkomen der eieren. De prikkel tot galvorming wordt dus ongeveer op dit tijdstip toegediend en werkt daarna, ook zonder levende larven, door. Vervolgens werd nog een proef gedaan, waarbij de nawerking van parathion op de galmug werd onderzocht. Hiertoe werden hauwen op verschillende tijdstippen na een behandeling geïnfecteerd. Minstens 9 dagen na de infectie, zodat alle levende eieren waren uitgekomen, werden de hauwen onderzocht. Het resultaat is vermeld in tabel 18.

Uit deze gegevens blijkt dus, dat de nawerkingsduur van methylparathion ongeveer 3 dagen bedraagt.

Conclusies uit deze proeven

De mogelijkheden van een bestrijding der galmuglarven zijn niet groot. Men kan zeggen, dat door een grondig uitgevoerde methylparathion-behandeling de aantasting van één week vernietigd kan worden, nl. die, welke plaatshad in de periode van 5 dagen voor de behandeling (geen voortijdig openbarstende hauwen door doden der aanwezige stadia vóór het critieke tijdstip) tot 2—3 dagen na de behandeling (wegens nawerking).

De conclusies gelden voor de laboratoriumomstandigheden, waaronder de proeven werden genomen. De planten werden daarbij in een warenhuis gehouden.

TABEL 17. Resultaat van de bespuitingen op verschillende tijdstippen na de infectie

Proef I. Infectie op 8 juni	Aantal dagen na de infectie, waarop de behandeling plaatsvond						
	1	3	5	7	9	11	
Aantal openspringende hauwen (<i>Number of bursting pods</i>)	0	0	1	14	15	4	
Aantal geïnfecteerde hauwen (<i>Number of infested pods</i>)	1	13	10	— ¹	— ¹	— ¹	
<i>Trial I. Infestation on June 8th</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>11</i>	
	<i>Number of days after the infestation where upon the treatment took place</i>						
Proef II. Infectie op 11 juni	Aantal dagen na de infectie, waarop de behandeling plaatsvond						
	1	4	5	7	9	11	13
Aantal openspringende hauwen (<i>Number of bursting pods</i>)	0	0	1	2	7	17	1
Aantal geïnfecteerde hauwen (<i>Number of infested pods</i>)	5	9	9	— ¹	— ¹	— ¹	— ¹
<i>Trial II. Infestation on June 11th</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>11</i>	<i>13</i>
	<i>Number of days after the infestation where upon the treatment took place</i>						
Proef III. Infectie op 12 juni	Aantal dagen na de infectie, waarop de behandeling plaatsvond						
	1	3	5	7	10	12	
Aantal openspringende hauwen (<i>Number of bursting pods</i>)	0	0	0	6	13	2	
Aantal geïnfecteerde hauwen (<i>Number of infested pods</i>)	20	6	12	18	— ¹	— ¹	
<i>Trial III. Infestation on June 12th</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	
	<i>Number of days after the infestation where upon the treatment took place</i>						

TABLE 17. Results of treatments on various moments after the infestation by the midge

- ¹ Geen telling van het aantal geïnfecteerde hauwen verricht.
No counts of the number of infested pods were made.

b. *Laboratoriumproeven ter bestrijding van de galmuglarven in de grond*

Daar in een koolzaadgewas gewoonlijk 2 en soms 3 galmugvluchten voorkomen, werd het van enig belang geacht om na te gaan of het mogelijk was met een grondbehandeling de larven en poppen te doden en zo de tweede en derde vlucht te verzwakken. Hiertoe werd de volgende proef uitgevoerd.

TABEL 18. Resultaat van een proef waarbij op verschillende tijdstippen na de behandeling met methylparathion 0,2 cc/l, de hauwen werden geïnfecteerd

Datum behandeling 8 juni	Infectie op			
	9 juni	11 juni	13 juni	15 juni
Percentage geïnfecteerde hauwen met niet uitgekomen eieren (Percentage infested pods with unhatched eggs)	85,3	66,7	10,9	1,8
Date of treatment: June 8th	9 June	11 June	13 June	15 June
	Infection on			

TABLE 18. Results of an experiment with infections on various moments after a treatment with methylparathion 0,2 cc/l

Houten kisten van het model der depotkisten van LEEFMANS, maar met afgesloten bodem, werden gevuld met een 11 cm dikke laag gesteriliseerde grond (zand + bladaarde). Het oppervlak van deze grond bedroeg 0,53 m².

- A. 5 kisten werden behandeld met 10 % Chloordaan, 7 g per kist of 132 kg per ha.
- B. 5 kisten werden behandeld met 2½ % Aldrin stuifpoeder, 7 g per kist of 113 kg per ha.
- C. 5 kisten werden behandeld met 2 % Dieldrin stuifpoeder, 7 g per kist of 132 kg per ha.
- D. 5 kisten bleven onbehandeld.

De behandelingen vonden plaats op 25 maart (Chloordaan) en 26 maart (Aldrin en Dieldrin). De toediening geschiedde door het poeder gelijkmatig op een kaasdoek, dat boven de kist was gespannen, uit te strooien en het met een borstel erdoor te vegen. Vervolgens werd het poeder met een hark iets ondergewerkt. De kisten bleven verder buiten staan. Het tijdstip van behandeling was zo vroeg gekozen, omdat bij een latere behandeling in het veld het ineggen niet meer uitvoerbaar is. Enkele malen werd er licht gespreoid om uitdrogen van de grond tegen te gaan. Op 27, 28 en 29 mei werden de kisten ieder voorzien van 200 volwassen galmuglarven. Daarna werden de kisten afgedekt met kaasdoek. Het te voorschijn komen der muggen werd vervolgens nagegaan. Het resultaat is vermeld in tabel 19.

Hoewel alle behandelingen vrij goede resultaten gaven, was Chloordaan zo duidelijk beter werkzaam dan Aldrin en Dieldrin, dat bij de veldproef alleen Chloordaan werd toegepast.

c. Kleine veldproeven

Grondbehandelingsproef. In deze proef werden de praktijkomstandigheden zo goed mogelijk nagebootst. Op een koolzaadveld op kleigrond (64 % afslibbaar) werden vakken van 2 × 2 meter uitgezet. Daar ter bestrijding van *Alternaria* door mej. QUAK, biol. dra, mogelijkheden werden gezien in een vroege behandeling met een kwikhoudend middel, werd deze proef hiermede gecombineerd, vooral met het doel om na te gaan of mengen van Chloordaan met het kwikmiddel nadelen zou opleveren. De volgende objecten werden in 3 parallellen onderzocht.

TABEL 19. Het gemiddelde aantal muggen dat per kist uitkwam in de grondbehandelingsproef

Object	Gemiddeld aantal muggen per kist
A. Chloordaan	0,2
B. Aldrin	5,4
C. Dieldrin	11,6
D. Onbehandeld (<i>Untreated</i>)	39,6
<i>Treatment</i>	<i>Number of midges per emergence cage</i>

TABLE 19. *The average number of emerging midges per cage after soil treatment*

- A. Grond behandeld met 52 g Chloordaan 10 % stuifpoeder
 B. Onbehandeld
 C. Bespoten met een *Alternariasuspensie* en behandeld met een kwikpreparaat.
 D. Bespoten met een *Alternariasuspensie* en onbehandeld
 E. Idem behandeld met Chloordaan 52 g 10 % stuifpoeder en een kwikpreparaat.
 F. Bespoten met een *Alternariasuspensie*, verder onbehandeld.

