

BIOLOGIE EN BESTRIJDING VAN DE BONENVLIEGEN *HYLEMYIA CANA* MACQ. EN *HYLEMYIA LITURATA* MEIG. ¹⁾

*With a summary: Biology and control of the bean seed flies
H. cana Macq. and H. liturata Meig.*

DOOR

J. B. M. VAN DINTHER ²⁾

Laboratorium voor Entomologie van de Landbouwhogeschool, Wageningen

INLEIDING

De onderzoekingen betreffende de bonenvliegen, die in deze publicatie vermeld worden, zijn in samenwerking met het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen gedurende 1951 en 1952 verricht. Voorheen werden van tijd tot tijd plaatselijk in Nederland vrij ernstige aantastingen in de bonencultuur (snij-, sla-, bruine-, witte bonen) gesignaleerd. Men kende wel de zgn. soldaatjes, een aantastingsbeeld veroorzaakt door „de bonenvlieg”, doch over de biologie en de bestrijding van dit insect was men in ons land onvoldoende geïnformeerd.

Tijdens het onderzoek in '51 bleek, dat twee vliegensoorten de *Phaseolus*-bonen aantasten, nl. *Hylemyia cana*³⁾ MACQUART en *Hylemyia liturata* MEIGEN. De larven, poppen en vrouwelijke vliegen van beide soorten zijn morphologisch niet te onderscheiden. Alleen de mannelijke vliegen vertonen enige verschillen. Voor het vaststellen tot welke van de twee soorten een larve of pupa, die in een bepaalde voedselplant voorkomt, behoort, is het nodig dat men mannelijke vliegen uitkweekt.

Belangrijke verschillen in de biologie tussen de beide soorten werden niet vastgesteld. In de hoofdstukken over de natuurlijke vijanden (pag. 219), de levenswijze (pag. 220) en de bestrijding (pag. 224) hebben de gegevens dan ook, indien niet anders vermeld, betrekking op beide vliegensoorten.

SYSTEMATIEK

De systematiek van de genera en de soorten binnen de familie der *Anthomyiidae*, waartoe de bonenvliegen behoren, is gecompliceerd en was lange tijd zeer verward. Vele genotypen waren niet meer te achterhalen. De verschillen, waarop de genera *Chortophila*, *Hylemyia*, *Crinura*, *Delia* e.a. gefundeerd waren, bleken zeer miniem en vaak zelfs erg kunstmatig.

Het was SÉGUY (1937) die een nieuwe systematische bewerking publiceerde, waarin verscheidene van de tot dat tijdstip gebruikte genusnamen (b.v. *Chortophila*) kwamen te vervallen. SÉGUY (1937) vermeldt als juiste soortnamen voor de bonenvliegen: *Hylemyia cana* MACQUART en *Hylemyia liturata* MEIGEN. T.a.v. de synoniemie blijkt, dat *H. cana* gerangschikt is geweest in vele genera (o.a. *Anthomyia*, *Aricia*, *Chortophila*, *Crinura*, *Delia*, *Pegomyia*, *Phorbia*) en onder vele soortnamen (o.a. *cilicrura* ROND., *aestiva* MEIG., *fusciceps* ZETT., *platura* MEIG., *zeae* RILEY).

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 1 Jan. 1953.

²⁾ Thans verbonden aan het Landbouwproefstation te Paramaribo, Suriname, W. Indië.

³⁾ In de Tuinbouwgidsen wordt deze soort vermeld als *Chortophila cilicrura* ROND. en *Delia cilicrura* ROND. Red.

H. liturata is eveneens in vele genera (o.a. *Anthomyia*, *Aricia*, *Chortophila*, *Crinura*, *Delia*, *Phorbia*, *Tricharia*) en onder verscheidene soortnamen (o.a. *trichodactyla* ROND., *platura* MEIG., *florilega* ZETT.) gerangschikt geweest.

VERSPREIDING

Hylemyia cana is cosmopolitisch. Hij komt, met uitzondering van de arctische gebieden, in geheel W. en Centraal Europa voor. Alleen reeds in de Diptera collectie van het Museum National d'Histoire Naturelle te Parijs, is vliegenmateriaal van deze soort uit de volgende landen buiten Europa aanwezig: Azoren, N. Afrika (Marokko, Atlas geb. 2000 m, Algerië), Klein-Azië, Syrië, Libanon, India, Madagascar, China, Canada en N. Amerika, Equador en Argentinië. Verder vermeldt de Review of Applied Entomology nog: Rusland, Kaukasus, Trans-Kaukasië, Palestina, Azerbeidzjan, Mandsjoerije, Japan en Bermuda.

Hylemyia liturata heeft zijn voornaamste verspreidingsgebied tussen 30°–60° N.- en Z.-breedte. Hij komt met uitzondering van de arctische gebieden in geheel Europa voor. De Review vermeldt nog: Rusland, Z. Australië, Brits-Columbia, Canada en N. Amerika, Argentinië.

VOEDSELPLANTEN

De bonenvliegen zijn sterk polyphaag. REID (1940) vermeldt voor *H. cana* 45 verschillende voedselplanten, terwijl er voor *H. liturata* ongeveer een 20-tal in de Review of applied Entomology worden opgegeven. Gedurende de onderzoeken in 1951–'52 werden voor *H. cana* in Nederland de volgende voedselplanten gevonden: *Brassica* spp. (bloemkool, boerenkool, spitskool, knolraap, stoppelknol), bonen (*Phaseolus* spp.), lupine, mais, rogge, spinazie en tarwe. Een enkele keer ook haver, klaver, radijs, ui en peen. *H. liturata* kwam, met uitzondering van ui, peen en radijs, eveneens in de genoemde planten voor. Bij de *Brassica* spp. waren als regel de bonenvliegen secundair; *H. brassicae* BChé. veroorzaakte hier de primaire aantasting. Ook bij ui, peen en radijs wees de aanwezigheid van andere vliegenlarven, steeds op een secundaire bonenvlieg(en) infectie.

VIVIPARIE EN PARASITISME

Bij *H. cana* is herhaaldelijk vastgesteld dat viviparie voorkomt en dat de larven afkomstig van vivipare vliegen zoöphaag of parasitair zijn in tegenstelling met de steeds phytophage larven, afkomstig van ovipare wijfjes. Reeds KÜNCKEL D'HERCULAI (1907) vermeldt, dat *H. cana* larven de sprinkhaaneieren van de volgende soorten op grote schaal vernietigen: *Schistocerca peregrina* OLIVIER (in India, Algerië), *Schistocerca americana* DRURY (in Argentinië), *Stauronotus maroccanus* THUNB. (in Algerië), *Caloptenus spretus* UHLER (in de Verenigde Staten).

BODENHEIMER (1929) kweekte *H. cana* uit de eipakketten van *Schistocerca gregaria* FORSK. (in Palestina), terwijl DELASSUS (1931) en RÉGNIER (1932) eveneens vermelden, dat de vliegenlarven de eieren vernietigen (in Algerië en Marokko).

