

MEDEDELINGEN VAN DE TUINBOUWVOORLICHTINGSDIENST

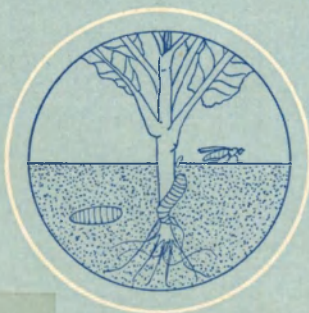
NUMMER

45

DE KOOLVLIEG
EN
ZIJN BESTRIJDING

DOOR

Dr J. DE WILDE



UW, VISSERIJ EN VOEDSELVOORZIENING
TIE VAN DE LANDBOUW

PRIJS f 0,75*

277E14

db

MINISTERIE VAN LANDBOUW, VISSERIJ EN VOEDSELVOORZIENING

DIRECTIE VAN DE LANDBOUW

Directeur-Generaal van de Landbouw :

Ir C. STAF

Directeur van de Tuinbouw :

Ir A. W. VAN DE PLASSCHE.

Inspecteur van het Tuinbouwwonderwijs :

Ir F. W. HONIG.

Inspecteur van het Tuinbouwkundig onderzoek :

Ir G. DE BAKKER.

Rijkstuinbouwconsulenten :

WERKZAAM IN AMBTSGEBIEDEN :

Ir J. HEEMSTRA, Groningen.

Ir G. W. VAN DER HELM, Amstelveen.

Ir C. M. v. D. SLIKKE, Leeuwarden.

Dr J. WASSCHER, Aalsmeer.

Ir B. BOSMA, Frederiksoord.

Ir D. KERS Hzn, Barendrecht.

Ir J. J. VAN HENNIK, Zutphen.

Dr E. F. JACOBI, Boskoop.

Ir D. BLOEMSMAN, Apeldoorn.

Ir J. M. RIEMENS, 's-Gravenhage.

Ir J. H. M. VAN STUIVENBERG, Kesteren.

Ir A. F. VLAG, Lisse.

Ir J. D. GERRITSEN, Geldermalsen.

Ir W. VAN SOEST, Goes.

Ir B. K. BARTELDI, Utrecht.

Ir H. J. A. SLITS, Vught.

Ir C. RIETSEMA, Hoorn.

Ir G. W. v. D. KROFT, Maastricht.

WERKZAAM IN ALGEMENE DIENST :

Dr Ir O. BANGA, Wageningen, voor de veredeling van tuinbouwgewassen.

Ir T. VAN HIELE, Bennekom, voor koelaangelegenheden.

Ir P. HUS, Bennekom, voor de plantenziektenbestrijding.

Dr Ir E. W. B. VAN DEN MUYZENBERG, Wageningen, voor de tuinbouwtechniek.

Ir J. F. J. M. VAN DER VEN, Didam, voor tabaksaangelegenheden.

Ir A. K. ZWEEDE, Wageningen, voor de verwerking van tuinbouwproducten.

Rijksbijenteeltconsulenten :

Dr Ir A. MINDERHOUD, Wageningen, voor de bijenteelt.

Ir J. F. A. M. MOMMERS, Tilburg, voor de bijenteelt.

VOORTS ZIJN NOG WERKZAAM IN ALGEMENE DIENST

BIJ HET MINISTERIE TE 'S-GRAVENHAGE :

Ir M. F. ANGELINO, oorlogschade en landbouwherstel.

G. W. BEUNDER, voor economische aangelegenheden.

J. P. L. L. A. BURG, voor administratie, personeel en financiën.

Ir A. VAN GOGH, voor de verzorging van publicaties.

Ir J. A. GROOTENHUIS, voor de organisatie van de verwerking van stedelijke afvalstoffen.

A. J. HARTMAN, voor productie- en distributie-aangelegenheden.

Ir J. G. W. IGNATIUS, voor statistische aangelegenheden.

E. VAN DER LAAN, voor het tuinbouwkundig onderzoek.

Mevr. B. DE LEEUW, voor de mededelingen en vakbladen.

Ir S. J. SNIEDER, voor onderwijsaangelegenheden.

Ir G. B. Wolda, redactie Tuinbouwgid en fotodocumentatie.

1277E 14

Bibliotheek
Planteziektenkundig Centrum
Binnenhaven 8 - Postbus 8122
6700 ER WAGENINGEN

MEDEDELINGEN VAN DE TUINBOUWVOORLICHTINGSDIENST

NUMMER

45

DE KOOLVLIEG
EN
ZIJN BESTRIJDING

DOOR

Dr J. DE WILDE



STAATSDRUKKERIJ- EN UITGEVERIJBEDRIJF / 'S-GRAVENHAGE

1947

226637



BESTELLINGEN KUNNEN RECHTSTREEKS TOT HET STAATSDRUKKERIJ- EN UITGEVERIJBEDRIJF
(POSTREK. 425300) WORDEN GERICHT, DESGEWENST KAN MEN ZICH VOOR TOEZENDING
WENDEN TOT DE POSTKANTOREN

Planteziektenkundig Centrum
Binnenhaven 8 - Postbus 8122
6700 ER WAGENINGEN

INHOUD

	Blz.
I. INLEIDING	5
II. KENMERKEN VAN DE ONTWIKKELINGSSTADIA	6
A. De volwassen vlieg	6
B. Het ei	6
C. De made	6
D. De pop	11
III. NAAMGEVING EN SYSTEMATISCHE PLAATS.	11
IV. VOORKOMEN VAN VERWANTE VLEGENSOORTEN BIJ KOOLGEWASSEN	12
V. DE LEVENSWIJZE VAN DE MADE	12
A. De bewegingen	12
B. De voedselopname.	14
C. De verpopping	14
VI. DE LEVENSWIJZE VAN DE Vlieg	15
A. De ontpopping en de voortbeweging in de grond.	15
B. De bewegingen van de volwassen vlieg	16
VII. DE ONTWIKKELINGSDUUR EN HET OPTREDEN VAN DE GENERATIES	17
A. Duur van het eistadium	17
B. Duur van het madestadium	18
C. Duur van het popstadium	19
D. Levensperiodes van de volwassen vlieg	21
E. De verschijning van de verschillende generaties (phaenologie)	21
VIII. HET OPTREDEN VAN DE VOORNAAMSTE VLUCHT: DE VOORJAARS- VLUCHT	26
IX. NATUURLIJKE VIJANDEN	28
A. De parasitaire wesp <i>Cothonaspis rapae</i> Westw.	28
B. De parasitaire kortschildkevers <i>Aleochara bilineata</i> Gyll. en <i>Aleochara bipustulata</i> L.	30
C. Overige parasieten en roofvijanden	33
X. HET SCHADELIJK OPTREDEN VAN DE KOOLVLIEG IN NEDERLAND	33
XI. ENIGE OMSTANDIGHEDEN DIE INVLOED UITOEFENEN OP DE SCHADE	36
A. Invloed van weer en seizoen	36
B. Invloed van de grondsoort	38
C. Invloed van de bemesting	39
D. Invloed van de koolsoort	40

	Blz.
XII. BESTRIJDING	41
A. Cultuurmaatregelen	41
B. Biologische bestrijding	42
C. Mechanisch werkzame bestrijdingsmiddelen.	43
D. Chemische werkzame bestrijdingsmiddelen	44
1. Overzicht van de voornaamste literatuurgegevens. . .	44
2. Proeven in het laboratorium	50
3. Veldproeven ter vergelijking van bestrijdingsmiddelen	54
4. Veldproeven betreffende het tijdstip van bestrijding . .	63
SAMENVATTING.	67
BESTRIJDINGSTABEL	70

*Deze uitgave is ten dele verschenen in de Verslagen van Landbouwkundige
Onderzoekingen en als dissertatie*

I. INLEIDING

Het optreden van de koolvlieg in onze gekweekte koolsoorten en andere kruisbloemige land- en tuinbotwgewassen is waarschijnlijk zo oud als deze teelt zelf. Al omstreeks 1700 werd in een Amsterdams plaatwerk een made afgebeeld, in een koolraap gevonden, die wel niet anders kan zijn dan de koolvliegmade. De vlieg behoort dan ook in onze streken thuis en kan zich ook op wilde Cruciferen voortplanten; hoewel ze aan de weliger groeiende, gekweekte soorten de voorkeur geeft.