De objecten C en D zijn verder van geen belang voor de galmugbestrijding; zij blijven hier buiten beschouwing.

Begin juni, dus vóór de tweede galmugvlucht, werden kooien op het veld in de vakken geplaatst. Hierdoor konden dus alleen de muggen, afkomstig van de grond in de kooien, de koolzaadplanten in die kooien infecteren. De kooien bedekten een grondoppervlak van 70×70 cm. Ten einde voldoende beschadigde hauwen te hebben om de galmuggen in staat te stellen eieren af te zetten, werden per kooi 10 koolzaadsnuitkevers losgelaten.

In tabel 20 zijn de resultaten weergegeven van het hauwonderzoek, dat op 2 juli werd uitgevoerd en waartoe per vak 200 hauwen werden onderzocht.

TABEL 20. Percentage door de koolzaadgalmug van de 1e en 2e generatie aangetaste hauwen

Hauwaantasting door 1e generatie in % in 3 parallellelen				Hauwaantasting door 2e generatie in % in 3 parallellelen			Totaal 1e generatie	Totaal 2e generatie
	I	II	III	I	II	III		
A	3	6	2	2	5	0	11	7
B	5	5	9	9	15	5	19	29
E	3	10	4	4	2	2	17	8
F	3	5	3	7	7	5	11	19
<i>Percentage of pods infested by the first generation in the three parallels</i>				<i>Percentage of pods infested by the 2nd genera- tion in the three parallels</i>			<i>Total 1st generation</i>	<i>Total 2nd generation</i>

TABLE 20. *Percentage of infested pods by the first and second generation of the midge*

TABEL 21. Verhouding tussen de aantastingen van 1e en 2e generatie

Object	Vak			Gemiddeld
	I	II	III	
A	0,67	0,83	0,00	0,64
B	1,80	3,00	0,55	1,53
E	1,33	0,20	0,50	0,47
F	2,33	1,40	1,67	1,73
<i>Treatment</i>	<i>Parallel</i>			<i>Average</i>

TABLE 21. Relation between the infestations by the first and second generation

Uit deze gegevens (tabel 21) blijkt dus, dat er steeds een reductie van de aantasting wordt verkregen.

T.o.v. onbehandeld in B is de vermeerdering in A gereduceerd op 42 %.

T.o.v. onbehandeld in F is de vermeerdering in E gereduceerd op 27 %.

De verminderingen zijn echter niet zodanig, dat van een grondbehandeling een afdoend resultaat kan worden verwacht. Voorts blijkt, dat de tweede vlucht meer schade aanricht dan de eerste.

Randbehandelingen. Daar de galmug in het bijzonder de randen van een koolzaadveld aantast, is reeds vaak het voorstel gedaan deze randen een aparte behandeling te geven. In verband hiermede werd eerst nagegaan welk middel het beste effect heeft; vervolgens werd het beste tijdstip voor de behandeling nader bepaald. De eerste proef werd uitgevoerd te Wolfheze.

Twee typen middelen werden gebruikt:

1. middelen, die vooral rechtstreeks op de galmug zouden werken (DDT en Dieldrin),
2. middelen die bovendien een zekere systemische werking zouden kunnen hebben (methylparathion en HCH).

De vakken waren 10 m lang en 5 m breed; ze waren naast elkaar in de rand van een koolzaadveld gelegen. De behandelingen werden uitgevoerd met een rugspuit. De objecten waren:

- A. DDT emulsie, 2 kg DDT/ha
- B. HCH emulsie, 2 kg HCH/ha
- C. Methylparathion emulsie, 200 g methylparathion/ha
- D. Dieldrin emulsie, 600 g Dieldrin/ha
- E. Onbehandeld

De tijdstippen van behandeling waren 4 en 11 mei en 6 juni. De beide eerste behandelingen vonden tijdens de bloei plaats, kort na het begin der galmugvlucht op 30 april; de laatste bij het begin van de tweede vlucht.

Op geregelde tijden werden houwmonsters genomen, die later onderzocht werden op galmug- en snuitkeveraantasting. In tabel 22 is het resultaat hiervan weergegeven op twee tijdstippen, nl. 21 mei, dus kort voor het einde van de eerste galmugvlucht, en 23 juni, tijdens de tweede galmugvlucht.

Uit deze waarnemingen blijkt dus, dat op 21 mei alleen betrouwbare verschillen

TABEL 22. Gemiddeld percentage door de galmug aangetaste hauwen

Object	Datum der monsternamen	
	21 mei	23 juni
A. DDT	8,2 ± 1,7	32,6 ± 2,4
B. HCH	10,0 ± 5,0	39,0 ± 3,2
C. Methylparathion	33,2 ± 12,2	49,3 ± 2,7
D. Dieldrin	18,1 ± 6,1	30,0 ± 3,9
E. Onbehandeld (<i>Untreated</i>)	45,0 ± 10,4	54,1 ± 4,9
Treatment	May 21th	June 23th
	Date of sampling	

TABLE 22. Average percentage of pods attacked by the midge

tussen de diverse behandelingen zijn te vinden bij de parathionbehandeling en de DDT-behandeling. Uit het onderzoek van het grote op 23 juni genomen monster blijkt, dat DDT, HCH en Dieldrin beter gewerkt hebben dan parathion en dat er tussen deze 3 middelen kleine, maar niet betrouwbare verschillen zijn. De werking dezer 3 middelen is vermoedelijk in hoofdzaak rechtstreeks tegen de muggen geweest, daar er geen dode galmuglarven in de hauwen werden aangetroffen. Ook in de met methylparathion behandelde hauwen werden weinig dode galmuglarven gevonden, in tegenstelling tot de ervaringen bij laboratoriumproeven (pag. 36).

Daar ook de snuitkever in het proefveld bij Wolfheze talrijk voorkwam, werden in deze proef tevens gegevens verzameld over het effect der 4 middelen tegen deze kever. De moeilijkheid, die zich echter hierbij voordoet, is dat (zie pag. 23) de keverlarven zich niet kunnen ontwikkelen in de door de galmug aangetaste hauwen. Hierdoor wordt dus een naar verhouding te zware keveraantasting gevonden in de vakken met een goede galmugbestrijding. Op 10 juni werd het laatste onderzoek naar de aantasting door keverlarven ingesteld. Het resultaat is vermeld in tabel 23.