EBERHARDT (1931) vindt *H. cana* als ei-parasiet van *Locusta migratoria* L. in Rusland (Daghestan) en LIZER Y TRELLES ET AL. (1934) van *Schistocerca paransensis* BURM. in Argentinië.

SÉGUY (1937) vermeldt nog, dat de *H. cana* larven soms ook op de imagines van *Schistocerca gregaria* FORSK. parasiteren. Tevens werd de larve waargenomen bij *Loxostege sticticalis* L. en *Molytes coronatus* GOEZE. Ook werden enkele larven waargenomen op *Helix pomatia* L. en op larven van *Melolontha melolontha* L.¹⁾

Het verschijnsel van viviparie en parasitisme komt voor in landen met een warm klimaat. Het is in deze streken, voornamelijk ten gevolge van hoge(re) temperaturen, dat vivipare wijfjes verschijnen.

Het polyphage karakter van de vlieg, waardoor een verspreiding met de waardplanten gemakkelijk plaats kan vinden, geeft tezamen met het feit dat de normale ovipare vorm kan overgaan in een vivipare vorm, de verklaring voor het uitgesproken cosmopolitisch optreden van *H. cana*.

NATUURLIJKE VIJANDEN

Gedurende de verschillende kweekproeven met larven en puparia van de bonenvliegen, werden 2 parasieten verkregen nl. vrij geregeld de Cynipide *Cothonaspis rapae* WESTW. en in mindere mate de Staphylinide *Aleochara bipustulata* L. De imagines van beide soorten werden in de grond herhaaldelijk bij of in de door de larven van de bonenvliegen aangetaste bonen aangetroffen. COLHOUN²⁾ (zie WILKES en WISHART, 1953) vond beide parasieten ook bij *H. brassicae*. Hier bleek, dat de jonge larve 1 van *C. rapae* aangetroffen wordt binnenin de koolvlieglarven van het 1ste, 2de en 3de stadium en zijn ontwikkeling voltooit binnenin de pupa, nadat de koolvlieglarve zich verpopt heeft. *A. bipustulata* dringt evenwel alleen als larve 1, uitsluitend de koolvliegpoppen binnen.

Dezelfde wijzen van aantasting vinden ongetwijfeld ook bij de bonenvliegen plaats. Het is duidelijk, dat door deze levenswijzen van beide parasieten het vaststellen van het percentage aangetaste poppen van een bepaalde bonenvliegen-generatie bemoeilijkt wordt. Verzamelt men in het vrije veld slechts de larvenstadia van de bonenvlieg om deze in het laboratorium uit te kweken, dan neemt men de *Aleochara* larvae 1 de kans om de poppen binnen te dringen, terwijl eveneens de aantastingskans voor de *Cothonaspis* wijfjes geringer wordt, indien niet uitsluitend volwassen larven worden verzameld.

Ter bepaling van het percentage geparasiteerde poppen van een bepaalde vliegengeneratie, moet men op het moment dat men kan aannemen dat uit de niet geparasiteerde poppen de bonenvliegen te voorschijn zijn gekomen, de grond van het terrein, dat men wil onderzoeken, over een diepte van ongeveer 5 cm zeven. Men verzamelt alle poppen, ook de lege pophuidjes. De pupae die door de bonenvliegen verlaten zijn, herkent men aan de overlangse spleetvormige opening aan de top van de pupa. Soms breekt de hele top af (een kapje gevormd door de eerste 2-3 pupariumsegmenten) en de pupa vertoont dan een cirkelvormige opening. Uit de geparasiteerde poppen komen bij het uitkweken in het laboratorium de parasieten pas enige weken ná het uitkomen van de vliegen uit de niet geparasiteerde poppen te voorschijn. Door deze wijze van verzamelen, kan men het totaal percentage aangetaste poppen vaststellen.

Bij de bonenvliegengeneraties 2 en 3, die elkaar gedeeltelijk overlappen, is het

¹⁾ Mondelinge mededelingen van prof. SÉGUY.

²⁾ COLHOUN, H., Canadees entomoloog, gedurende de zomer '51 op het Lab. v. Entomologie te Wageningen werkzaam voor het verzamelen van natuurlijke vijanden van de koolvlieg.

moeilijk het moment te bepalen, waarop kan worden aangenomen, dat uit de niet geparasiteerde poppen de vliegen reeds te voorschijn zijn gekomen. Het kan dan b.v. gebeuren dat men de grond gaat zeven, nadat reeds een gedeelte van de parasieten te voorschijn is gekomen. Door ook evenwel alle lege pophuidjes te verzamelen en te onderzoeken, kan voor de meeste pophuidjes worden vastgesteld of de poppen al dan niet geparasiteerd zijn geweest en vaak zelfs door welke van de twee parasieten.

C. rapae knaagt nl. bij het verlaten van de pupa, aan het vooreinde van de pophuid ter hoogte van de segmenten 3 t/m 5, een enigszins ovale opening ter grootte van ruim 1 mm in de breedterichting en van ong. 0.8 mm in de lengterichting van de pupa. Deze uitvliegopening is onregelmatig gekarteld. Tevens is vaak in, of soms op de lege pophuid, een roomwitte meconium-vlek aanwezig; soms meer dan één.

A. bipustulata knaagt ter hoogte van de segmenten 3 en 4 (eventueel 5), een enigszins ovale opening ter grootte van ong. 1 mm in de breedterichting en van ong. 0,5 mm in de lengterichting van de pupa. De rand van de opening is onregelmatig gekarteld.

Blijft de pophuid van een geparasiteerde pop bij het uit de grond halen intact, dan is nog wel vast te stellen welke parasiet de pop verlaten heeft. Breekt het vooreinde van de pophuid af, dan is het onmogelijk om, afgaande op het gekartelde randgedeelte bij segment 4 of 5, de oorspronkelijke parasiet vast te stellen. De aanwezigheid van een meconium-vlek geeft altijd een zekere aanwijzing voor *C. rapae*.

Uit waarnemingen in 1951 bleek, dat de aantasting door de twee parasieten tezamen, varieerde van ongeveer 1-5 %. In de herfst van '51, viel de sterke bonenaantasting door de bonenvliegen samen met een hoog percentage geparasiteerde poppen ($\pm 5\%$). Gedurende de overige maanden in het voorjaar en in de zomer, varieerde dit percentage van ongeveer 1-3 %. De verhouding van het aantal door *A. bipustulata* geparasiteerde poppen tot dat van de poppen, geparasiteerd door *C. rapae*, was 1 op 12.

SÉGUY (1937) vermeldt *Aleochara nitida* GRAVENHORST als popparasiet van *H. cana*. REID (1940) geeft een overzicht van de natuurlijke vijanden van *H. cana* in de zuidelijke staten van Noord-Amerika. MILES (1948) maakt o.a. melding van *Trybliographa diaphana* HARTIG en *Coenosia tigrina* F. bij *H. cana*.