Het koolvlegwijfje deponeert haar eieren op de grond nabij de plantvoet van verschillende soorten wilde en gekweekte Cruciferen. De larve (made) zoekt de ondergrondse delen van de planten op en leeft meestal van de wortelschors, waarin zij gangen en groeven „raspt” met de haakvormige monddelen. In de regel gaat de aangetaste plaats spoedig tot rotting over, waardoor de maden, dikwijls tientallen bijeen, zich in een vochtige massa van vergane worteldelen, bacteriën, excrementen en aarde bevinden. Is de aantasting sterk, of betreft het zeer jonge planten, dan boort de made zich dikwijls tot in de centrale cylinder van de wortel naar binnen en holt wortel en stengel uit, soms tot in de onderste bladstelen. Dit gebeurt gewoonlijk eerst, nadat de gehele hoofdwortel van de schors en de bovenste zijwortels is ontdaan, waardoor het transport van water en voedingszouten wordt onderbroken en de plant zijn verankering in de bodem verliest. De volgende bovengrondse aantastingsbeelden kunnen we hierdoor onderscheiden:

- a. lichte aantasting — verwelking van de buitenste bladeren (watergebrek), die zich gemakkelijk herstelt.
- b. sterkere aantasting — verwelking, later verkleuring van de bladeren (afbraak van chlorophyl tengevolge van onderbroken voedseltransport). Bij gunstig weer kan nog herstel intreden.
- c. zeer sterke aantasting — De plant is geheel verwelkt, valt veelal om door totaal verlies van het wortelstelsel.

Bij gewassen met vlezige onderaardse delen, als koolraap, stoppelknollen en radijs, worden eenvoudige gangen in de knollen gevreten, waardoor een aantasting ontstaat, die dikwijls als „pierigheid” wordt aangeduid.

De koolplant reageert op de vreterij door het vormen van zijwortels boven de aangevreten plaats.

Of dit natuurlijke verweermiddel succes heeft, hangt in de eerste plaats van het weer af (vooral de regenval is belangrijk). Wanneer de koolvlieg in een bepaald jaar ernstige schade aanricht, mag dit dan ook in geen geval zonder meer worden toegeschreven aan het bijzonder talrijk optreden van de betreffende vliegengeneratie. Immers, de schade wordt beïnvloed door aantasting en weersomstandigheden, de aantastingssterkte (aantal maden per plant) weer door de talrijkheid van de vliegengeneratie en de weersomstandigheden tijdens haar optreden. De weersomstandigheden zijn dus zowel direct als indirect van belang voor de koolvlieg schade in ieder seizoen.

Deze publicatie heeft tot doel, practijk en voorlichtende instanties vertrouwd te maken met het voorkomen en de levenswijze van deze plaag en een inzicht te geven in de vele factoren, die de schade bepalen. Zij geeft het resultaat weer van vier jaar onderzoek. Een geheel afdoende bestrijding is ook hier slechts mogelijk gebleken door het jaarlijks nauwgezet uitvoeren van behandelingen met chemische middelen, op het juiste tijdstip toegediend.

II. DE KENMERKEN VAN DE ONTWIKKELINGSSTADIA

A. DE VOLWASSEN Vlieg

De volwassen koolvlieg lijkt voor de oppervlakkige waarnemer enigszins op de kamervlieg, maar is kleiner en slanker van vorm.

Het mannelijke dier bezit een smal, staafvormig achterlijf, dat donkere dwarsstrepen draagt, is zwartgrauw van kleur en draagt een sterke, donkere beharing (fig. 1) ¹. De lengte is 4—6,7 mm. De ogen zijn groot, zodat er slechts een smalle voorhoofdsstrook tussen ligt.

Het vrouwelijke dier bezit een peervormig achterlijf en is asgrauw van kleur. Het borststuk draagt een bruingrijze middenstreep. De beharing is veel minder sterk dan die van het mannetje (fig. 2). De lengte is 4,1—6,9 mm.

In het veld wordt het wijfje gekenmerkt door de *over elkander* gelegde vleugels (bij het mannetje staan deze V-vormig uiteen, als bij de kamervlieg).

Terwijl de wijfjes alleen door een specialist van die der verwante soorten zijn te onderscheiden, is dit bij de mannetjes veel gemakkelijker. Met behulp van een goede loupe kan men deze herkennen aan het bezit van een dicht haarbosje aan de bovenzijde van het eerste langgestrekte lid van het 3e potenpaar (fig. 3). (Eigenlijk is dit het derde pootlid; het eerste is met het borststuk vergroeid en het tweede zeer klein).

B. HET EI

Het ei is afgebeeld in fig. 5. Het is wit tot roomkleurig, licht gebogen, met een verzonken naad in de binnenste bocht, en over het gehele oppervlak met fijne lengtegroeven bezet.

De lengte bedraagt $\pm 1,1$ mm; de grootste breedte is ca. $1/3 \times$ de lengte. De eieren worden afzonderlijk of in pakketten van 2—30 stuks afgezet.

C. DE MADE

De larve van de koolvlieg is pootloos en wit van kleur. Het lichaam bestaat uit 12 leden (fig. 6). Het eerste of kopsegment draagt de mondopening, die gewapend is met de mondhaken. Deze zijn gehecht aan een Z-vormig sceletdeel, het cephalo-pharyngeaalscelet (fig. 7). Verder draagt de kop nog de antennen en de palpen (fig. 7). Ogen zijn afwezig.

De ademhaling wordt verzorgd door stigmata, fijne openingen, die gelegen zijn op stigma-dragers of stigmatophoren. Het eerste larvestadium heeft deze slechts op het achterlijfsuiteinde; de latere stadia bovendien nog op het tweede lichaamssegment. Die van het achterlijf hebben het uiterlijk van kleine, donkere knobbels, voorzien van 2 of 3 spleten; dit hangt af van het larvestadium. De voorste stigmatophoren zijn handvormig vertakt (zie fig. 7); 6—15 vertakkingen komen voor, maar 9—13 is normaal.

Het laatste lichaamssegment is schuin afgeknot, zodat het buikgedeelte van de made langer is dan het ruggedeelte. Op en langs het hellende achtervlak liggen 7 paren vlezige knobbels, de anale papillen, waarvan het middelste paar aan de buikzijde gespleten is (zie fig. 9 en 10).

Dit laatste is een uitstekend soortkenmerk, dat met behulp van een goede loupe gemakkelijk is te zien. In fig. 10 zijn het achtereinde van de koolvlieg-made (A) en dat van de uienvlieg-made (B) vergeleken. Men ziet dat bij de larve van de uienvlieg juist het tweede paar papillen gespleten is; het middelste paar ligt hiertussen.

¹ „De originelen der figuren 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 27, 29, 30, 31, 34 en 35 zijn eigendom van de Proeftuin „Zuid-Hollands Glasdistrict” te Naaldwijk (Z.H.)”.

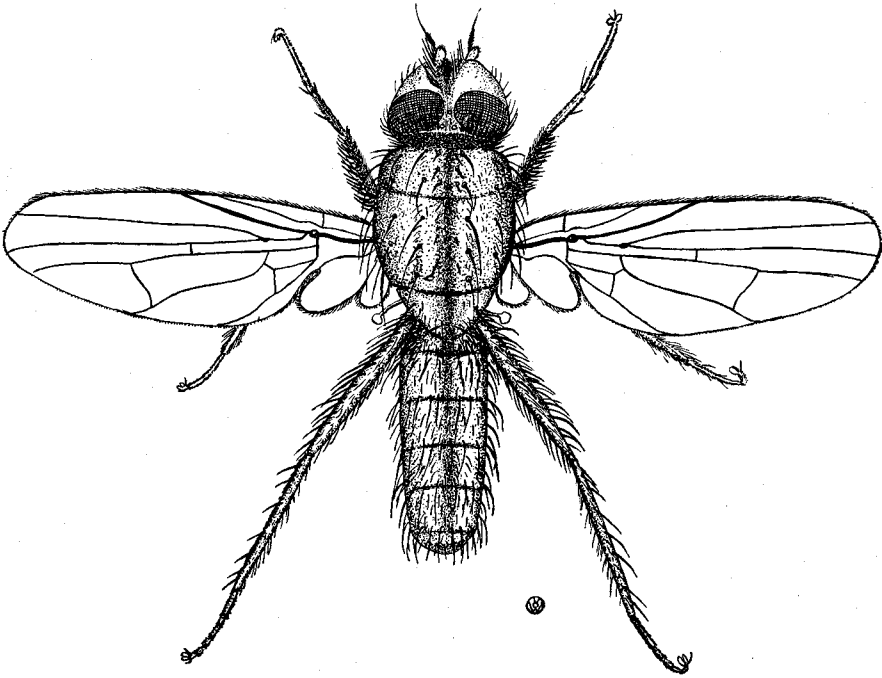


FIG. 1. Koolvlieg (*Chortophila brassicae* Behé.); mannelijk exemplaar. Vergr. 12 ×.