TABEL 23. Percentages hauwen met snuitkeverlarven en galmugaantasting in het op 10 juni genomen monster

Objecten	Percentage hauwen met keverlarven	Percentage hauwen met galmugaantasting
A. DDT	62,6	13,9
B. HCH	24,7	23,8
C. Methylparathion	39,2	30,1
D. Dieldrin	23,0	15,0
E. Onbehandeld	42,5	41,5
Treatments	Percentage of pods with weevil larvae	Percentage of pods attacked by midge larvae

TABLE 23. Percentage of pods with weevil larvae and midge infestation on June 10th

Uit tabel 23 blijkt, dat in het bijzonder Dieldrin effectief is geweest tegen de kever. Bij HCH en methylparathion moet feitelijk een correctie worden aangebracht in verband met de sterkere galmugaantasting. DDT heeft vrijwel geen invloed op de snuitkevers. Omdat bij de te Wolfheze genomen proef gebleken was, dat alleen Dieldrin zowel tegen de galmug als tegen de snuitkever behoorlijk werkzaam is, werd bij de in 1954 uitgevoerde tijdstippenproef uitsluitend dit middel gebruikt. De proef werd uitgevoerd op een koolzaadveld bij Wageningen.

De vakken ter grootte van $10 \times 4,2$ m werden langs de rand uitgezet. De behandelingen werden uitgevoerd met het op pag. 49 beschreven apparaat. Er werd naar gestreefd ± 100 l per ha te vernevelen. De concentratie was ± 600 g Dieldrin per ha. De objecten waren:

- A. Behandeling bij het begin van de vlucht (12 mei)
idem 8 dagen later (20 mei)
- B. idem bij het begin van de vlucht (12 mei)
idem 13 dagen later (25 mei)
- C. idem voor de bloei (4 mei)
idem tegelijk met de tweede van A (20 mei)
- D. idem bij het begin van de vlucht (12 mei)
- E. idem 8 dagen na het begin van de vlucht (20 mei)
- F. idem 13 dagen na het begin van de vlucht (25 mei)
- G. idem bij het begin van de bloei (12 mei)
- H. Onbehandeld

Tussen 15 en 19 juni werd een houwmonster genomen door uit het midden van ieder vak 5 planten te plukken en hiervan 200 hawwen te onderzoeken. Het resultaat van dit onderzoek is in tabel 24 vermeld.

In tabel 24a zijn de middelbare fouten van de verschillen tussen de verschillende objecten opgegeven.

TABEL 24. Gemiddeld aantal hawwen met galmugaantasting per 200 hawwen volgens monsternamen tussen 15 en 19 juni

Object	Gemiddelde galmugaantasting per 200 hawwen	In % van onbehandeld
A	1,3 $\pm$ 0,3	8
B	5,0 $\pm$ 2,1	31
C	4,0 $\pm$ 1,7	25
D	6,0 $\pm$ 2,1	37
E	4,3 $\pm$ 0,3	26
F	6,3 $\pm$ 2,2	39
G	10,0 $\pm$ 2,1	62
H	16,3 $\pm$ 3,4	
<i>Treatment</i>	<i>Average midge infestation per 200 pods</i>	<i>In % of untreated</i>

TABLE 24. Average number of pods with midge infestation per 200 pods in a sample taken from June 15th - June 19th

TABEL 24a. Verschillen met de middelbare fouten van de objecten in de tijdstippenproef tegen de koolzaadgalmug

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	—	$-3,7 \pm 2,1$	$-2,7 \pm 1,8$	$-4,7 \pm 2,1$	$-3,0 \pm 0,4$	$-5,0 \pm 2,2$	$-8,7 \pm 2,1$	$-15,0 \pm 3,4$
B	—	—	$1,0 \pm 2,7$	$-1,0 \pm 2,9$	$0,7 \pm 2,1$	$-1,3 \pm 3,0$	$-5,0 \pm 2,9$	$-11,3 \pm 4,0$
C	—	—	—	$-2,0 \pm 2,7$	$-0,3 \pm 1,8$	$-2,3 \pm 2,8$	$-6,0 \pm 2,7$	$-12,3 \pm 3,8$
D	—	—	—	—	$1,7 \pm 2,1$	$-0,3 \pm 3,0$	$-4,0 \pm 2,9$	$-10,3 \pm 4,0$
E	—	—	—	—	—	$-2,0 \pm 2,2$	$-5,7 \pm 2,1$	$-12,0 \pm 3,4$
F	—	—	—	—	—	—	$-3,7 \pm 3,0$	$-10,0 \pm 4,0$
G	—	—	—	—	—	—	—	$6,3 \pm 4,0$
H	—	—	—	—	—	—	—	—

TABEL 24a. Reliability of the differences of the treatments in the timing experiment against the midge

Hieruit blijkt dus dat twee behandelingen, nl. bij het begin van de vlucht en ruim een week later, betrouwbaar beter zijn dan één behandeling bij het begin van de vlucht of op een later tijdstip.

Het uitvoeren van één behandeling (objecten D, E, F en G) geeft geen betrouwbare verschillen tussen de tijdstippen, al is er wel een verschil tussen E en G. Behalve G zijn alle objecten betrouwbaar of bijna betrouwbaar beter dan onbehandeld. C heeft geen betrouwbaar lagere aantasting dan D, E en F.

De conclusie is, dat voor een goed resultaat 2 behandelingen nodig zijn. De eerste moet bij het begin van de vlucht plaatsvinden, daar van een vroegere bespuiting geen beter resultaat is te verwachten. De tweede behandeling moet ongeveer 8 tot 10 dagen later worden uitgevoerd. De tussenpoos van 15 dagen is blijkbaar iets te lang.

Bij de tijdstippenproef bij Wageningen werden tevens waarnemingen over de keverbestrijding gedaan. In het hauwmonster, dat tussen 15 en 19 juni werd genomen, werd de in tabel 25 vermelde aantasting aangetroffen.

TABEL 25. Percentage door de snuitkever aangetaste hauwen in de randbehandelingsproef te Wageningen

Object	Gemiddeld percentage aangetaste hauwen	In % van onbehandeld
A	20,5	51
B	19,0	48
C	23,5	59
D	30,0	76
E	26,0	66
F	16,0	41
G	28,5	72
H	39,5	
<i>Treatment</i>	<i>Average percentage of pods attacked</i>	<i>In % of untreated</i>

TABEL 25. Percentage of pods attacked by the weevil larvae in the border treatment experiment at Wageningen

Daar de galmugaantasting gering was, kan de invloed hiervan op de keveraantasting verwaarloosd worden. Het feit dat de aantasting in geen der vakken sterk gereduceerd werd, kan verklaard worden uit de grote beweeglijkheid van de kevers, waardoor voortdurend nieuwe infecties plaatsvonden.

De behandelingen van F, A en B hebben het beste resultaat opgeleverd. Tussen hen bestaat geen groot verschil. De beide behandelingen bij het begin van de bloei (D en G) hebben het minst geholpen. De behandeling ongeveer 13 dagen later (F) het meest. Bovendien werd door een combinatie van F en D (d.i. object B) geen verbetering van F bereikt.