LEVENSWIJZE

In 1951 werden ruim 6000 bonenvliegen verzameld, waarvan het grootste deel met behulp van een vangnet, terwijl de overigen uit voedselplanten (vnl. *Phaseolus*-bonen) werden uitgekweekt of door middel van vanginstallaties werden gevangen. Gebruik werd gemaakt van een vangconus (VAN DINTHER, 1952), waarbij rekening was gehouden met het feit, dat de vliegen als regel vrij laag boven de grond vliegen. Als lokstoffen fungeerden: een honing-water-oplossing (1:1) tezamen met een weinig gist; melassewater (1:1) tezamen met een weinig gist of enige druppels isopropylalcohol; rottende appel-, aardappel- en uischijven; rottende bonen. Vele vliegensoorten, waaronder ook de bonenvliegen, werden hiermede gevangen. Per dag werden ongeveer 1-8 bonenvliegen verzameld. In 1952 werden eveneens met vangnet e.a. enige duizenden vliegen bijeen gebracht.

Dit materiaal vormde de basis voor de studie omtrent de levenswijze van de bonenvliegen.

Na determinatie bleek, dat beide soorten bonenvliegen vanaf het vroege voorjaar tot in de herfst tegelijkertijd in het veld voorkomen en dat beide drie volledige generaties per jaar vormen. Verder bleek, indien men de uit de bonen uitgekweekte vliegen buiten beschouwing laat, dat de *H. liturata* mannetjes op de verschillende vangdagen wel 2–15 maal vaker gevangen werden dan de *H. cana* mannetjes. De mannetjes van beide soorten tezamen waren 2–3 maal zo talrijk als de wijfjes van beide soorten tezamen.

Waarnemingen bij dépôts, waarin enige honderden bonenvliegen puparia afkomstig van aangetaste bonen bijeen waren gebracht, gaven evenwel een ander beeld. De uitgekweekte mannetjes van beide soorten tezamen, waren niet talrijker dan de wijfjes tezamen; de gemiddelde sexeverhouding bedroeg 1:1. Tevens bleek hier, dat de *H. cana* mannetjes 1–2 maal zo veelvuldig voorkwamen als de *H. liturata* mannetjes. Hieruit kan, in verband met het sterker optreden van *H. liturata* in het vrije veld, geconstateerd worden dat de boon meer door *H. cana* dan door *H. liturata* als voedselplant geprefereerd wordt.

Uit de vliegenvangsten gedurende 1951 bleek, dat de eerste vliegen van de eerste generatie begin April in het vrije veld verschenen. Gedurende de maanden April en Mei waren steeds vliegen van de eerste generatie aanwezig, doch hun aantal nam in Juni af. Begin Juli trof men wederom meer vliegen aan t.g.v. het verschijnen van een tweede generatie. Einde Augustus verschenen de vliegen van de derde generatie. De tweede en derde generatie gingen geleidelijk in elkaar over. De vliegen van de derde generatie waren tot medio October aanwezig.

Het mooie, zonnige weer in de herfst was de oorzaak, dat een aantal larven afkomstig uit eieren, die door de vliegen van de derde generatie waren afgezet, vroegtijdig verpopte en reeds einde September vliegen van een nieuwe vierde generatie opleverde. Het optreden van een kleine vierde generatie vindt zeker niet ieder jaar plaats. In 1952 was deze generatie niet aanwezig. Dit jaar was bovendien in vergelijking met 1951 over de hele lijn minder rijk aan vliegen en vertoonde ook, waarschijnlijk t.g.v. de ongunstiger weersomstandigheden, minder duidelijk de verschijningsperiodes van de drie generaties. Vliegloze perioden waren evenwel ook in 1952 niet te constateren.

T.a.v. de levenswijze en de ontwikkelingsduur van de bonenvliegen in *Phaseolus*-bonen kan nog het volgende worden medegedeeld.

De vliegen houden zich bij voorkeur op op windstille plaatsen. Laag boven de grond vliegend of snel over de bodem lopend, worden, waarschijnlijk door reukprikkels, de bonen door de wijfjes opgezocht. De wijfjes deponeren haar eieren als regel reeds bij of op kiemende bonen, die zich nog geheel onder de grond bevinden en moeten hiertoe ongeveer 2 cm diep de grond indringen. Ook kunnen nog wel eieren afgezet worden op het hypocotyl (stengelgedeelte onder de zaadlobben) of op de cotylen (zaadlobben), indien deze gedeeltelijk boven de grond zijn gekomen. De ongeveer 1 mm langgerekte, ovale eieren zijn wit van kleur.

Nadat de eieren onder de grond zijn afgezet op de kiemende boon, hetzij aan de buitenkant van de zaadhuid, hetzij binnen de (gebarsten) zaadhuid of tussen de zaadlobben, vreten de kleine witgele larven, die na ongeveer 2–3 dagen uit de eieren te voorschijn komen, gaten of gangen in de zaadlobben, beschadigen de eerste kiemblaadjes (hartje) of dringen het hypocotyl binnen, indien dit zich enigszins ontwikkeld heeft.

Het aantal larven, dat men per boon aantreft, varieert van 1–9 met een gemiddelde van ongeveer 4. De vreterij is vaak zo sterk, dat de boon niet meer in staat is normaal te kiemen en boven de grond te komen; de boon verrot dan in de grond. Dit gebeurt indien de eieren vroegtijdig op de boon zijn afgezet, b.v. op het moment dat de kieming amper is begonnen. Worden de eieren op een later tijdstip op de kiemende boon gedeponneerd, dan kunnen nog wel de zaadlobben, het hypocotyl of het hartje worden aangevreten, doch de boon slaagt erin boven de grond uit te komen. Is het hartje van de boon stuk gevreten, dan verschijnt boven de grond een hypocotyl met de beide zaadlobben, eventueel met restanten van de kiembladjes aan het jonge stengeltje. Men spreekt hier van het zgn. soldaatje. In vele gevallen sterft ook dit „soldaatje” af, doordat vaak één of meerdere larven zich nog in het hypocotyl verder ontwikkelen en in de lengterichting gangen vreten. Soms kunnen, wanneer de aantasting niet al te hevig is geweest, bij het „soldaatje” de slapende ogen in de beide oksels van de zaadlobben uitlopen, zodat de plant niet afsterft. Ten opzichte van de niet aangetaste planten is hierdoor evenwel een grote achterstand in groei ontstaan.

De mogelijkheid tot doorgroeien bestaat ook voor de bonenplant, waarop eieren worden afgezet op het moment, dat de boon reeds gedeeltelijk boven de grond gekiemd is. De larven vindt men dan in het hypocotyl van een reeds vrij goed gekiemde jonge bonenplant. Komen hier evenwel verscheidene larven voor of maakt de jonge plant tegelijkertijd een droogteperiode mede, dan sterft de plant.

Het schijnt ook voor te komen, dat ongeveer 1 dm grote plantjes ná het uitplanten nog door bonenvlieg-larven kunnen worden aangetast, die dan het hypocotyl binnen dringen.