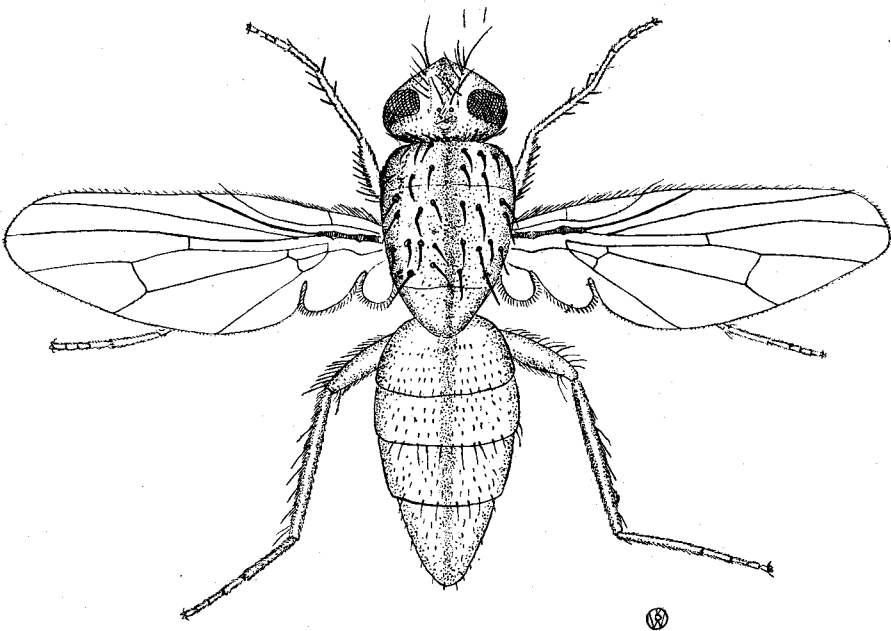


FIG. 2. Koolvlieg (*Chortophila brassicae* Behé.); vrouwelijk exemplaar. Vergr. 14 ×.

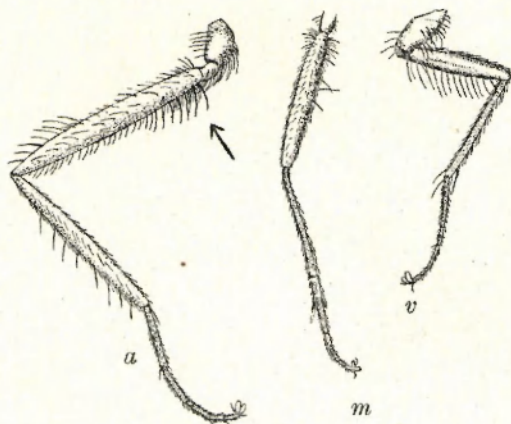


FIG. 3. Poten der rechterzijde van het mannelijk individu. v = voorpoot; m = middenpoot; a = achterpoot. De lange en dichte beharing van de basis van femur₃ (zie pijl) is karakteristiek voor de soort.

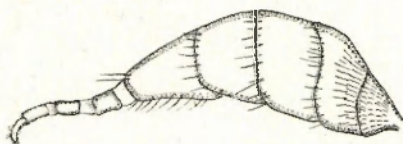


FIG. 4. Achterlijf van het wijfje met uitgestulpte legbuis, van terzijde. Beharing gedeeltelijk aangegeven.

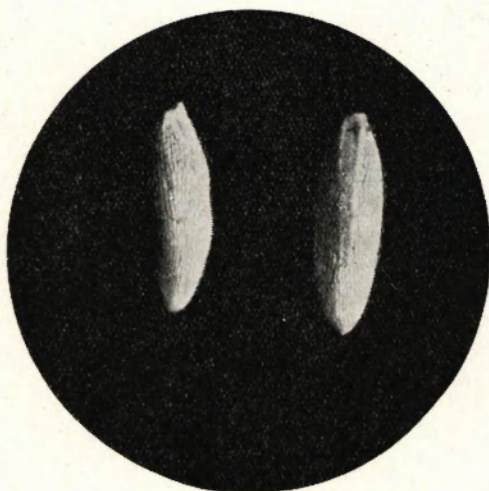


FIG. 5. Eieren van de koolvlieg, microfoto. l. zij-aanzicht, r. middenaanzicht met raphe. Vergr. 23×.

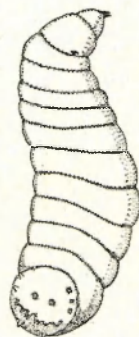


FIG. 6. Made van de koolvlieg (3^e stadium). Op het achtervlak zijn de anaalpapillen zichtbaar.

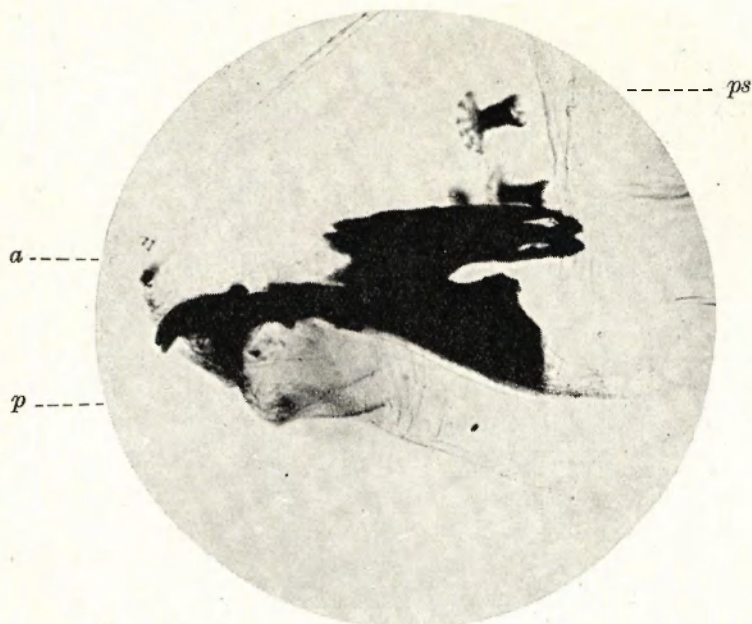


FIG. 7. Microfoto van de kop van een doorzichtig gemaakte larve (3^e stadium) van de linkerzijde gezien. Mondhaken, antennen (a), palpen (p) en voorste stigmata (ps) zijn zichtbaar. Vergr. 80 $\times$.



FIG. 8. Microfoto van het vooreinde van een made tijdens de vervelling (van 2^e naar 3^e stadium). Vergr. 20 $\times$.

De koolvliegmade vervelt in de loop van zijn ontwikkeling twee maal en maakt dus drie stadia door. Bij de geboorte is de made in gestrekte toestand 1½ mm lang; kort vóór de verpopping meet zij 7—10 mm. De drie stadia zijn op grond van de volgende kenmerken te onderscheiden:

- 1e stadium: voorste stigmatophoren afwezig, achterste bezitten 2 spleten (fig. 11);
- 2e stadium: voorste stigmatophoren aanwezig, achterste bezitten 2 spleten.
- 3e stadium: voorste stigmatophoren aanwezig, achterste bezitten 3 spleten (fig. 12).

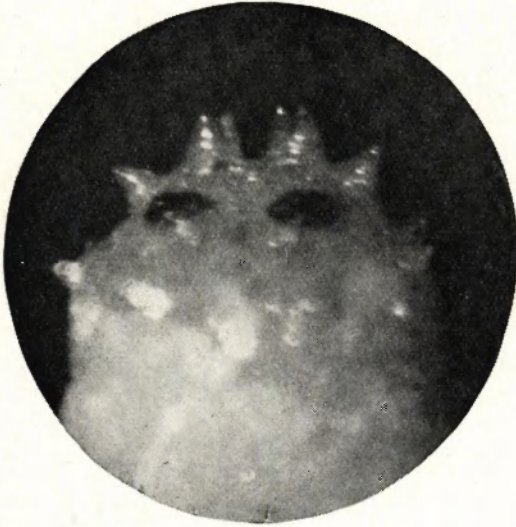


FIG. 9. Achtereinde van de koolvliegmadde met anaalpapillen.
Vergr. 20 $\times$.

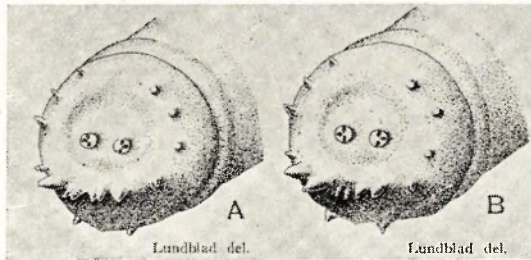


FIG. 10. A. anaalpapillen van de koolvlieg.
B. dito van de uienvlieg. (naar Lundblad, 1933)

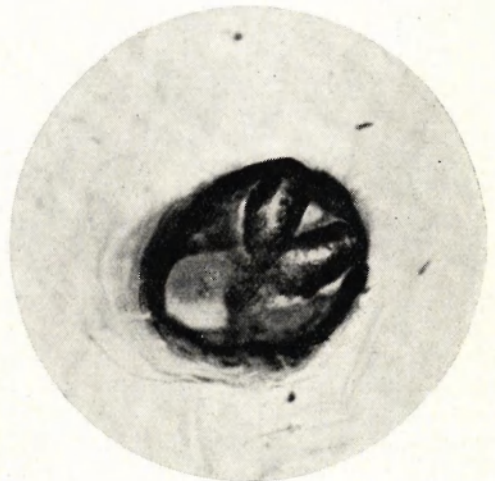
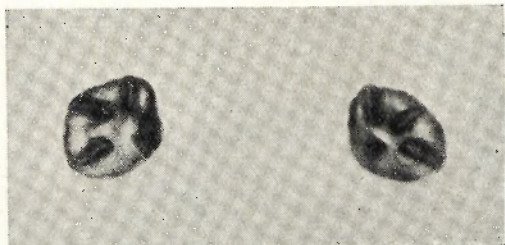


FIG. 11. Microfoto van een achterste stigmatophoor van het tweede larvestadium. Vergr. 400 $\times$. Nog slechts twee spleten zijn aanwezig.