Bij een hauwonderzoek van 22 mei bleek, dat toen in F en H gemiddeld per vak nog maar 2,2 % der hauwen door de snuitkever was aangetast. Alle behandelingen, die vóór die tijd werden uitgevoerd, waren dus wat de keverbestrijding betreft te vroeg. Hun nawerking nam af, terwijl er nog steeds kevers bij kwamen; de door de behandeling gedode kevers hadden, indien zij waren blijven leven, bovendien nog geen noemenswaardig aantal eieren kunnen afzetten.

d. Grote veldproeven

VEENENBOS (1953) vond, dat een Dieldrin + HCH-bevattend middel de beste bestrijding van de snuitkever gaf; HCH alléén, toxapheen en vooral parathion waren veel minder goed werkzaam.

Proef in 1953. Op grond van deze ervaringen werd in 1953 in de Noord-oostpolder wederom een bestrijdingsproef uitgevoerd. VAN NIEUKERKEN (1953) verrichtte de nodige waarnemingen.

In de proef werden vergeleken HCH 50 %, 300 g gamma per ha, HCH/Dieldrin, 300 g gamma + 300 g Dieldrin, Dieldrin 600 g en Chloordaan 1400 g per ha. Alle middelen waren emulsies. De behandelingen werden uitgevoerd met een Urgent vernevelaar; de behandelde vakken lagen in banen in de lengterichting over het veld; de

TABEL 26. Hauwaantasting in de behandelde vakken, uitgedrukt in procenten van de aantasting in de onbehandelde vakken (het percentage aangetaste hauwen in onbehandeld bedroeg 25)

Object	Monsterneming 15 juni		Monsterneming 6 juli	
	1e baan	2e baan	1e baan	2e baan
HCH	22	29	40	31
Dieldrin/HCH	7	8	11	16
Dieldrin	8	6	8	8
Chloordaan	12	35	22	59
Treatment	First row	Second row	First row	Second row
	Sample on June 15th		Sample on July 6th	

TABLE 26. Percentage of attacked pods by the weevil in respect to untreated (infestation in „untreated” was 25%)

banen werden op twee plaatsen onderbroken door een in de dwarsrichting lopende onbehandelde strook. Iedere behandeling werd in twee parallellen uitgevoerd. De behandelingen vonden plaats op 4 en 19 mei. Hauwmonsters van 4800 hauwen per object werden op 15 juni en 6 juli genomen.

Het resultaat blijkt duidelijk uit tabel 26.

Hieruit blijkt duidelijk, dat alleen de Dieldrin-bevattende middelen een goede bestrijding hebben gegeven. Dieldrin schijnt nog iets beter te zijn dan Dieldrin/HCH. Behalve over de snuitkeverbestrijding werden tevens waarnemingen over het effect der behandelingen t.o.v. de koolzaadgalmug gedaan. In het op 6 juli genomen monster hauwen werd de in tabel 27 vermelde aantasting in procenten van onbehandeld gevonden.

De galmugaantasting in onbehandeld bedroeg ongeveer 10—15 %. De beide Dieldrin-behandelingen hebben ook tegen de galmug het beste effect gehad.

TABEL 27. Galmugaantasting, uitgedrukt in procenten van onbehandeld, in de bestrijdingsproef in de NOP in 1953

Object	1e baan	2e baan	Gemiddeld
HCH	42	50	46
HCH/Dieldrin	27	23	25
Dieldrin	44	20	32
Chloordaan	31	75	53
<i>Treatment</i>	<i>Row</i>	<i>Row</i>	<i>Average</i>

TABLE 27. *Percentage of pods attacked by the midge in respect to untreated in the experiment in the Northeastpolder in 1953*

Proef in 1954. In verband met deze goede resultaten werd in 1954 de werking van Dieldrin op verschillende tijdstippen en in verschillende concentraties onderzocht.

Daar op grond van ervaringen van het Shell-laboratorium in Amsterdam juist steeds bijzonder goede resultaten werden verkregen door een behandeling vlak voor de bloei uit te voeren, werd in deze proef het effect van een dergelijke vroege behandeling vergeleken met een behandeling op een later tijdstip, dat ongeveer samenviel met het ogenblik waarop de meeste kevers juist met de ei-afzetting zouden beginnen. Voorts werd de concentratie van 380 g Dieldrin per ha op het 2e tijdstip beproefd. Als controle diende een met HCH behandelde baan. Het aantal parallellen bedroeg 2. Ieder vak was 75 m breed en ongeveer 275 m lang. De behandelingen werden uitgevoerd met een vliegtuig. De hoeveelheid per ha verspoten vloeistof bedroeg ± 30 l/ha, de nozzle was een D 8 — 45, de druk bedroeg 50 psi en de vliegsnelheid 70 m ph. Dr. FRANSSEN van het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek verzorgde het vliegtechnische gedeelte. Bij deze proef werden waarnemingen gedaan door FUCHS, cand. in de biologie (1954).

In tabel 28 zijn de verdere proefgegevens en de resultaten vermeld, die uit het onderzoek van een groot, op 28 juni genomen hauwmonster werden verkregen.

TABEL 28. Resultaten van de koolzaadsnuitkeverbestrijdingsproef met een vliegtuig in de NOP in 1954

Werkzaam bestanddeel	Dosering per ha	Tijdstip van de behandeling	Aantal larven per 100 hauwen
Dieldrin	600 g	na midden bloei (24 mei) <i>(after the middle of flowering)</i>	1,5
Dieldrin	600 g	voor de bloei (10 mei) <i>(prior to flowering)</i>	7,5
Dieldrin	380 g	na midden bloei (24 mei) <i>(after the middle of flowering)</i>	6,0
HCH	300 g gamma	na midden bloei (24 mei) <i>(after the middle of flowering)</i>	14,0
<i>Active ingredient</i>	<i>Dosage per ha</i>	<i>Time of treatment</i>	<i>Number of larvae per 100 pods</i>

TABLE 28. Results of the control experiment against the weevil with an aeroplane in the Northeastpolder in 1954

Uit deze proef blijkt dus duidelijk, dat de koolzaadsnuitkever door een laat uitgevoerde behandeling met Dieldrin uitstekend is te bestrijden. De vroege behandeling heeft een minder goed effect, dat aan het geleidelijk uitgewerkt raken van het middel moet worden toegeschreven.

In deze proef is de galmugaantasting zeer gering gebleven, zodat hieromtrent geen conclusies getrokken kunnen worden. De resultaten zijn vermeld in tabel 29.