Bij de wit-geel gekleurde pootloze larven (maden) zijn drie stadia te onderscheiden: larve 1, 2 en 3 zijn respectievelijk ongeveer 1, 3–4 en 5–7 mm lang. De larven, die zich ten koste van het bonenweefsel voeden, zijn na ongeveer 11 dagen volwassen en hebben dan na twee vervellingen de lengte van 5–7 mm bereikt. Ze verpoppen zich nu in de grond op een diepte van 2–4 cm in de nabijheid van de aangetaste boon. Soms heeft de verpopping plaats in of tussen de cotylen van de gedeeltelijk verwoeste en rottende boon. De pop heeft een bruine kleur, is langgerekt ovaal, enigszins tonvormig, en heeft een lengte van ongeveer 5 mm.

Na een dag of twaalf komen de eerste vliegen te voorschijn. De totale duur vanaf het eistadium tot de volwassen vlieg bedraagt dus 25 dagen. Deze ontwikkelingsduur is afhankelijk van de temperatuur (vnl. de bodemtemperatuur); 25 dagen geldt voor een gemiddelde temperatuur van 20 °C. Bij lagere temperaturen, b.v. tijdens het voorjaar gedurende koude(re) perioden, is de ontwikkelingsduur langer.

Nadat de vliegen van een nieuwe generatie zijn uitgekomen, verlopen volgens de waarnemingen van REID (1940) ongeveer 14 dagen (bij 20 °C), alvorens de vrouwelijke vliegen tot eiafzetting overgaan. De tijdsduur tussen de beide eistadia van twee opeenvolgende vliegengeneraties kan bij 20 °C globaal op 40 dagen gesteld worden.

Door het polyphage karakter van de bonenvliegen (zie voedselplanten, pag. 218) zijn behalve de bonen voldoende planten aanwezig, waarop de larven van de verschillende generaties zich kunnen ontwikkelen. Als voedselplanten voor de larven, afkomstig uit eieren afgezet door vliegen van de derde generatie, werden gevonden: boerenkool, stoppelknol en winterrogge.

De overwintering van de bonenvliegen vindt plaats in het popstadium. Het is niet onmogelijk, dat in een jaar, waarin gedurende de herfst nog een aantal vliegen van een kleine vierde generatie verschijnt, deze vliegen erin slagen tot het volgend voorjaar te overwinteren.

Wat de mate van aantasting van de bonenzaden door de bonenvliegen betreft, zij verwezen naar het hoofdstuk over de bestrijding. Het blijkt evenwel dat deze, behalve door klimatologische factoren, ook door de bodemtoestand beïnvloed wordt. Windstille (luwte-) plaatsen worden door de bonenvliegen geprefereerd en vormen een gunstiger milieu dan open vlakten. Koude regenrijke perioden hebben een ongunstige invloed op de vliegenactiviteit, zoals in 1952 geconstateerd kon worden. De invloed van de temperatuur op de ontwikkelingsduur werd reeds besproken.

Ten aanzien van de bodemtoestand blijkt, dat het omploegen van de grond, kort vóór het uitleggen van de bonen, de kans op aantasting vergroot. De vliegen deponeren bij voorkeur haar eieren in losse grond.

Ook is een perceel, waar organische mest kort vóór het uitzaaien van de bonen is ondergewerkt, erg aantrekkelijk voor de vliegen.

Tevens is het een bekend feit, dat bonen uitgelegd in een perceel, waar als voorgewas spinazie is geteeld, sterk kunnen worden aangetast, wanneer eerst kort vóór het uitzaaien van de bonen, de spinazie wordt ondergewerkt. De verklaring hiervoor is, dat door het onderwerken de grond los gemaakt wordt, hetgeen gunstig is voor de eiafzetting, terwijl dit onderwerken van de stoppel beschouwd kan worden als een organische bemesting, die als zodanig reeds aantrekkelijk is voor de vliegen. Ongetwijfeld spelen bepaalde attractieve geurstoffen, die door het rottend stoppelmateriaal worden afgescheiden een rol. Zijn de vliegen eenmaal op een dergelijk bonenperceel aangeland, dan is de kans groot, dat eieren op de kiemende bonen worden afgezet.

Ook de kiemingsnelheid van de boon is van belang. De kieming van bonen op een perceel, waar een spinaziestoppel kort vóór het uitleggen van de bonen is ondergewerkt, verloopt vaak langzamer dan op een perceel, dat langere tijd van te voren deze grondbewerking heeft ondergaan. De grond is meestal nog te los voor een optimale kieming. Dat de rottende spinaziestoppel groeiremmende stoffen zou afscheiden, is niet onmogelijk, doch moet nog bewezen worden. In ieder geval wordt een groeivertraging geconstateerd en de infectiekans van de bonen door de bonenvliegen wordt door de langere kwetsbare kiemingsperiode vergroot. Ondergeploegde lupinenstoppel vertoont hetzelfde verschijnsel.

Aangezien spinazie en lupine zelf als voedselplanten van de bonenvliegen bekend staan, zou men kunnen vermoeden, dat een sterke(re) aantasting van bonen, uitgezaaid op een vers ondergewerkte spinazie- of lupinestoppel, veroorzaakt wordt door de larven, die tijdens het onderwerken van de stoppel nog niet volwassen zijn en nu na het uitleggen van de bonen de stoppel verlaten om zich in de kiemende bonen te boren. Deze wijze van infectie zal inderdaad mogelijk zijn vnl. indien zich nog jonge larven in de stoppel bevinden tijdens het onderwerken. Gezien evenwel de vrij snelle larvale ontwikkeling, zullen de larven in de stoppel als regel op het moment van onderwerken reeds één of twee vervellingen hebben doorgemaakt. Een verdere ontwikkeling tot aan het popstadium is goed mogelijk in de rottende stoppel en de larve heeft hiervoor geen kiemende boon nodig. Het is ongetwijfeld de bodemtoestand, die bij de sterkere aantasting van bonen ná spinazie, de belangrijkste rol speelt.

BESTRIJDING

Uit het voorgaande blijkt, dat t.a.v. een vermindering van de aantasting, de volgende maatregelen moeten worden genomen:

1. Ploeg de grond, bestemd voor een bonenperceel, niet kort vóór de zaai om; geef de organische bemesting geruime tijd van te voren.
2. Mocht men als voorgewas spinazie telen, schoffel dan de stoppel los en laat deze uitdrogen. Werk ze daarna onder en wacht zo lang mogelijk met het uitzaaien van de bonen. Dit geldt ook voor eventuele andere voorteeften.

In 1951 werd begonnen met het onderzoek van de chemische bestrijding van de bonenvliegen. In het nu volgende zullen de resultaten van de gedurende 2 jaar genomen bestrijdingsproeven worden besproken.

BESTRIJDINGSPROEVEN IN 1951

Vanaf begin Mei tot begin October werden om de 10-14 dagen, afhankelijk van de weersomstandigheden, bonenproefveldjes uitgezet, waarbij de volgende middelen getoetst werden:

A. Bonenzaadbehandeling (per kg zaad).

I. koolteer 3-5 cc. II. petroleum 3-5 cc. III. DDT (Gesarol)-50 %, 200 en 100 gr, tezamen met dextrol (45 g + 90 cc water). IV. HCH (Hexyclan)-25 %, 20, 30 en 50 gr.