FIG. 12. Microfoto van de achterste stigmatophoren van het derde larvestadium. Drie spleten zijn aanwezig. Vergr. 80 $\times$.



D. DE POP

Aan het einde van het 3e stadium vervelt de made niet, doch verpopt zich binnen de oude larvehuid. Deze wordt glad en geelbruin tot kastanjebruin van kleur en draagt de naam van puparium of tonnetje (fig. 13).

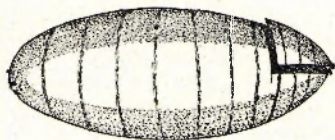


FIG. 13. Geschematiseerde tekening van het puparium. Aan de vóórzijde (rechts) is het kapje langs de naden afgesprongen.

Voor het gemak zullen we tonnetje met pop in het vervolg als puparium aanduiden, wat strikt genomen niet juist is.

De grootte van deze pupariën nu varieert zeer sterk. Men vindt ze van 4—8 mm en op het eerste gezicht zou men vermoeden, met twee verschillende soorten te doen te hebben. Bij onderzoek blijkt dit echter niet het geval te zijn. Zeer waarschijnlijk zijn de kleine pupariën afkomstig van larven, die onvoldoende zijn gevoed en vooral van zulke, die onvoldoende water tot zich hebben kunnen nemen.

Bij het verschijnen van de volwassen vlieg springt het puparium open langs drie naden, gelegen aan het kopeinde. Eén ervan loopt in de vierde segmentring, gordelvormig rondom het puparium; de andere staan loodrecht hierop, zodat van het puparium twee dekseltjes afspringen, wat fig. 13 nader aantoont.

III. NAAMGEVING EN SYSTEMATISCHE PLAATS

De wetenschappelijke naam van de koolvlieg is *Chortophila brassicae* Behé; in Frankrijk en de Engels sprekende landen wordt de naam *Hylemyia brassicae* Bché nog veel gebruikt; strikt genomen is de eerste naam echter de juiste.

De koolvlieg behoort tot de tweevleugelige insecten of *Diptera* en maakt deel uit van de familie *Muscidae* (ook wel *Anthomyidae* genoemd), waarvan vele vertegenwoordigers schadelijk optreden in land- en tuinbouw. Verwante soorten zijn bijvoorbeeld *Chortophila antiqua* Meig., de uienvlieg en *Chortophila florilega* Zett., die wel met de onjuiste naam *sjalottenvlieg* wordt aangeduid, doch zeer schadelijk kan optreden in bonenkiemplanten (de naam *bonenvlieg* is beter).

Wie zich hiervoor interesseert, kan een uitvoerige bespreking van de systematische plaats van het geslacht *Chortophila* vinden in Med. n°. 39 van de Tuinbouwvoorlichtingsdienst.

De practijknamen van de koolvlieg in de drie moderne talen zijn de volgende: Fr. Mouche du Chou, Du. Kohlfiege, Eng. Cabbage root fly of Radish fly (maden heten Cabbage maggot, Cabbage root maggot of Radish maggot).

In Noord-Holland duidt men de plaag aan met de streeknaam „maadjerigheid”; in het Westland spreekt men van „maken”.

IV. VOORKOMEN VAN VERWANTE VLEGENSOORTEN BIJ KOOLGEWASSEN

In totaal kan men zeker wel twintig Musciden-soorten op de wortels van koolsoorten aantreffen. Het merendeel hiervan wordt echter slechts sporadisch waargenomen; slechts enkele soorten dienen hier te worden vermeld.

Naast de koolvliegmaden heeft men gedurende het gehele seizoen de larven van *Chortophila florilega* Zett., die vooral in radijs soms ernstig kunnen optreden.

Van deze larven lijkt het anaalpatroon zeer veel op dat van de uienvlieg (fig. 10 B), doch hun lichaamslengte is veel geringer, nl. 4—7 mm. Het puparium wordt zelden langer dan 6 mm.

De vluchtperiodes van *Ch. florilega* vallen samen met die van de koolvlieg, zodat men geen afzonderlijke bestrijding behoeft uit te voeren. De eieren worden namelijk eveneens nabij de voet der planten gelegd.

Een enkele maal vond ik een larve van de uienvlieg (*Chortophila antiqua* Meig.) als wortelaantaster van rode kool. In tegenstelling tot de toestand in Zweden, waar de uienvlieg zelfs talrijker op kool wordt aangetroffen dan de koolvlieg, geschiedt dit in ons land slechts bij uitzondering.

Ten slotte dient te worden vermeld, dat in Noord-Duitsland, Scandinavië en de U.S.S.R., *Chortophila floralis* Fall. een ernstige plaag vormt op cruciferen. Deze soort treedt hier op in de zomer, wanneer de voornaamste aantasting van *Ch. brassicae* achter de rug is. De maden zijn niet of nauwelijks van die van de uienvlieg te onderscheiden. Merkwaardig genoeg (en overigens zeer gelukkig) zijn zij in ons land als Tuinbouwparasieten van geen betekenis, hoewel het voorkomen wel is geconstateerd.

Dikwijls kan men in de grond nabij de plantvoet de kleine gele pupariën vinden (lengte 2—3 mm) van *Phytomyza rufipes* Meig. Deze soort behoort tot de familie der Agromyzidae; de larven vreten gangen in de bladstelen van diverse koolsoorten en kunnen soms vergeling van de bladeren veroorzaken.

V. DE LEVENSWIJZE VAN DE MADE

A. DE BEWEGINGEN

Direct nadat zij de eihuid heeft verlaten, begeeft de larve zich in de grond. Om het gedrag gedurende het vreten gade te slaan, kweekte ik jonge koolplanten van ca. 15 cm hoogte op een laagje aarde, dat gebracht was tussen glazen plaatjes van 6 × 9 cm waarvan door middel van Leukoplast een cuvette was vervaardigd (zie fig. 14).

De wortels waren op deze wijze uitstekend zichtbaar. Enkele uit eieren gekweekte maden werden bij de plantvoet gebracht, waarna de glazen wand door een kartonnen plaatje werd afgedekt tegen lichtinval. Het bleek nu, dat de larven de aantasting boven aan de hoofdwortel beginnen en aanvankelijk zeer oppervlakkig vreten, waarbij van boven naar beneden



FIG. 14. Wortelstelsel van in glazen cuvette opgekweekte, kunstmatig geïnfecteerde koolplant, waaraan het vraatbeeld van de made duidelijk zichtbaar is.

gaande de zijwortels aan hun basis worden doorgeknaagd. Aan de wortelpunt gekomen, begeeft de made zich weer naar de hoger gelegen delen en blijft nu gedurende langere tijd op één plaats, wanneer daar voldoende voedsel ter beschikking staat, om zich tenslotte dikwijls geheel in te boren. Volwassen geworden, verlaat zij de plant in horizontale richting en verpopt zich op enkele cm afstand. Uiteraard heeft deze gang van zaken onder natuurlijke omstandigheden slechts plaats, wanneer het jonge planten betreft. Bij oudere planten is de wortel sterk verhout en de made dus niet vrij in de keuze van haar voedingsplaats, die hier gewoonlijk ligt op gekwetste of reeds tevoren aangetaste plaatsen. Men kan bij oudere planten maden van elk der drie stadia aantreffen, zowel tussen de zijwortels als op de wortelhals. Tenslotte begeeft de made zich bij voedselgebrek dikwijls naar het inwendige van de wortel; gangen in het merg gravend, kruipt zij soms tot boven in de stengel. Verschillende auteurs vermelden het doordringen tot in de bladstelen, bij bloemkool tot in het hart. De made volgt hierbij blijkbaar de weke delen.

Van groot belang voor de bestrijding is de vraag, of de made in de grond van plant tot plant pleegt te migreren. Dit verschijnsel wordt alleen in zaaibedden waargenomen, waar de planten vrij dicht opeen staan. Als gevolg hiervan geschiedt de aantasting in zaaibedden dikwijls in de vorm van haarden en treft men hier veelal aangetaste planten aan, waarop of waarbij zich geen maden of pupariën bevinden. In het algemeen is de koolvliegmade echter traag in haar

bewegingen en verwijdert zich niet ver van haar voedselplant, wanneer deze nog voldoende voedsel oplevert. In het uitgeplante gewas (de minimale afstand van plant tot plant is bij kool 40 cm, een relatief lange weg) heb ik dan ook geen migratie kunnen waarnemen. Voor de verpopping verwijdert de made zich niet ver van de plant, zoals blijkt uit de plaats van de pupariën (fig. 15), die meestal binnen 8 cm van de wortel gelegen is.