TABEL 29. Percentages hauwen met aantasting door de koolzaadgalmug in de bestrijdingsproef in de NOP in 1954

Object	Percentage hauwen met galmugaantasting
Dieldrin 600 g, 24 mei (<i>May</i>)	0,1
Dieldrin 600 g, 10 mei	0,3
Dieldrin 380 g, 24 mei	0,3
HCH 300 g gamma, 24 mei	1,1
<i>Treatment</i>	<i>Percentage of pods attacked by the midge</i>

TABLE 29. Percentage of pods attacked by the midge in the experiment in the Northeastpolder in 1954

Ten einde de bepaling van het beste tijdstip van behandeling verder na te gaan en tevens het effect van een bijzondere behandelingsmethode te bepalen, zoals een behandeling van de rand alleen, werden in de Betuwe op 2 plaatsen, nl. bij Elden en bij Ophemert, proeven opgezet. De behandelingen werden uitgevoerd met een 4,2 m lange spuitboom, waardoor het middel met behulp van 2 aan weerskanten hiermede verbonden rugspuiten werd verneveld. Hiermede kan beschadiging van het gewas tijdens de behandeling grotendeels worden voorkomen. Bij gebruik van een rijdend spuitapparaat wordt steeds meer of minder grote schade aan het gewas aangericht. De velden waren niet groot genoeg om parallellen toe te laten, aangezien in verband met de beweeglijkheid der kevers de vakken steeds zo groot mogelijk dienden te worden genomen.

Proef te Ophemert in 1954. Objecten (g Dieldrin/ha):

- A. 456 g op 20 mei (gehele veld)
- B. 720 g op 3 mei (gehele veld)
594 g op 28 mei (alleen een rand van 8,4 m)
- C. 504 g op 14 mei (idem)
594 g op 28 mei (idem)
- D. 504 g op 14 mei (gehele veld)
594 g op 28 mei (alleen een rand van 8,4 m)
- E. 504 g op 14 mei (gehele veld)
594 g op 28 mei (idem)

Het is niet goed gelukt alle vakken steeds evenveel van het bestrijdingsmiddel te geven. In het bijzonder vak A kreeg te weinig, hetgeen mogelijk invloed op het resultaat heeft uitgeoefend. Het resultaat blijkt het duidelijkst uit de hauwaantasting, zoals die blijkens een op 22 juni genomen hauwmonster in het midden van het veld was (tabel 30).

TABEL 30. Aantal hauwen met keverlarven en eieren per 600 hauwen

Object	Aantasting in 600 hauwen
A	7
B	15
C	31
D	6
E	0
<i>Treatment</i>	<i>Infestation in 600 pods</i>

TABLE 30. Number of pods with weevil eggs and larvae per 600 pods

Proef te Elden in 1954. Een overeenkomstige proef werd te Elden (Betuwe) uitgevoerd. Het schema van deze proef was hetzelfde als dat te Ophemert, alleen de hoeveelheden bestrijdingsmiddelen vielen iets anders uit, zoals uit onderstaand staatje volgt (eveneens g Dieldrin/ha).

- A. 618 g op 20 mei (gehele veld)
- B. 564 g op 3 mei (idem)
529 g op 28 mei (alleen de rand van 8,4 m)
- C. 518 g op 13 mei (idem)
529 g op 28 mei (idem)
- D. 518 g op 13 mei (gehele veld)
529 g op 28 mei (alleen de rand van 8,4 m)
- E. 518 g op 13 mei (gehele veld)
529 g op 28 mei (idem)

De aantasting opgenomen aan de hand van een groot, op 22 juni genomen, hauwmonster is in tabel 31 aangegeven.

TABEL 31. Aantal hauwen met keverlarven of eieren op 600 hauwen

Object	Aantasting in 600 hauwen
A	0
B	23
C	44
D	19
E	3
<i>Treatment</i>	<i>Infestation in 600 pods</i>

TABLE 31. Number of pods with weevil larvae or eggs per 600 pods

Bij beschouwing van deze beide proeven blijkt, dat hoewel de aantasting niet sterk was, de behandelingen omstreeks half mei en 14 dagen later (object E) het beste resultaat hebben gegeven. Deze behandelingen werden uitgevoerd tijdens het verschijnen der eerste hauwen en bij het einde van de bloei. Bovendien was er juist in die periode een zeer belangrijke vliegactiviteit der kevers.

TABEL 32. Galmugaantasting in procenten in de proeven te Elden en Ophemert in 1954

Object	Aantasting in het midden van het veld			Aantasting aan de rand van het veld		
	Ophemert	Elden	Gemiddeld	Ophemert	Elden	Gemiddeld
A	0,7	0,2	0,4	1,7	5,2	3,4
B	0,3	0,7	0,5	1,0	0,5	0,7
C	3,8	1,0	2,4	1,0	0,2	0,6
D	1,0	0,8	0,9	1,2	1,0	1,1
E	0,2	1,0	0,6	0,7	2,7	1,7
<i>Treatment</i>			<i>Average</i>			<i>Average</i>
	<i>Infestation in the centre of the field</i>			<i>Infestation in the border of the field</i>		

TABLE 32. Percentage of pods attacked by the midge in the trials at Elden and Ophemert in 1954

Het uitvoeren van randbehandelingen alléén (object C) blijkt geen goede resultaten op te leveren, vergeleken met behandelingen van het gehele veld. De behandelingen vóór de bloei (object B) hebben altijd minder effect dan de wat later uitgevoerde behandelingen, zoals de objecten D en A. Van deze twee blijkt A te Ophemert naar verhouding minder te zijn geweest, ongetwijfeld als gevolg van de te lage concentratie.

Een beoordeling van het resultaat naar het effect levert dus de volgende rangorde der objecten op: E, A, D, B, C. Daar in E 2 behandelingen en in A 1 behandeling werden uitgevoerd, verdient A uit het oogpunt van keverbestrijding de voorkeur.

De galmugaantasting is evenals de keveraantasting in de proeven te Elden en Ophemert zwak geweest. De resultaten zijn samengevat in tabel 32.

Uit deze proeven blijkt:

- 1e Een randbehandeling alléén voorkomt in onvoldoende mate de galmugaantasting in het midden van het veld (zie object C). De randen zijn bijna steeds zwaarder aangetast dan het midden, alleen vak C maakt hierop een uitzondering.
- 2e In object A zijn de randen sterk aangetast. Deze behandeling, die op 20 mei plaatsvond, had door een vroegere voorafgegaan moeten worden om een beter resultaat te krijgen (zie ook tijdstippenproef te Wageningen, pag. 44).

V. CONCLUSIE

Op grond van het onderzoek naar de levenswijze en naar aanleiding van de resultaten van de bestrijdingsproeven kan ten aanzien van de bestrijding het volgende vermeld worden.

We hebben bij de snuitkevers rekening te houden met een langdurige voorjaarsvlucht, waarvan het laatste deel door het hoge percentage ♀♀ het meeste gevaar oplevert. De vluchten kunnen vastgesteld worden met behulp van gele vangbakken of met behulp van vangsten met vangnetten in het veld. In de regel komen de meeste kevers pas in het veld bij het begin van de bloei als het veld egaal geel is. De eieren worden pas afgezet bij temperaturen boven 16° C en na een rijpingsvraat van ruim een week. Harde wind kan de ei-afzetting vertragen. De bestrijding dient dus te worden uitgevoerd op de eerste dag met temperaturen boven 16° C en met niet meer dan een matige wind, ruim een week nadat de kevers talrijk in het veld zijn gekomen. Dit is dus gewoonlijk ruim een week na het begin van de bloei. Alle behandelingen tegen de kevers, die vroeger worden uitgevoerd, hebben een geringer effect, doordat hun nawerking tijdens de kevervlucht al te veel is afgenomen; zij dienen door een tweede bespuiting aangevuld te worden. Alleen Dieldrin-bevattende middelen bleken een goed resultaat te geven.