Bij de DDT-zaadbehandeling werden de bonen eerst goed geroerd in een dextrol-papje en vervolgens gemengd met het DDT poeder.

B. Grondbehandeling (per are).

I. DDT-5 % stuif, 2,5 en 7 kg. II. HCH-5 % stuif, 2, 3 en 7 kg.

De proefveldjes werden in de loop van '51 op een ± 1 ha groot terrein te Wageningen, bestaande uit humusarme zandgrond, uitgezet. Steeds werden *Phaseolus* bonen („dubbele witte zonder draad”) gebruikt en wel op de volgende wijze.

De bonenzaden worden uitgelegd in oppervlakten ter grootte van 1 m². Voor het toetsen van b.v. 4 bestrijdingsmiddelen bij 5 herhalingen heeft men, tezamen met 5 blanco vakjes, 25 proefblokjes, ieder ter grootte van 1 m², bij elkaar liggen; de proefblokjes worden gescheiden door smalle paden. Voor het uitleggen van de 50 bonen per blokje wordt gebruik gemaakt van een vierkant houten raam met zijden van 1 meter lengte. Op 2 der evenwijdige zijden van het raam zijn op elk 7 spijkers (zonder kop) op onderling gelijke afstanden (ong. 14 cm) aangebracht en wel zo, dat ze aan één kant ongeveer 1 cm vrij uit het hout steken.

Behalve van dit houten raam maakt men nog gebruik van een lat ter lengte van 1 meter, waarop zijn bevestigd 7 houten pennen (lengte 3 cm) op onderling gelijke afstanden. Aan de beide uiteinden van deze lat is een metalen plaatje aangebracht, voorzien van een spleetvormige opening. Deze lat wordt nu zodanig tussen de twee evenwijdige van 7 spijkers voorziene zijden van het raam geplaatst, dat de spleetvormige opening in het metalen plaatje aan het ene uiteinde van de lat past in een spijker van een der evenwijdige zijden van het raam en de spleetvormige opening in het metalen plaatje aan het andere uiteinde van de lat in een overeenkomstige spijker van de andere evenwijdige zijde van het raam.

Door de lat met houten pennen op deze wijze steeds tussen twee overeenkomstige spijkers van beide raamzijden te plaatsen, kan men door op de lat te drukken 49 gaatjes in de grond maken. Door nog één gaatje extra in de grond aan te brengen, zijn per m² 50 gaatjes „geponst”, waarin nu gemakkelijk de bonen kunnen worden gelegd.

Het 1 ha grote terrein werd door ongeveer 1 meter brede mais-stroken verdeeld in vakken van ongeveer 200 m². De maisplanten hadden tot doel de wind op te vangen om zoveel mogelijk luwteplaatsen te doen ontstaan, die door de volwassen bonenvliegen geprefereerd worden.

Ongeveer 8–14 dagen na het uitleggen van de bonen, afhankelijk van de kiemingssnelheid van de bonen, worden de bonen in de proefblokjes op aantasting onderzocht. Het goede tijdstip van controle is het moment, waarop de eerste bonen boven de grond verschijnen. Met behulp van een schopje steekt men de gedeeltelijk gekiemde boon uit de grond. Door de cotylen open te breken en ook de buitenkant van de boon te inspecteren, kan men de aanwezigheid van bonenvliegenlarven gemakkelijk vaststellen.

Er zijn twee redenen, waarom het tellen van de zgn. soldaatjes voor het vaststellen van het percentage bonenvliegaantasting moet worden afgeraden:

1. Een zeer groot aantal van de bonen, dat tijdens de kieming door de larven van de bonenvlieg wordt aangetast, slaagt er niet in boven de grond te komen. Het in de grond achterblijven van de aangetaste bonen, die spoedig in verrotting overgaan, is meer kenmerkend voor de wijze van aantasting dan het zg. soldatentype.

2. Het komt voor, dat in of bij de gekiemde bonen van het zgn. soldatentype géén spoor van bonenvliegenlarven of poppen is terug te vinden. Bij slecht kiemende bonen, t.g.v. ongunstige weersomstandigheden, werden springstaarten (*Collemola*) waargenomen, die de jonge kiemblaadjes sterk beschadigden, waardoor bij de verdere kieming van de boon de „soldaatjes”-vorm ontstond. Bovendien is het niet onmogelijk, dat bij aanhoudend vochtig koud weer, het hartje van een aanvankelijk goed kiemende boon afsterft, waarna bij een eventuele verdere groei van het hypocotyl, het soldatentype ontstaat.

RESULTATEN

Vanaf begin Mei tot einde Augustus was in de periodiek uitgezette proefblokjes steeds een geringe aantasting door de bonenvlieg waar te nemen. Het gemiddelde aantastingspercentage varieerde van $\pm$ 5–10 %. Tabel 1 vermeldt de resultaten van twee proefveldjes, uitgezaaid op resp. 28 Juni en 17 Juli.

Indien men de 5 proefblokjes met de DDT zaadbehandeling buiten beschouwing laat, dan blijkt het aantal door de bonenvlieg aangetaste bonen van de overige blokjes in het proefveld van 28 Juni te variëren van 1–4, d.w.z. van 2–8 % met een gemiddeld aantastingspercentage van 5,3 %. Het proefveld van 17 Juli geeft een variatie van 2–5 aangetaste bonen per blokje, met een gemiddelde van 7 %. Alle andere proefveldjes op de verschillende tijdstippen tussen begin Mei en einde Augustus gaven een zelfde beeld. De aantastingspercentages bleken gering tot matig groot en duidelijke verschillen tussen de werkzaamheid van de getoetste middelen waren hierdoor niet vast te stellen. Alle behandelde blokjes gaven enige kiemvertraging.

TABEL 1.

Zaaidatum (Sowing-date) 28-6 '51	Aantal proef blokken (number of plots)	Gemiddeld aantal gekiemde bonen op: (average number of germinated beans on:)					Aangetast door: (attacked by:)		Niet gekiemde bonen (non germinated beans) Schimmel- aantasting
		5 Juli (July)	7 Juli	9 Juli	11 Juli	14 Juli	bonenvlieg (bean seed fly)	ritnaald (wireworm) duizend- poot (millepede)	
Blanco (Untreated)	10	16	42	45	46	46	3	1	
Koolteer (coal-tar) 5 cc/kg	5	11	35	40	45	46	3		1
Petroleum (paraffin oil) 5 cc/kg	5	15	33	42	43	44	4	2	
Dextrol 45 g + 90 g water/kg	5	10	40	44	47	47	2		1
HCH-grondbeh. (soil treatment) 20 g-5 %/m ²	5	6	34	38	41	44	3	1	2
HCH-zaadbeh. (seed treatment) 30 g-25 %/kg	5	7	34	38	42	44	1	1	4
DDT-zaadbeh. (seed treatment) 200 g-50 %/kg + dextrol	5	1	11	16	23	23	14	2	11
17-7-'51		24 Juli (July)	26 Juli	28 Juli	30 Juli	2 Aug.			
Blanco (untreated)	5	32	40	45	45	45	4		1
Koolteer (coal-tar) 5 cc/kg	5	22	32	37	41	43	3	1	3
Petroleum (paraffin oil) 5 cc/kg	5	24	33	37	42	42	4	2	2
HCH-ground (soil treatment) 30 g-5 %/m ²	5	25	36	40	44	46	3		1
HCH-zaadbeh. (seed treatment) 30 g-25 %/kg	5	12	30	38	43	44	2		4
DDT-grondbeh. (soil treatment) 20 g-5 %/m ²	5	24	33	39	44	45	5		
DDT-zaad (seed treatment) 200 g-50 %/kg	5	5	13	21	21	21	10	1	18