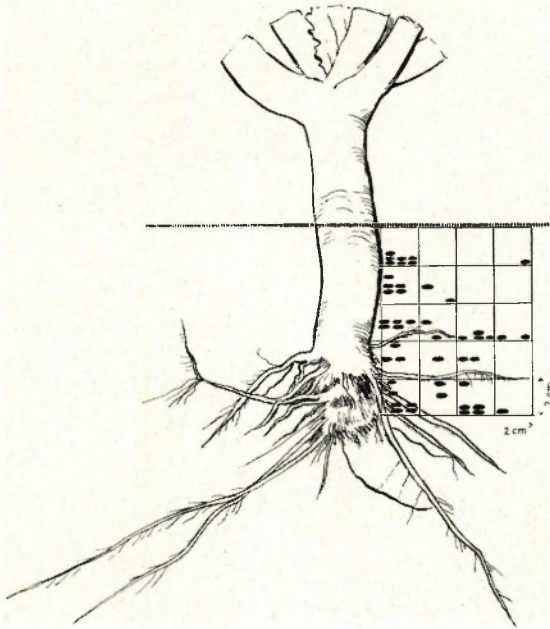


FIG. 15. Schematische voorstelling van de plaats der pupariën nabij de plantvoet.

B. DE VOEDSELOPNAME

Met behulp van de mondhaken raspt de made groeven in het worteloppervlak. Dit blijkt zeer duidelijk, wanneer de grond rondom de wortel uitdroogt; men ziet dan soms op zaagsel gelijkende partikels op de aangevreten plaatsen. In de regel wordt de plaats van de larven echter gekenmerkt door een vochtige, rottende massa van grond en vergane worteldelen.

C. DE VERPOPPING

In fig. 15 ziet men de plaats, die de larve bij de verpopping pleegt in te nemen. De figuur geeft het resultaat weer van het onderzoek bij tien sterk aangetaste bloemkoolplanten, die met de omringende aarde werden uitgegraven. De made is zeer weinig kieskeurig bij de keuze van haar verpoppingsplaats. Zowel tegen of zelfs in de wortel, als in holten en in vrij harde aardkluiten, op droge en vochtige plaatsen, zijn de pupariën aan te treffen. In kweekproeven verpopten de made zich zelfs tussen met water doordrenkte filtreerpapierschijven; ook in een droog vertrek in een glazen schaalteje. Alvorens te gaan verpoppen trekt de made zich in lengterichting enigszins

samen, waarbij de voorste segmenten ongeveer tot de thoracale stigmata worden ingetrokken. Vervolgens wordt ze onbeweeglijk, in welke toestand ze enkele uren tot meerdere dagen kan verblijven. Wanneer het verpoppingsproces eenmaal uitwendig zichtbaar wordt, krijgt het des zomers gewoonlijk in enkele uren zijn beslag.

VI. DE LEVENSWIJZE VAN DE Vlieg

A. DE ONTOPPING EN DE VOORTBEWEGING IN DE GROND

De volwassen vlieg verlaat het puparium door gebruikmaking van de kop-blaas of het ptilinum. Dit is een vliezig, uitstulpbaar gedeelte van de huid, boven de antennen gelegen, dat bezet is met zeer fijne doornsteeksels. Door samentrekking van het achterlijf perst het dier bloedvloeistof naar de kop en daardoor wordt de blaas uitgezet, waarbij de skeletplaten van de kop zijdelings uiteenwijken. Men kan in deze toestand in het dier nauwelijks een vlieg herkennen.

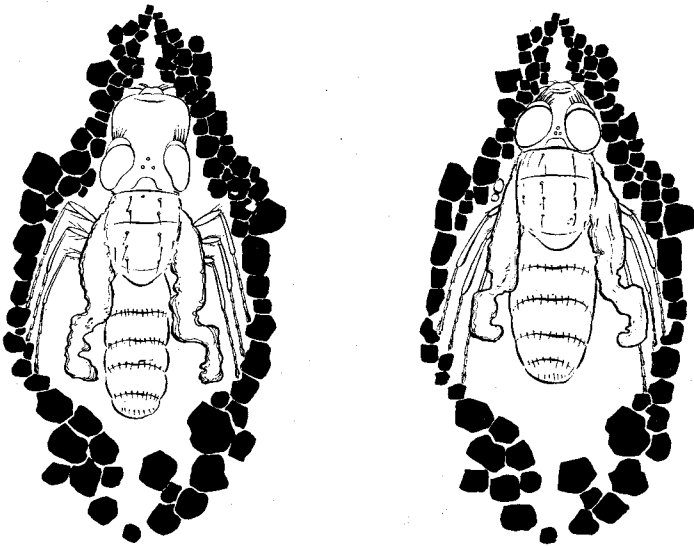


FIG. 16. Schematische voorstelling van de voortbeweging onder de grond in het vroeg-imaginaal stadium. Op de linkerfiguur wordt de kop-blaas uitgestulpt; op de rechterfiguur worden de poten gestrekt.

De naden aan de kopzijde van het puparium worden door de druk van het ptilinum opengescheurd, waarna de vlieg het puparium verlaat. Het dier bevindt zich nu in de grond en begeeft zich naar de oppervlakte, waarbij het kruipbewegingen maakt, die in fig. 16 schematisch zijn voorgesteld. Uit de figuur is duidelijk, dat het dier zich door de afwisselende pulsaties van kop-blaas en achterlijf tussen de bodemdeeltjes doorwringt en dat de poten hierbij door voortstuwende bewegingen te hulp komen.

Hoewel het puparium zich gewoonlijk niet dieper dan 10 cm in de grond bevindt, is de jonge imago in staat zich uit veel groter diepte naar boven te werken. Enige onderzoekers hebben hierover proeven verricht, waarbij pupariën op verschillende diepte werden ingegraven. De grootste diepte van

waaruit de vliegen nog het oppervlak wisten te bereiken was 42 cm, in de proeven van BREMER (1925). In eigen proeven, waarbij pupariën werden gelegd op de bodem van een serie glazen potten van 25 cm hoogte, gevuld met veenhoudende zandgrond, slaagde in alle potten een deel der vliegen er in de oppervlakte te bereiken.

Men heeft wel de mogelijkheid geopperd, dat men door een diepe grondwerking de pupariën zou kunnen bedelven, en door deze handeling de vlieg zou kunnen verhinderen, naar de oppervlakte te komen. Uit het voorafgaande blijkt wel, dat dan tenminste 50 cm van de bovengrond zou moeten worden „gekeerd”. Bovendien (en dit is het belangrijkste argument) zou deze methode slechts baat kunnen geven, wanneer dit over zeer grote oppervlakten zou geschieden, omdat immers infectie van aangrenzende percelen uit jaarlijks kan plaats hebben.

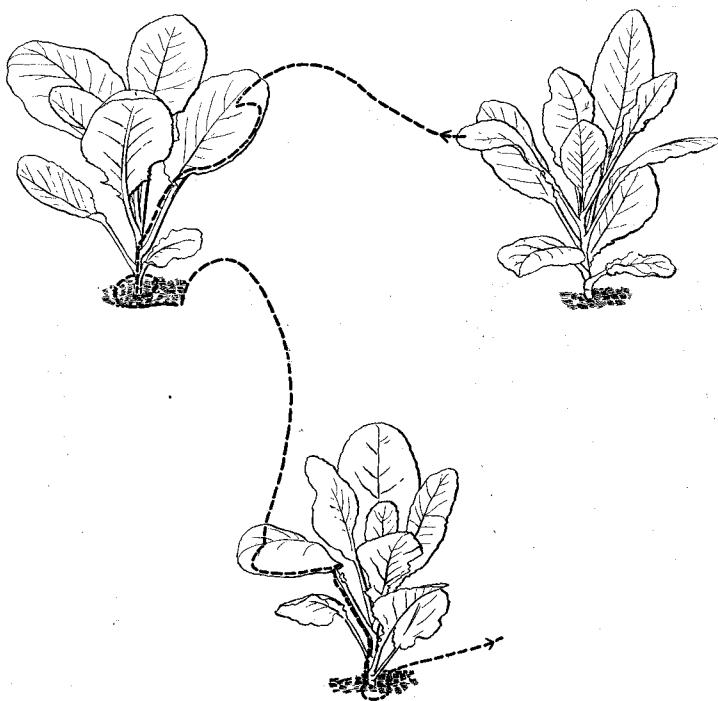


FIG. 17. Schematische voorstelling van de baan, die het wijfje bij de eiafzetting beschrijft. Achtereenvolgens worden twee bloemkoolplanten bezocht.

B. DE BEWEGINGEN VAN DE VOLWASSEN Vlieg

De volwassen koolvlieg is een uitstekend vlieger, maar begeeft zich zelden uit eigen beweging hoog in de lucht. Het dier leidt een „zwervend” bestaan; het vliegt van plant tot plant en voedt zich in de omgeving van de koolvelden op verschillende bloeiende gewassen. In het voorjaar zijn dit vooral vruchtbomen, in de zomer diverse kruiden. In het Westland treft men de dieren in Juli in groten getale aan op de bloemen van zaadbloemkool, waarvan zij belangrijke bestuivers zijn. Waarschijnlijk van voedselplant tot voedselplant vliegend, en wellicht ook door de wind,

kunnen de dieren zich soms over vrij grote afstand verplaatsen. In kleine ontginningen nabij de Huizer Eng, die naar schatting ongeveer 1 km van de naastbijzijnde Cruciferencultuur waren verwijderd en die in 1942 voor het eerst beteeld waren, trof ik in dat zelfde jaar reeds koolvliegaaantasting in rode kool aan.