De galmugbestrijding moet worden aangevat bij het begin van de vlucht door een behandeling van de rand. De behandeling van het gehele veld, die tegen de kever is gericht, heeft ook effect tegen de galmug. Het begin van de galmugvlucht valt veelal samen met het begin van de bloei. De vlucht kan vastgesteld worden door gebruik te maken van galmugdepots.

De bestrijding van de beide insecten bestaat dus uit een randbehandeling bij het verschijnen der muggen en een veldbehandeling ruim een week na het talrijk worden der kevers, hetgeen ruim een week na het begin van de bloei plaatsvindt.

Het is gewenst de gevoeligheid van het ras Dippe t.o.v. de koolzaadsnuitkever en galmugaantasting nader te onderzoeken.

Een vruchtwisselingssysteem, waarbij aan de snuitkever haar waardplant wordt onthouden, is door de grote beweeglijkheid der kevers, waardoor infecties van buiten optreden, moeilijk uitvoerbaar, terwijl de galmug meer dan een jaar kan blijven overliggen.

SAMENVATTING

In de jaren 1951 tot en met 1954 werd een onderzoek ingesteld naar de levenswijze en de bestrijding van de koolzaadsnuitkever (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.) en de koolzaadgalmug (*Dasyneura brassicae* WINN.). De gebieden, waar het onderzoek in hoofdzaak werd uitgevoerd, zijn de Numanspolder, de Noordoostpolder en de omgeving van Wageningen (Betuwe en Veluwe).

De koolzaadsnuitkever, *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK., overwintert in de strooisellaag onder laag struikgewas. De kevers verschijnen in het voorjaar in de loop van april en mei. De ♀♀ komen in het algemeen wat later dan de ♂♂.

Als waardplanten van de koolzaadsnuitkever komen vooral *Brassica*-soorten in aanmerking; daarnaast kunnen de kevers zich echter nog op tal van andere Cruciferen voeden. De kevers trekken in het voorjaar naar de koolzaadvelden; maar veel kevers verlaten de velden, waarin zij zijn neergestreken, weer vrij spoedig, waardoor voortdurende veranderingen in de samenstelling van de keverpopulatie van een koolzaadveld plaatsvinden. Daar de kevers pas in grote getale op het koolzaad afkomen, wanneer dit in bloei staat — een geel veld trekt de kevers sterk aan — kan men als tijdstip van de eerste grote vlucht als regel het begin van de bloei aannemen. Ruim een week later, nl. als het midden van de bloei bereikt wordt, kan men reeds op een belangrijke ei-afzetting rekenen. In het veld oefenen de kevers eerst een rijpingsvreterij uit; deze duurt ongeveer 7 à 10 dagen. Daarna worden op mooie dagen bij temperaturen boven 16° C de eieren in de hauwen afgezet. Ten behoeve van de voeding en het ei-afzetten boort de kever ronde gaten in de hauwwand. Gemiddeld worden ongeveer 60 eieren per ♀ gelegd. De sexeverhouding is ongeveer 1 : 1. Soms overwegen de ♂♂ iets. De larven tasten het zaad aan. Iedere larve vernietigt ongeveer 3—4 zaden. De volwassen larve maakt een rond gat in de hauwwand, kruipt daardoor naar buiten en verpopt in de grond. De nieuwe kevergeneratie komt enkele weken later (meestal begin juli) te voorschijn en gaat dan al spoedig, soms reeds voor augustus, weer winterkwartieren opzoeken. De kevers vliegen veel, doch voornamelijk bij temperaturen boven 15° C en bij zwakke wind. Kevervluchten kunnen geregistreerd worden met behulp van de gele vangbak.

De windkracht is een belangrijke factor door de invloed die zij uitoefent op het vliegen en daarmee op de verspreiding. Voorts kan door het ontbreken van koolzaad in een bepaald gebied de keverpopulatie teruglopen. Er werden een eiparasiet, nl. *Antoniella declinata* SOYKA (een Mymaride), een larve-parasiet, nl. *Trichomalus herbidus* WALKER (een Pteromalide) en een imagoparasiet, nl. *Microctonus melanopus* RUTHE (een Braconide) gevonden. Geen der parasieten speelt bij de regulatie van de koolzaadsnuitkeverpopulatie een grote rol.

Als voedselplanten van de koolzaadgalmug (*Dasyneura brassicae* WINN.) zijn alleen *Brassica*-soorten gevonden. De galmug legt haar eieren in de hauwen en maakt daarbij steeds van reeds aanwezige beschadigingen van de houw gebruik. Deze beschadigingen

zijn in de meeste gevallen veroorzaakt door de koolzaadsnuitkever. De hauwen zwellen door de aantasting van de galmug op, zij vergelen en barsten voortijdig open. De larven, die inmiddels volwassen zijn geworden, laten zich op de grond vallen en verpoppen op enige cm diepte in de grond.

De galmuggen verschijnen in het voorjaar tijdens het begin van de bloei van het koolzaad. Dit kon door veldwaarnemingen en depotwaarnemingen worden vastgesteld. Een deporkist, afgedekt met gaas, voldeed als depot zeer goed. Door berekening van de warmtesom en het ontwikkelingsnulpunt, welke voor de eerste (d.i. het vroegst verschenen) galmuggen resp. 198° en $6,0^{\circ}$ C en voor de laatste muggen resp. 308° C en $6,7^{\circ}$ C bedraagt, kan een globale datum van het verschijnen van de galmuggen in het veld worden aangegeven.

Sommige galmuglarven bleken meer dan één jaar te kunnen overliggen. Het aantal generaties, dat zich in een koolzaadveld ontwikkelt, bedraagt gewoonlijk 2.

De galmugvluchten vinden pas plaats bij temperaturen boven 16° C, doch vooral bij temperaturen van 20° C en hoger.

In laboratoriumproeven werden per ♀ gemiddeld 25 eieren gelegd. Het percentage ♀♀ bedroeg in 1954, 65. De aantasting der velden is vooral aan de randen belangrijk.

Bestrijding van de koolzaadsnuitkever en de koolzaadgalmug door een vruchtwisselingsstelsel is moeilijk uitvoerbaar. Van de parasieten als natuurlijke vijanden kan geen afdoende resultaat verwacht worden. Aanwijzingen werden verkregen dat het ras Dippe iets resistentier tegen de koolzaadsnuitkever en -galmug is dan de algemeen verbouwde zoals Lembkes en Hamburger. Bestrijding der galmuglarven in de houw bleek mogelijk met methylparathion. De nawerking hiervan bedroeg 3 dagen. Ondanks het feit, dat de larven in de hauwen gedood werden, bleken geïnfecteerde hauwen met dode larven toch open te barsten, indien de bespuiting meer dan 5 dagen na de ei-afzetting had plaatsgevonden. Voor de praktijk is de methode dan ook niet aan te bevelen.