Toch was het mogelijk t.a.v. de gebruikte middelen enige conclusies te trekken: *a.* De waarde van koolteer en petroleum als zaadbehandelingsmiddelen is dubieus aangezien niet de minste aantastingsverschillen in vergelijking met onbehandeld zaad waar te nemen zijn. *b.* De DDT-zaadbehandeling werkt absoluut onvoldoende. Ondanks de veel te sterke dosering, die een uitermate slechte kieming veroorzaakt, is het aantastingspercentage 2–5 maal hoger dan in de onbehandelde blokken. De trage kieming en het eventueel afsterven van de boon begunstigen een eiafzetting door de bonenvliegwijsjes.

Vanaf begin September werden plotseling in de proefveldjes hoge aantastingspercentages vastgesteld. Tot in de tweede week van October werden, dank zij deze hoge percentages, voldoende gegevens verzameld om de werking van de te toetsen middelen vast te stellen. Tabel 2 vermeldt de resultaten van 2 proefveldjes die in deze periode zijn uitgezet.

TABLE 2

Zaaidatum (sowing-date) 5 Sept. controle 13 Sept.		Proefblokjes (plots)	Gemiddeld % aantasting (average % of infested beans)
Blanco (untreated)	—	4	22,5
Petroleum (paraffin oil)	3 cc/kg	4	24,5
Koolteer (coal-tar)	3 cc/kg	4	19,7
HCH-zaadbeh. (BHC-seed treatment)	50 g-25 %/kg	4	14,1
DDT-grond (DDT-soil treatment)	70 g-5 %/m ²	4	23,3
HCH-grond (BHC-soil treatment)	70 g-5 %/m ²	4	17,2
Zaaidatum (sowing-date) 24 Sept. controle 4 Oct.			
Blanco (untreated)	—	6	25,0
Petroleum (paraffin oil)	4-5 cc/kg	3	31,5
Koolteer (coal-tar)	4-5 cc/kg	3	22,4
HCH-zaadbeh. (BHC-seed treatment)	50 g-25 %/kg	3	16,6
Dextrol	45 g + 90 cc water	3	31,6
DDT-grondbeh. (DDT-soil treatment)	70 g-5 %/m ²	3	28,3
HCH-grondbeh. (BHC-soil treatment)	70 g-5 %/m ²	3	19,8

Het is duidelijk dat alle gebruikte insecticiden geheel onvoldoende gewerkt hebben. De meeste aantastingsreductie wordt nog verkregen door de HCH-zaadbehandeling.

BESTRIJDINGSPROEVEN IN 1952

In 1952 werden bestrijdingsproeven genomen met de op de voorgrond gekomen nieuwe(re) insecticiden.¹⁾

Gaven in 1951 de ruwe HCH-middelen, waarvan het aangegeven percentage technisch HCH ongeveer 10–14 % gamma isomeer bedroeg, enige zij het nog geheel onvoldoende reductie in de bonenvliegaantasting, thans werden met enige verwachting, mede n.a.v. de resultaten welke door GÜNTART (1950) waren verkregen, de volgende nieuwere HCH-producten op basis van het zuivere gamma-isomeer, de zgn. linaan-paraaten, getoetst:

A. Als zaadbehandelingsmiddel (per kg zaad)

I. Lindane DB (Duphar zaadbehandeling B)	10 gr.
II. Lindane DZ (Dagisol linaan Z),	5 gr.
III. Lindane ML (Prosat-L),	4 gr.
IV. Lindane RT (Linda-Rit),	7 gr.
V. Hexapuur spuitpoeder – 7½ % gamma-isomeer,	5 gr.

Tevens werd in de proeven opgenomen Aldrin SH (een fungicide + aldrin praeparaat).

Alle zaadbehandelingsmiddelen werden aanvankelijk droog toegepast. De hechting op het bonenzaad liet, met uitzondering van Lindane ML (een fungicide + linaan-paraat van Zwitserse origine), te wensen over. Het van te voren bevochtigen van de bonen, met zeer weinig water, gaf een betere, zij het nog lang niet perfecte hechting.

B. Als grondbehandeling (per are).

Lindane stuif ½ %, 3 kg.

Als grondbehandelingsmiddelen werden bovendien getoetst de chlordaan-paraaten Octamul (4 dl in 80 l Water/are) en Octaterr (3 kg/are), alsmede een Dieltrin stuifpoeder -1 % (2 kg/are).

RESULTATEN

De proefveldjes, die vanaf eind April tot eind Augustus om de $\pm$ 14 dagen werden uitgezet, gaven een gemiddeld aantastingspercentage van ongeveer 5 %, hetgeen een weinig lager is in vergelijking met de waarnemingen over 1951. Weliswaar vond in September een stijging plaats van het percentage aangetaste bonen, doch deze bleef ver beneden de percentages in de nazomer van 1951. Tabel 3 vermeldt de resultaten van enige proefveldjes, die representatief zijn voor de overige proefobjecten gedurende 1952.

Uit deze resultaten zijn t.g.v. de lage aantastingspercentages, die ook voor de getoetste middelen onderling weinig verschillen, slechts voorlopige conclusies te trekken.

Alle middelen geven een aantastingsreductie, hetgeen speciaal bij de proefblokjes, die in de nazomer zijn uitgezet, duidelijk opvalt. Welk middel geprefereerd moet worden, is bij de gevonden, onderling kleine verschillen niet uit te maken.

¹⁾ Bij deze mijn erkentelijkheid aan de N.V.'s: BPM – Dagra – Geertruidenberg – Noury v/d Lande – Philips Roxane, voor het beschikbaar stellen van de verschillende bestrijdingsmiddelen.