Van de bewegingen op kleinere schaal zijn het meest karakteristiek die, welke het wijfje maakt tijdens de eiafzetting. Door vroegere onderzoekers is hier weinig aandacht aan besteed. Alleen een Amerikaanse onderzoeker vermeldt ze wat uitvoeriger; hij beschrijft, hoe het wijfje zich op de bladeren neerzet en zich daarna naar de plantbasis begeeft.

Ik heb vele malen de eiafzetting in het veld kunnen waarnemen en heb daarbij steeds het gedrag opgemerkt, dat wordt weergegeven in fig. 17. Het dier vliegt van plant tot plant en zet zich telkens op de bladeren neer. Wanneer het dier nu tot eierleggen wil overgaan, begeeft het zich naar de rand van het blad en volgt deze tot de bladsteel is bereikt. Langs bladsteel en stengel loopt het dier naar de plantvoet en begeeft zich op de grond. Vervolgens loopt het rondom de plant en tast telkens met de uitgeschoven legbuis (zie fig. 4) in holten, waarbij op geschikte plaatsen één of meer eieren worden afgezet. Nadat een aantal eieren is gelegd, wordt de vlucht voortgezet.

VII. DE ONTWIKKELINGSDUUR EN HET OPTREDEN VAN DE GENERATIES

Zoals de meeste lezers wel bekend zal zijn, kan men voor de ontwikkelingsduur van een insect niet een vast getal opgeven, maar is deze afhankelijk van verschillende omstandigheden, waarvan temperatuur, vochtigheid en voedselrijkdom wel de belangrijkste zijn.

A. DUUR VAN HET EISTADIUM

De duur van het eistadium is afhankelijk van temperatuur en luchtvochtigheid. De eieren ontwikkelen zich het snelst bij een temperatuur van $\pm 25^{\circ}\text{C}$ en in een met waterdamp verzadigde atmosfeer; de ontwikkelingsduur bedraagt dan $2\frac{1}{2}$ à 3 dagen. Verlaagt men de temperatuur tot 10 à 11°C en blijft de vochtigheid dezelfde, dan duurt de eiontwikkeling 12 à 14 dagen. Het verband tussen temperatuur en ontwikkelingsduur (bij een relatieve vochtigheid van 100 %) ziet men in de grafiek van fig. 18.

Verlaging van de luchtvochtigheid werkt in het algemeen vertragend op het uitkomen van de jonge larven. Wordt echter de vochtigheid te sterk verlaagd, dan blijft uitkomst geheel achterwege. Zo vond ik, dat bij 25°C een relatieve vochtigheid beneden 75 % onvoldoende was, zodat hierbij geen maden verschenen.

Contact met water, bv. het verblijf gedurende enkele dagen in een waterdruppel, doorstaan de eieren uitstekend; dit begunstigt zelfs de ontwikkeling. Ook de jonge made kan dagenlang in water verblijven zonder merkbare schade te ondervinden. Men kan zich nu afvragen, in hoeverre de omstandigheden in het veld aan de levenseisen van het ei tegemoet komen.

Het oppervlak van de grond, waarop de eieren zich bevinden, staat bloot aan sterke veranderingen in temperatuur en vochtigheid. Op warme dagen met veel zonneschijn droogt het aardoppervlak snel uit en kan de temperatuur tot tropische hoogte stijgen (zie temp. waarnemingen in Juni 1941, fig. 19). Des nachts daalt de temperatuur sterk, waardoor zich veelal dauw op de bodem afzet. Op dagen met bedekte hemel zijn de verschillen minder groot.

Dauw zet zich ook af op de koolplanten, die door hun omgekeerd-kegelvormige bouw het water langs de stengel naar de bodem geleiden. De grond om de plantvoet wordt hierdoor des nachts en in de vroege morgen nog extra van water voorzien. De eieren staan dus enerzijds dikwijls bloot aan directe bevochtiging, anderzijds aan uitdroging.

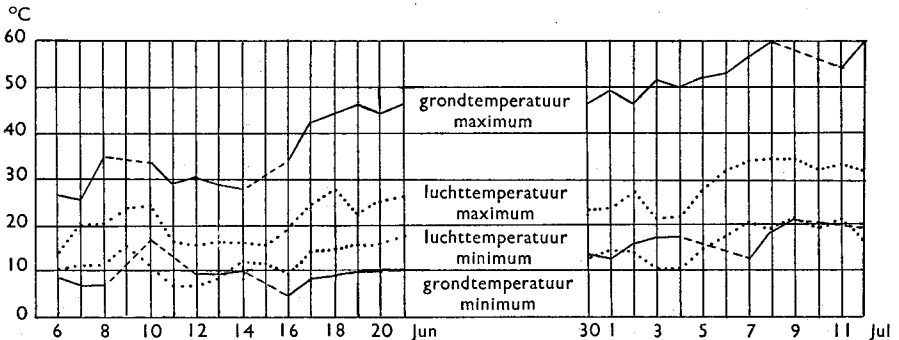


FIG. 19. Verloop van lucht- en grondtemperatuur in de Entomologische tuin te Amsterdam, in Juni—Juli 1941.

Om de ontwikkelingsduur van de eieren in het veld na te gaan, zette ik glazen bakjes met zand, waarop eieren werden gelegd, in de buitenlucht. In 1944 werd tijdens de legperiode van iedere generatie (in totaal van drie generaties) een serie van deze bakjes buiten geplaatst onder afscherming van regen. Ieder bakje van zulk een serie werd nu een verschillend aantal dagen na de legdatum met enkele druppels water bevochtigd. We zagen nu het volgende:

De eieren van de eerste generatie (gelegd in April en Mei) ontwikkelden zich alleen na bevochtiging; de eiduur was 5—8 dagen.

Die van de tweede generatie (gelegd in Juli en Augustus) ontwikkelden zich ook zonder bevochtiging, en wel in ± 3 dagen; het uitkomstpercentage werd door bevochtiging sterk verhoogd.

Voor de derde generatie (Augustus—September) gold hetzelfde, maar de ontwikkeling duurde 3—4 dagen.

We zien hieruit, hoe belangrijk het water is voor de ontwikkeling van het koolvliegje; het is wel merkwaardig dat door de natuurlijke wateraanvoer, waarvoor de plant zorgt, zo goed aan de gestelde eisen wordt voldaan.

Worden de eieren van de plant verwijderd, dan zullen ze zich veel minder goed ontwikkelen. Op blz. 43 kan men lezen, dat hierop zelfs een (overigens verouderde) bestrijdingsmethode is gebaseerd.

B. DUUR VAN HET MADESTADIUM

Doordat de koolvliegmade zich in het laboratorium niet zo heel gemakkelijk laat kweken, kon ik de duur van de drie stadia afzonderlijk tot nu toe alleen bepalen in een proef bij 24° C en in met waterdamp verzadigde atmosfeer. De maden werden gekweekt in Petrischalen op jonge koolplantjes.

Onder deze omstandigheden was de ontwikkelingsduur als volgt:

- 1e stadium 3—4 dagen.
- 2e stadium 4—7 dagen.
- 3e stadium 4—8 dagen.

De oorzaak van de verschillen in ontwikkelingssnelheid bleek het voedsel te zijn. Waarschijnlijk mogen we wel aannemen, dat het eerste (gevoeligste) stadium niet meer dan $1/4$ — $1/5$ van de totale levensduur van de made in beslag neemt.

Door potproeven en veldwaarnemingen bleek me, dat het madestadium onder natuurlijke omstandigheden ± 23 — 37 dagen duurt, bij een gemiddelde dagtemperatuur van 8 — $22\frac{1}{2}$ °C. Hiervan komen dan 5 — 9 dagen voor rekening van het eerste stadium.