Door Chloordaan in een hoeveelheid van 130 kg 10 % Chloordaan per ha door zandgrond te mengen, kon in laboratoriumproeven grote sterfte worden verkregen onder de volwassen galmuglarven. Veldproeven op kleigrond leverden echter onbevredigende resultaten op. In proeven, waarbij alleen de rand van een koolzaadveld werd behandeld, werd vastgesteld, dat 2 kg DDT en 600 g Dieltrin per ha een behoorlijke bestrijding van de galmugaantasting in de rand gaven. DDT bleek geen nadelig effect op de snuitkever uit te oefenen. Uit tijdstippenproeven bleek, dat 2 behandelingen met Dieltrin, nl. één bij het begin van de galmugvlucht en één 8 dagen later, een beter resultaat gaven dan latere bespuitingen of één bespuiting op elk der bovengenoemde tijdstippen. De snuitkever werd in deze proeven het beste bestreden door een late behandeling, 15 dagen na het begin van de bloei.

In een veldproef met een landmachine in de Noordoostpolder bleken 2 behandelingen met Dieltrin en HCH/Dieltrin, resp. uitgevoerd bij het eerste massale verschijnen der kevers en 14 dagen later, een zeer goede bestrijding van de kever te geven. Ook de galmug werd door deze 2 middelen belangrijk gereduceerd. HCH en Chloordaan waren veel minder werkzaam.

In een bestrijdingsproef uitgevoerd in de Noordoostpolder met inschakeling van het vliegtuig, waarbij de tijdstippen van behandeling afhankelijk werden gesteld van de bloei, bleek, dat een Dieldrin-behandeling vóór de bloei minder goed werkte tegen de kevers dan een behandeling 14 dagen later, kort na het midden van de bloei. Verlaging van de concentratie Dieldrin van 600 g tot 380 g per ha gaf minder goede resultaten.

In 2 bestrijdingsproeven, uitgevoerd met een landapparaat, bleek, dat behandeling van de rand alléén geen bescherming van de rest van het veld geeft tegen de snuitkever en de galmug, terwijl voorts 2 behandelingen, nl. één bij het begin van de bloei en één 14 dagen later, de beste resultaten gaven. Een behandeling op een tijdstip, gelegen tussen deze twee behandelingen, was maar weinig minder effectief, terwijl één behandeling bij het begin van de bloei soms minder effectief was.

Het beste ogenblik voor de bestrijding van de koolzaadsnuitkever valt op de eerste dag met temperaturen boven 16° C bij zwakke wind, 7 tot 10 dagen na de eerste grote keverinvasie. Door deze behandeling bestrijdt men tevens de galmug, maar de bestrijding van dit insect kan nog verbeterd worden door bij het begin van de galmugvlucht de rand te behandelen. De koolzaadsnuitkever en de koolzaadgalmug kunnen dus gezamenlijk met succes bestreden worden door een randbehandeling op het moment van het verschijnen der muggen en een behandeling van het gehele veld ruim een week na het talrijk worden van de kevers, dat bij het begin van de bloei plaatsvindt. De bespuitingen moeten worden uitgevoerd met een Dieldrin-bevattend middel in een hoeveelheid van 600 g werkzaam bestanddeel per ha.

SUMMARY

THE BIOLOGY AND CONTROL OF THE COLZA SEEDPOD WEEVIL (*CEUTHORRHYNCHUS ASSIMILIS* PAYK.) AND THE BRASSICA POD MIDGE (*DASYNEURA BRASSICÆ* WINN.)

Observations were made from 1951 to 1954 on the life history and control of the cabbage seedpod weevil, *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. and the Brassica pod midge, *Dasyneura brassicae* WINN.

The weevils appear in April and May, ♀♀ emerging somewhat later than ♂♂. They invade the colza fields preferring flowering plants to non-flowering. However, it seems likely that many weevils also rapidly leave the field again, so continuously weevils may immigrate and emigrate. The first important invasions of the colza fields by the weevil begin with the beginning of the flowering period.

Weevil flights were registered with the yellow tray traps of MOERICKE. It was found that flights take place at temperatures above 15° C and at low windspeeds.

After a period of 7 to 10 days of maturation on buds, ovaries and young pods eggs are laid in the pods when the temperature is above 16° C. In the middle of the flowering period and somewhat later most eggs are laid. Each female deposits about 60 eggs. Most eggs are found in May and June. The sex ratio was 1 : 1. Sometimes the males slightly predominate.

The host plants of the weevil are especially *Brassica* spp. but several other Cruciferous plants may also serve as food plants.

Limiting factors are high windspeeds which prevent weevil flights, the availability of host plants, especially colza, some parasites (such as *Antoniella declinata* SOYKA, an egg parasite; *Trichomalus herbidus* WALKER, a larva parasite; *Microctonus melanopus* RUTHE, an imago parasite) and competition by *Dasyneura brassicae* larvae which often destroy pods with the weevil larvae. None of the parasites are very important.

The *Brassica* pod midge lays her eggs only in the pods of some *Brassica* spp. and only damaged pods are used. It was found that it was impossible for the midge to puncture the walls of undamaged pods. Most oviposition holes are made by the cabbage seedpod weevil or its larvae (exit holes). As a result of the attack by the larvae of the midge the pods become swollen and finally burst, losing their contents. The fullgrown larvae pupate in the soil.

The midges appear at the beginning of flowering of colza. Midge flights could be registered by field observations and by emergence cages of the type developed by LEEFMANS. The thermal heat sum of the pupal development for the first appearing midges was 198° C and for the last ones 308° C. The developmental zero was respectively 6.0° C and 6.7° C. Some larvae may spend more than one year in the soil.

There are usually 2 generations in a colza field. Midge flights take place at temperatures above 16° C but especially at 20° C or higher. The mean egg production per

female in the laboratory was 25. The sex ratio in 1954 65 ♀♀ : 35 ♂♂. The borders of the fields are especially infested by the midge.

Control of the midge and weevil by crop rotation seems difficult. No effective control can be expected from the known parasites. Indications were found for some resistance in the variety Dippe.

Chemical control of the midge larvae in the pods proved possible with methylparathion. The residual effect was 3 days while infested pods burst open when the treatment took place 5 or more days after the deposition of the eggs. High mortality was obtained in laboratory experiments by a treatment of a sandy soil with 130 kg 10 % Chlordane per ha. Fields experiments with Chlordane on a clay soil gave no satisfactory results.

DDT (2 kg per ha) and Dieldrin (600 g per ha) gave good control against the midge in treatment of the borders of the fields though these treatments did not protect the centre of the field. Unlike Dieldrin, DDT had no effect on the weevil. Best results were obtained with two treatments with 600 g Dieldrin per ha, one at the beginning of the midge flight and one 8 days later. The best weevil control was obtained in these experiments by a treatment 15 days after the beginning of flowering.

Two treatments with ground equipment with dieldrin 600 g per ha or a dieldrin BHC mixture (300 g dieldrin + 300 g gamma per ha) viz. at the first important emergence of the weevil and 14 days later gave excellent control of the weevil and reduced the midge infestation considerably.