TABEL 3

Middel (<i>treatment</i>)	Dosering (<i>quantity</i>)	Gemiddeld afgerond % aangetaste bonen bij controle op: (<i>average % of infested beans at the control data:</i>)				
		14 Mei (<i>May</i>) gezaaid 5 Mei (<i>sowing date</i> 5 <i>May</i>)	10 Juli (<i>July</i>) gezaaid 27 Juni (<i>sowing date</i> 27 <i>June</i>)	21 Juli (<i>July</i>) gezaaid 9 Juli (<i>sowing date</i> 9 <i>July</i>)	15 Sept. gezaaid 29 Aug. (<i>sowing date</i> 29 <i>Aug.</i>)	22 Sept., gezaaid 5 Sept. (<i>sowing date</i> 5 <i>Sept.</i>)
Lindane DB	10 g/kg			5	7	6
Lindane DZ	5 g/kg			4	5	5
Lindane ML	4 g/kg			0	2	4
Lindane RT	7 g/kg	2		5	7	5
Hexapuur 7½ %	5 g/kg	2	4	4	5	5
Aldrin SH	3 g/kg			3	5	6
Lindane stuif	3 kg/are	4	4	5	6	6
Octaterr	3 kg/are	3	5	5	10	7
Octamul	4 dl/are/ 80 l water	5	6	4	8	6
Dieldrin	2 kg/are		4	3	5	4
Onbehandeld (<i>untreated</i>)	—	4	6	6	12	10

Weliswaar geeft Lindane ML de laagste aantasting, doch de kieming van bonen liet bij de gebruikte concentratie te wensen over.

De groep van de zaadbehandelingsmiddelen heeft een weinig betere werking gehad dan de groep van de grondbehandelingsmiddelen. Bij deze laatsten vertoont Octamul geen betere werking dan de andere, gemakkelijker aan te wenden middelen.

RICHTLIJNEN VOOR VERDER ONDERZOEK

Speciale aandacht zal moeten worden besteed aan de zaadbehandelingsmiddelen, die ook door de betrekkelijk geringe dosering, economisch te prefereren zijn boven de grondbehandelingsmiddelen. Tevens zal een toepassing van een insecticide tezamen met een fungicide een bonenvliegbestrijding meer economisch verantwoord maken. Reeds wordt in Amerika op deze wijze chlordaan, lindaan of dieldrin, tezamen met een fungicide d.m.v. een kitsubstantie om het bonenzaad aangebracht, met succes toegepast (WAYNE & SCHROEDER, 1951).

Ter verkrijging van een betere hechting van de middelen op de gladde bonenzaadhuid, kan in ons land ongetwijfeld de kleefstof Dextrol dienst doen, die, zoals uit proeven in 1951 bleek, geen nadelige kiemvertraging veroorzaakt.

T.a.v. de vrij matige bonenvliegaantasting gedurende 1951–1952 op het proefveld te Wageningen, moet worden opgemerkt, dat de aantastingspercentages verkregen zijn van proefblokken, die gelegen waren op een schrale zandgrond, arm aan organisch materiaal, die bovendien weinige luwteplaatsen bood voor de bonenvliegen. In dezelfde periode werden op verscheidene percelen in Nederland, gelegen op betere grondsoorten, welke tevens rijker waren aan organisch materiaal, sterkere aantastingen waargenomen.

Hoewel de mate van bonenvliegaantasting ongetwijfeld van jaar tot jaar zal wisselen en de graad van een te verwachten aantasting voor een bepaald jaar niet kan worden aangegeven, blijft een bestrijding op de hierboven vermelde wijze gewenst.

SUMMARY

INTRODUCTION

In consequence of annual losses to germinating beans, investigations were started in 1951-52 to work out control measures against the larvae of the bean seed flies *Hylemyia cana* MACQ. and *H. liturata* MEIG. No important differences in the biology of the two fly species have been found, so that the data mentioned in the chapters dealing with natural enemies (page 219), biology and habits (page 220) and control experiments (page 224) refer to both flies, unless otherwise stated.

SYSTEMATICS

In this paper the classification of SÉGUY (1937) has been adopted. *H. cana* has been placed in several genera (among others *Anthomyia*, *Aricia*, *Chortophila*, *Crinura*, *Delia*, *Pegomyia*, *Phorbia*) and under many species names (among others *cilicrura* ROND., *aestiva* MEIG., *fusciceps* ZETT., *platura* MEIG., *zeae* RILEY). *H. liturata* has also been placed in several genera (among others *Anthomyia*, *Aricia*, *Chortophila*, *Crinura*, *Delia*, *Phorbia*, *Tricharia*) and under different species names, such as *trichodactyla* ROND., *platura* MEIG., and *florilega* ZETT.

GEOGRAPHIC DISTRIBUTION

H. cana is cosmopolitan. The species is widely distributed throughout Europe, the arctic regions excepted. *H. liturata* has its main distribution between 30° and 60°N. and S. latitudes.

FOOD PLANTS

The larvae of the bean seed flies have an extensive range of food plants. REID (1940) mentions 45 plant species as hosts for *H. cana*. The Review of Applied Entomology gives about 20 species that may act as food plants for *H. liturata*. During 1951-52 the following plants were observed in Holland acting as food plants for *H. cana*; *Brassica* spp. (cauliflower, kale, swede a.o.), *Phaseolus* spp. (beans), lupin, maize, rye, spinach, wheat; and exceptionally: carrot, clover, oats, onion and radish. *H. liturata* larvae have also been found in these plants, with the exception of carrot, onion and radish. In *Brassica* spp. the bean seed maggots are usually secondary; *H. brassicae* BCHÉ, however, causes primary injury.

VIVIPARY AND PARASITISM

The phenomenon of vivipary in *H. cana* is dealt with in the literature. Larvae of viviparous flies are zoophagous or parasitic. This habit, recorded for regions with a warm climate, is caused by the high temperatures. The larvae destroy the egg masses of the grasshoppers: *Caloptenus spretus* UHLER (in the United States), *Locusta migratoria* L. (in Daghestan), *Schistocerca americana* DRURY (in Argentina), *Sch. gregaria* FORSK. (in Palestine, Algeria and Morocco), *Sch. paranensis* BURM. (in Argentina), *Sch. peregrina* OLIVIER (in India and Algeria), *Stauronotus maroccanus* THUNB. (in Algeria).

The larvae can attack the adults of *Schistocerca gregaria* FORSK. (SÉGUY, 1937). They have also been noted on *Loxostege sticticalis* L., *Molytes coronatus* GOEZE., *Helix pomatia* L. and on the larvae of *Melolontha melolontha* L.¹⁾

NATURAL ENEMIES

Two parasites are found in Holland, viz. *Cothonaspis rapae* WESTW. and *Aleochara bipustulata* L. When transformation of the *C. rapae* larva to the adult stage is completed, the cynipid emerges from the fly puparium by gnawing a somewhat oval opening in segments 3 to 5 of the pupal case. This opening, about 1 mm in width and 0.8 mm in length, has an irregularly milled edge. A whitish meconium blot is often found inside or sometimes outside the pupal case.

Before leaving the fly puparium, *A. bipustulata* also gnaws an irregularly milled opening, about 1 mm in width and 0.5 mm in length, in segments 3 to 5.

The parasitized pupal cases remain intact, unless the soil is too much disturbed, and can often give indications as to the original parasite species. The meconium blot (sometimes more than one) is always characteristic for *C. rapae*.

During the summer of 1951 the percentage of fly pupae parasitized by the two species varied

¹⁾ (Oral information from SÉGUY)

from 1-3. In autumn of the same year a heavy attack by the fly maggots on beans coincided with the rather high figure of 5% parasitized pupae. The ratio between the number of pupae parasitized by *A. bipustulata* and *C. rapae* was 1 to 12.