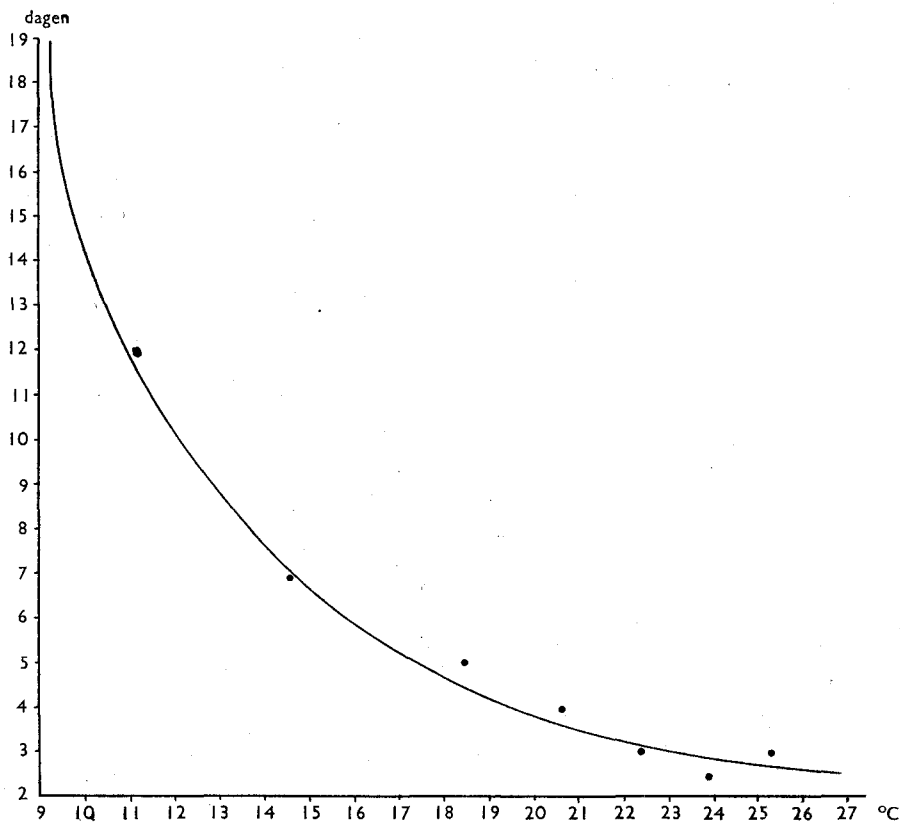


FIG. 18. Verband tussen de temperatuur en de duur van het eistadium.

C. DUUR VAN HET POPSTADIUM

De duur van het popstadium bedraagt in voorjaar en zomer ongeveer 14 — 25 dagen. Er is echter bij elke generatie een aantal exemplaren, dat zich traag ontwikkelt; een enkele maal constateerde ik een ontwikkelingsduur van 90 dagen. In ons land leverden de poppen van de 1e en 2e generatie (in de grond van Mei—Augustus), alle na het genoemde tijdsverloop een volwassen vlieg.

Het popstadium is echter ook het overwinterende stadium. De winterrust kan al vroegtijdig beginnen maar volgens mijn ervaring is dit in ons land nooit het geval vóór September (anders dan in de U.S.A. en de U.S.S.R., waar een klein gedeelte van de 1e generatie zelfs al in overwintering kan gaan). Deze pupariën leveren eerst in April en Mei van het volgende jaar een volwassen vlieg en blijven dus ongeveer 7 maanden in de grond liggen.

Een belangrijke factor bij de overwintering van de pupariën vormt de bodemstructuur. Wanneer de bovengrond, bv. door stagnerend water, „dicht-slaat”, kan het gebeuren, dat een belangrijk deel der pupariën afsterft. De oorzaak hiervan is verstikking door de slechte aeratie van de grond. Een vochtig milieu is op zichzelf voor de pupa niet schadelijk, en zelfs beter dan een extreem droog milieu.

Behalve een aanmerkelijke sterfte kan men in „dichtgeslagen” grond ook een vertraging van de ontwikkeling der pupariën waarnemen. Dit is één der oorzaken, waardoor de verschijningstijd van de vliegen in het voorjaar nogal uiteen kan lopen. Ook mogen we verwachten, dat de ontwikkeling der pupariën in zeer compacte grond (kleigrond) langzamer zal verlopen dan in goed ge-aëreerde zandgrond.

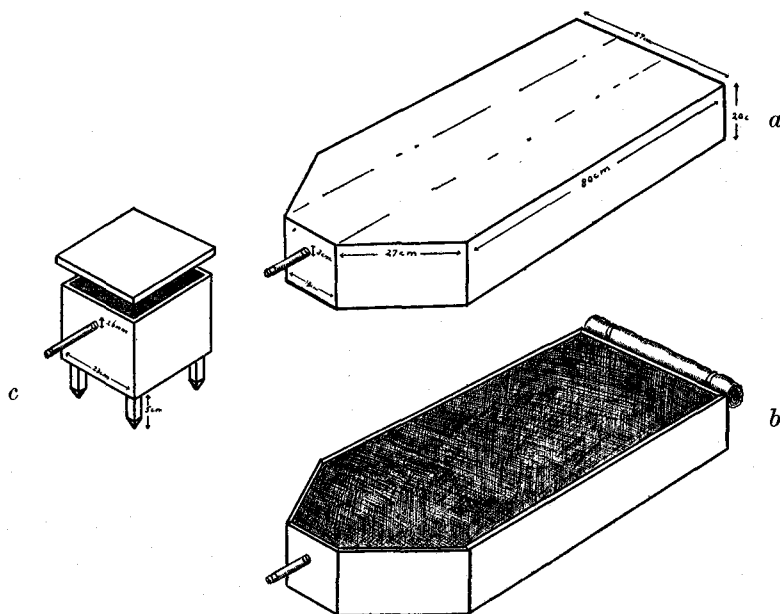


FIG. 20. Vangbaktypen, tijdens het onderzoek toegepast:

- a. met hout afgedekt.
- b. met gaas afgedekt, voorzien van oprolbaar zeildoek.
- c. depôtvangbakje met afneembaar houten dak.

De temperatuur is in de winter niet zulk een belangrijke factor als men zou verwachten. De bodemtemperatuur op 10 cm en dieper wordt nl. nimmer zo laag als de luchttemperatuur, en wisselt ook niet zo sterk. Een gevolg is, dat de pupariën in de bodem, wat deze factor betreft, goed beschermd zijn.¹

¹ De laagste temperaturen, opgenomen op 10 cm. in de grond te de Bilt, waren bv. in de jaren 1940-1942 de volgende:

1940: — 6,8° C.

1941: — 2,2° C.

1942: — 6,3° C.

Het overwinterende puparium doorstaat gemakkelijk een temperatuur van — 8° C.

D. LEVENSPERIODEN VAN DE VOLWASSEN Vlieg

De levensduur van de volwassen vlieg is uiteraard sterk afhankelijk van het weer en van het beschikbare voedsel (nectar en stuifmeel van bloeiende vruchtbomen, onkruiden etc.). Bij voldoende voeding en ook overigens gunstige omstandigheden kan de vlieg wel 30 dagen leven. Een gemiddelde levensduur van 19 à 20 dagen mag wel worden aangenomen.

Van zeer veel belang is het volgende: De vrouwelijke vlieg begint niet direct na haar verschijning met het afzetten van eieren, maar maakt eerst een rijpingstijd door. Deze *praeovipositieperiode* duurt in het veld ongeveer 4 dagen. Hierna komt de *ovipositieperiode*, die 2 à 3 weken duurt, en gedurende welke de vlieg regelmatig haar eieren afzet, in totaal ongeveer 50 à 75 stuks.

Het bovenstaande geldt voor de dieren, behorende tot de economisch meest belangrijke vlucht, nl. de eerste vlucht. Naar het schijnt, leven de vliegen in de zomer korter dan in het voorjaar; ze zetten dan ook veel minder eieren af.

E. DE VERSCHIJNING VAN DE VERSCHILLENDE GENERATIES
(PHAENOLOGIE)

De verschijning van de volwassen vliegen uit de grond kan het best worden waargenomen met behulp van de bekende vangbakken (fig. 20). Wij gebruiken thans uitsluitend het model van fig. 20 (b) met geheel gazen dak (maaswijdte $1\frac{1}{4}$ mm). Tijdens de vangst wordt de bak afgedekt met een oprolbare hoes van zeildoek. De bak wordt geplaatst boven een depôt van 50—100 in de grond gelegde pupariën, dat hiertoe in de herfst van het voorafgaande jaar is aangelegd.

Het is van veel belang, dat men de bakken op gevarieerd terrein uitzet, zodat het verkregen beeld van het verschijningsverloop een betrouwbaar gemiddelde oplevert voor de streek van waarneming. Zijn de tuinbouwgronden in het desbetreffende centrum meer uniform, dan kan met één of twee, goed gekozen waarnemingspunten worden volstaan.

Wanneer we het aantal vliegen, dat iedere dag wordt gevangen, in een grafiek uitzetten, krijgen we een *verschijningscurve*, die het begin van de *vlucht* aangeeft.

Temperatuur en regenval kunnen het verloop van de verschijningscurve beïnvloeden, zoals duidelijk wordt uit fig. 21 en 23. In een koele periode, zoals die einde April en aanvang Mei veelal voorkomt, kan sterke temperatuurverlaging de verschijning tijde-

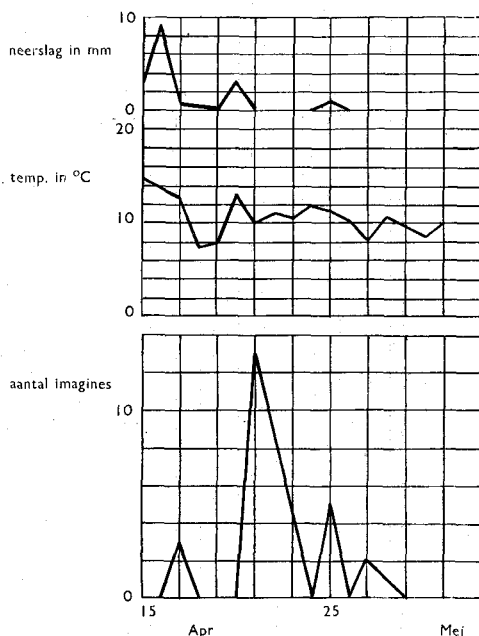


FIG. 21. Verschijningscurve van de 1^e vlucht in 1944 te Münster. Invloed van temperatuurval.