Experiments with airplane spraying in 1954 proved that the best results were obtained by a treatment with 600 g dieldrin per ha shortly after the middle of the flowering period. Infestation in the dieldrin plots was reduced to 10.7% as compared with the BHC plots sprayed at the same time.

It was shown in other experiments that with ground equipment, treatments of the border of the field alone gives no satisfactory protection of the centre of the field against the weevil. A treatment at the beginning of flowering and one 14 days later gave best results in these experiments, but one treatment, between these two, was only slightly inferior. One treatment prior to or at the beginning of flowering was less effective.

The best time for weevil control is on the first day of temperatures above 16° C and low windspeeds 7 to 10 days after the first big weevil invasion. This time usually coincides with shortly after the height of the flowering period. The midge is controlled too by this treatment but an improvement can be obtained by spraying of the border at the beginning of the midge flight. Dieldrin in a concentration of 600 g per ha should be used.

LITERATUUR

- ANKERSMIT, G. W. Over het verband tussen de aantasting door de koolzaadgal-mug *Dasyneura brassicae* WINN. (Diptera, Itonididae) en de kool-zaadsnuitkever *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. (Coleoptera, Cur-culionidae). *Tijdschr. Pl. ziekten* **61** (1955) 93-97.
- ANKERSMIT, G. W. EN H. D. VAN NIEUKERKEN. De invloed van temperatuur en wind op het vliegen van de koolzaadsnuitkever *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. *Tijdschr. Pl. ziekten* **60** (1954) 230-239.
- BARNES, H. F. Gall Midges of economic importance. Vol. I. Gall midges of root and vegetable crops; (1946) 10 en 51-55, London, Crosby Lockwood & Son Ltd.
- BLUNK, H. Ueber die Wirkung arsenhaltiger Gifte auf Oelfruchtschäd-linge nach Beobachtungen an der Naumburger Zweigstelle der biologischen Reichsanstalt. Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. 3. Mittgliederversammlung zu Eisenach 28 bis 30 Sep-tember 1921 (1922) 40-55.
- BOER, P. J. DEN Verslag over een onderzoek naar de biologie van de koolzaad-snuitkever (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.), gedurende de maanden april, mei en juni 1951. (Niet gepubliceerd rapport, aanwezig in het archief van het Instituut voor Plantenziek-tenkundig Onderzoek te Wageningen) 1951.
- BONNEMAISON, L. Methodes de lutte à appliquer contre le charançon des siliques. C.R. Acad. Agric. de France. Tome **38** (1952) 759, 760. Observations préliminaires sur le charançon des siliques *Ceuthorrhynchus assimilis*. C.R. Acad. Agric. de France Tome **38** (1952) 712-715.
- BÖRNER, C., H. BLUNK, W. SPEYER, & A. DAMPF. Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gra-dation) schädlicher Insekten. Arb. Biol. Reichsanst. f. Land-u. Forstwirtschaft (1921) 405-466.
- CARLSON, E. C., W. H. LANGE JR & R. H. SCIARONI. Distribution and Control of the Cabbage seedpod weevil in California. *J. Econ. Ent.* Vol. **44** (1951) 958-966.
- FUCHS, P. Verslag van een onderzoek over de biologie en bestrijding van de koolzaadsnuitkever *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. (Noord-Oost-Polder 1954). (Niet gepubliceerd rapport aanwezig in het archief van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onder-zoek te Wageningen) 1955.
- GODAN, D. Untersuchungen zur Bekämpfung der Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmückenlarven mit Ester- und Gamma Hexa Mitteln. *Anz. Schädlingssk.* **24** (1952) 33-36.
- GOOT, V. S. VAN DER, Waarnemingen inzake *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. en *Dasyneura brassicae* WINN. (Niet gepubliceerd rapport, aan-wezig in het archief van het Instituut voor Plantenziekten-kundig Onderzoek te Wageningen) 1954.
- HEYMONS, R. Mitteilungen über den Rapsrüssler *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. und seinen Parasiten *Trichomalus fasciatus* THOMS. *Ζ. angew. Ent.* **8** (1922) 93-111.
- HES, T. L. Verslag van het oriënterend onderzoek inzake *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. (Niet gepubliceerd rapport, aanwezig in het archief van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onder-zoek te Wageningen) 1951.
- HOFFMANN, A. A propos de *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. *Rev. Path. vég.* **31** fasc. (1952) 175-178.

- HOLZ, W. Freilandversuch mit neuen Kontaktinsektiziden gegen Rapsglanzkäfer und Kohlschotenrüssler unter gleichzeitiger Beobachtung des Befalls durch die Kohlgallmücke. *Anz. Schädlingssk.* **21** (1948) 23–24.
- LENSINK, B. M. Verslag van een oriënterend onderzoek naar het gedrag van *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. in de Noord-Oost-Polder in 1951. (Niet gepubliceerd rapport, aanwezig in het archief van het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek te Wageningen) 1951.
- MÜHLE, E. Zur Frage der Abhängigkeit des Befalls der Cruciferenschoten durch die Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* WINN.) von dem Auftreten des Kohlschotenrüsslers (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.). *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst.* Neue Folge **5** (1951) 173–176.
- NIEUKERKEN, H. D. VAN, Gedrag en bestrijding van de koolzaadsnuitkever en de koolzaadgalmug in de N.O. Polder 1953. (Niet gepubliceerd rapport, aanwezig in het archief van het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek) 1953.
- NOLTE, H. W. *Trichomalus fasciatus* FÖRST als Parasit der Mohnstengelgallwespe *Timaspis papaveris* KIEFF. *Mitt. Biol. Zentralanst. Land- u. Forstw.* **75** (1953) 56–58.
- RISBEC, J. Contribution a l'étude de *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. Charançon des siliques du colza. *Rev. Path. vég.* **31** fasc. (1952) 137–174.
- Observations sur *Dasyneura brassicae* WINN. (Dipt. Cecidomyiidae) *Rev. Path. vég.* **31** fasc. (1952) 195–198.
- SPEYER, W. Beiträge zur Biologie der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* WINN.). *Mitt. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft.* **21** (1921) 208–217.
- Kohlschotenrüssler (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.), Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae*) und ihre Parasiten. *Arb. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft.* **12** (1923) 79–108.
- STEVENSON, J. H. Onderzoek naar de wijze, waarop de koolzaadgalmug (*Dasyneura brassicae* WINN.) haar eieren legt op koolzaad (*Brassica napus* L.) *Tijdschr. Pl. ziekten*, **61** (1955) 81–87.
- SYLVEN, E. Skidgallmuggan *Dasyneura brassicae* WINN. *Medd. Växtskyddanst.* Nr. 54. 1949. Stockholm.
- VEENENBOS, J. A. J. Bestrijdingsproeven tegen enkele voor koolzaad schadelijke insecten. *Tijdschr. Pl. ziekten* **59** (1953) 35–51.
- WEISZ, H. A. VON, Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Oelfruchtschädlinge. Monographien zur angewandten Entomologie Nr. 14. 1940.