BIOLOGY

During 1951 more than 6000 flies were captured by means of a beating net. A number of flies (about 1-8 per day) was also collected by the use of a special flytrap (VAN DINTHER, 1953). Again in 1952 some thousands of flies were captured. All this material formed the basis for the present study of the annual cycle of the flies. In the open air *H. liturata* males have been captured 2-15 times more frequently than the males of *H. cana*. The males of both species together were 2-3 times more numerous than the females of both species. Germinating beans were more favoured as a food plant by *H. cana* than by *H. liturata*. The sex ratio of flies bred from maggots from injured beans was 1 : 1, while there were 1-2 times more *H. cana* males than *H. liturata* males.

There are at least three complete fly generations in a year. The first one appears at the beginning of April. During April and May flies are present but their number decreases during June. At the beginning of July the number of flies increases as a result of the appearance of the second generation. At the end of August flies of the third generation emerge. They are more numerous than those of the preceding generation, and they can be found until mid-October. The second and third generation gradually become merged. A long sunny period in autumn 1951 caused the appearance of an incomplete fourth generation at the end of September. Flies of this generation were noticed until the end of October. In 1952 the fourth generation was not observed.

The adults lay their eggs in the soil on or near germinating beans. The maggots hatch in about 3 days and can attack the cotyledons, the plumule and (or) the hypocotyl. They often destroy the sprouting seed to such an extent that the seedling fails to emerge above the soil surface and decays. Less heavily damaged beans may have root systems that develop, during or after attack by the maggots in such a way as to push the seeds out of the soil; these are the so-called snake- or bald heads.

The period from egg deposition of one generation to egg deposition of the next is about 40 days at a mean temperature of 20°C.

The food plants are discussed on page 218. Larvae hatched from eggs deposited by females of the third generation at the beginning of autumn have been found on kale, turnips and winter rye. Hibernation takes place in the pupal stage.

The annual losses of beans due to maggot injury vary. Besides climatological influences soil conditions are of importance. Flies are most abundant in fields with sheltered spots. Cold and rainy weather diminishes fly activity and retards development.

Soil cultivation shortly before the sowing of beans is attractive to egg-laying flies, especially on soils containing decaying organic matter. Beans are often heavily attacked if sown shortly after the residues of a spinach or lupin crop have been ploughed in.

CONTROL EXPERIMENTS

During the growing seasons of 1951 and 1952, 10-14 days test plots, containing 50 dwarf bean seeds per plot (1 sq. m) were prepared even until the autumn. In 1951 the following insecticides were tested:

A. Seed dressings (quantities per kg seed)

I. coal tar, 3-5 cc. II. paraffin oil, 3-5 cc. III. DDT-50%, 200 and 100 gr., together with dextrol (45 gr + 90 cc water) which acts as a sticker. IV. BHC-25%, 20, 30 and 50 gr.

B. Soil treatment (quantity per are)

I. DDT-5% dust, 2, 5 and 7 kg. II. BHC-5% dust, 2, 3 and 7 kg.

From May until August 1951 the percentages of infested beans varied from about 5 to 8. Table 1 gives the results for the plots sown on June 28 and July 17. Leaving out of consideration the plots with the DDT seed treatment the mean percentages of infested beans were 5, 3 and 7.0 respectively. In spite of the rather low percentages it may be concluded that the value of coal tar and paraffin oil is doubtful. DDT seed treatment failed completely. Notwithstanding the use of a much too heavy dose of DDT in the seed dressing experiments, which resulted in very poor germination of the seed, the maggot attack was 2-5 times more intensive than in untreated plots. The increased injury was due to the retardation of germination.

From the beginning of September until mid October 1951 a sudden increase in the maggot

attack on germinating beans was established. Table 2 gives the results for two sowing dates. It is obvious that none of the insecticides tested gave a satisfactory result. The BHC treatments had a slight beneficial effect.

During 1952 some of the more recently introduced insecticides were tested (see tabel 3).

- A. *As seed dressings*: Four lindane products; BHC-7½, wettable powder; an aldrin (+ fungicide) product.
- B. *As soil treatments*: A lindane-½ % dust; a dieldrin-1 % dust; two chlordane products viz. Octamul and Octaterr.

From April until the end of August 1952 the mean percentage of injured beans on all plots was about 5. In September this percentage rose considerably but insufficiently to permit satisfactory comparison of the relative values of the insecticides tested. Table 3 records the results for certain sowing dates. All products reduced the percentage of seed attack.

In future special attention will be paid to the seed dressings. It would seem that the application of a combined insecticide and fungicide dressing may be of importance.

LITERATUUR

- BODENHEIMER, F. S. – 1929. Studien zur Epidemiologie, Oekologie und Physiologie der afrikanischen Wanderheuschrecke (*Schistocerca gregaria* Forsk.). Z. ang. Ent. 15, 3: 536.
- DELAUSSUS, M. – 1931. Information on the last anti-locust Campaign. Zie Rev. Appl. Ent. 19: 683.
- DINTHER, J. B. M. VAN – 1953. Details about some flytraps and their application for biological research. Ent. Ber. no 331: 201–204.
- EBERHARDT, G. – 1931. *Chortophila cilicrura* Rond., a new parasite of the Migratory locust in Daghestan. Zie Rev. Appl. Ent. 19: 50.
- GÜNTHART, E. – 1950. Hexa- und Chlordan Präparate zur Bekämpfung von Wurzelschädlingen. Mitt. Schweiz. Ent. Gesell. 33, 2: 258–260.
- KÜNCKEL D'HERCULAIS, M. J. – 1907. Un diptère vivipare de la famille des Muscides à larves tantôt parasites tantôt végétariennes. Compt. Rend. de l'Ac. d. Sc. 144: 390–392.
- LIZER Y TRELLES, C. A. & AL. – 1934. Informe sobre procedimientos para la destruccion de la langosta. Zie Rev. Appl. Ent. 22: 49.
- MILES, M. – 1948. Field observations on the bean seed fly (seed corn maggot) *Chortophila cilicrura* Rond. and *C. trichodactyla* Rond. Bull. Ent. Res. 38: 570.
- RÉGNIER P. R. – 1932. Les invasions d'acridiens au Maroc de 1927 à 1931. Zie Rev. Appl. Ent. 20: 72.
- REID, W. J. – 1940. Biology of the Seed-Corn Maggot in the Coastal Plain of the South Atlantic States. U.S. Dept. Agr. Wash. Techn. Bull. 723: 7–8, 30, 38–39.
- SÉGUY, E. – 1937. Diptera, fam. Muscidae. Genera Insectorum de P. Wytsman, 205: 20, 27, 44–45, 82–83, 100–101.
- WAYNE, L. H. and SCHROEDER, W. T. – A new method for seed-corn maggot control. N. York St. Agr. Exp. St. (Reprint) Farm Research 17, 1: 2 pp.
- WILKES, A. and WISHART, G. – 1953. Studies on parasites of root magots (*Hylemya spec.*; Diptera; Anthomyiidae) in the Netherlands in relation to their control in Canada. Tijdschr. o. Plantenz. 59: 185–188.