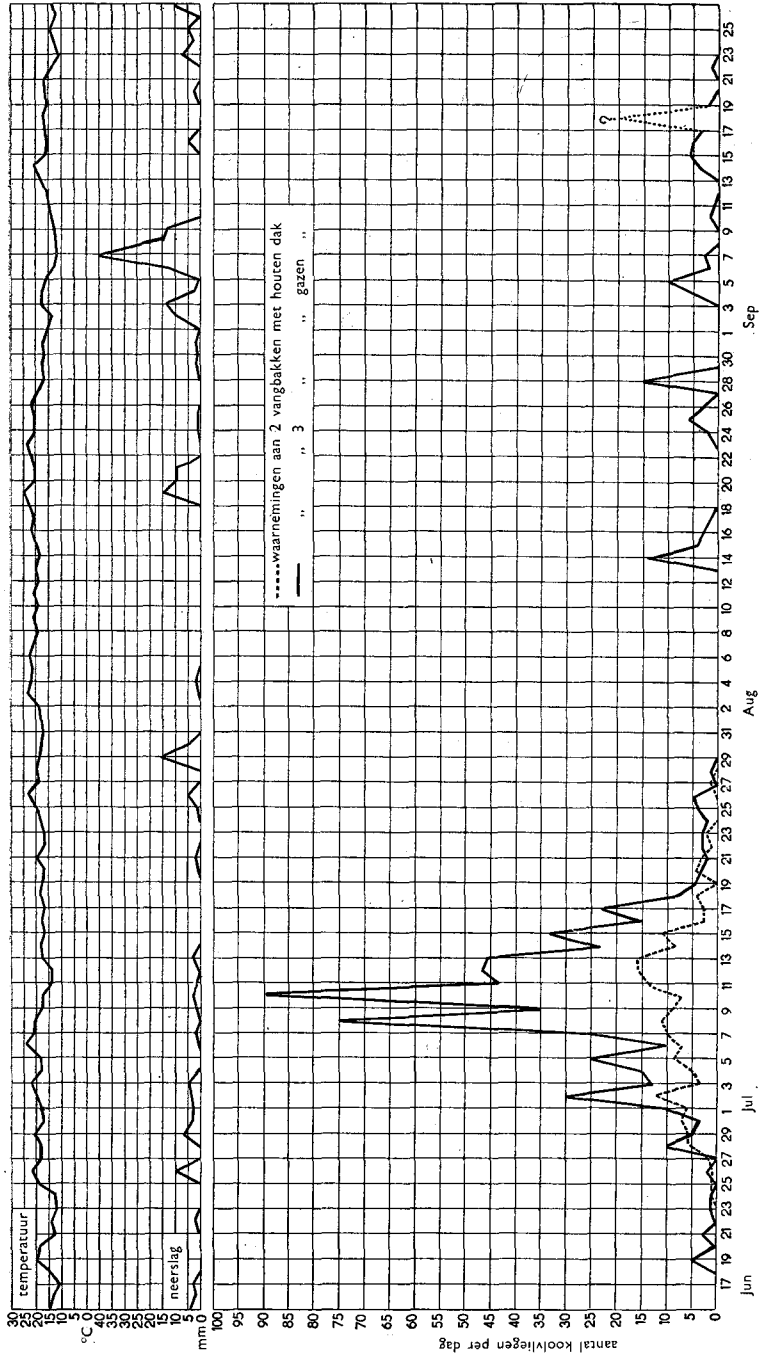


Fig. 22. Verschijningscurve van de 2^e vlucht in 1944 te Naaldwijk. Vergelijking van de vangst in houten en gasen vangbak.

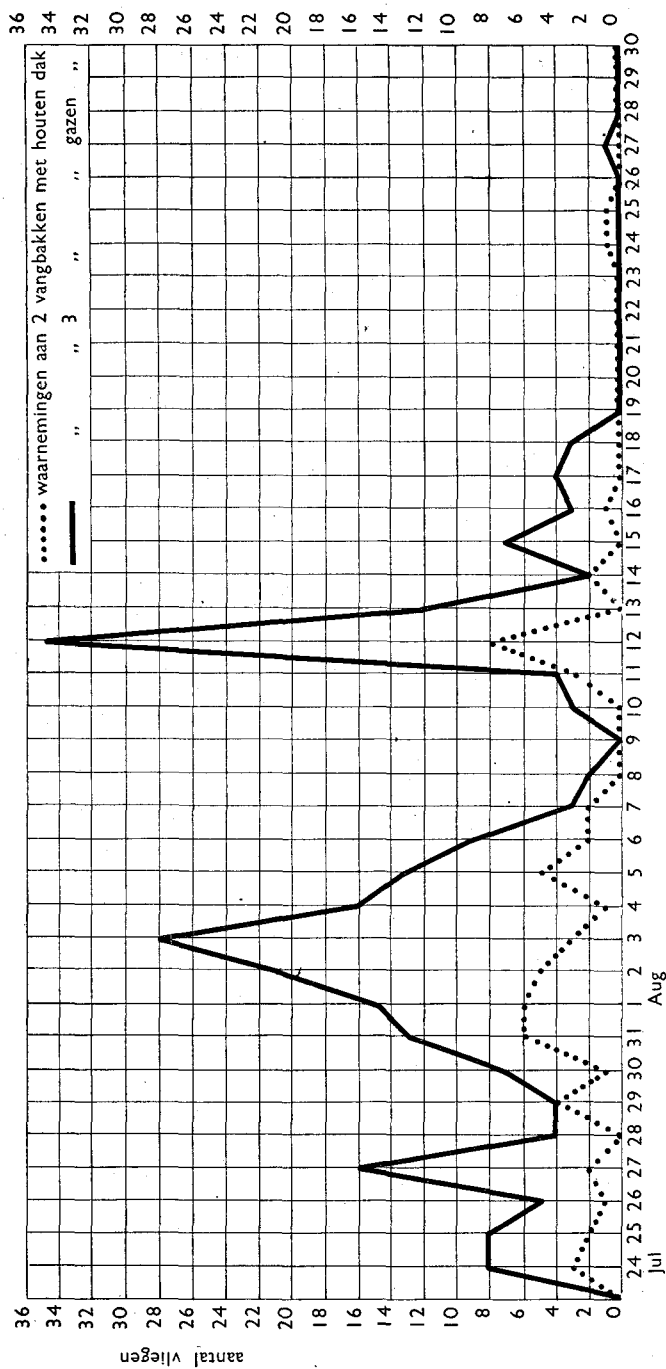
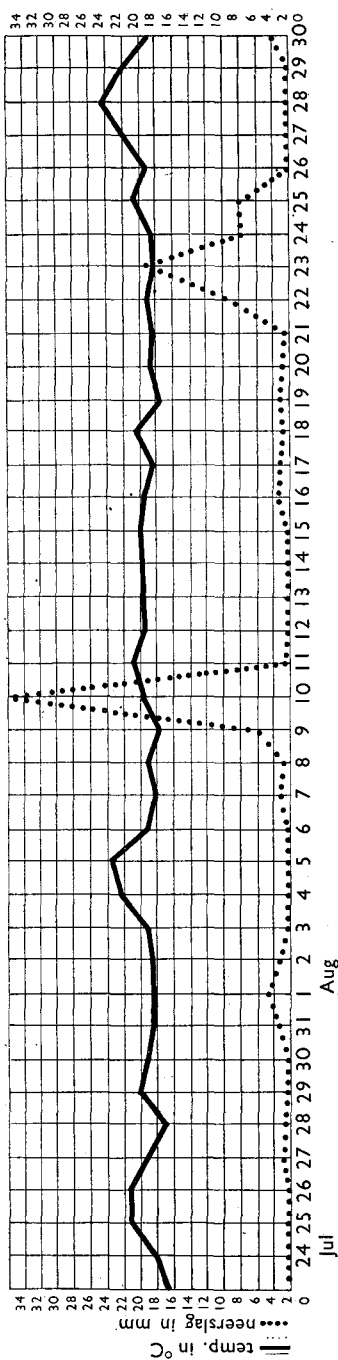


Fig. 23. Verschijningscurve van de 3^e vlucht in 1945 te Naaldwijk. Invloed van de regenval.

lijk stopzetten; in een droge periode wordt de verschijning eveneens geremd en heeft een regenbui een plotselinge stijging ten gevolge.

Een verschijningscurve zegt ons uiteraard niets over de verdere activiteit van de desbetreffende vliegengeneratie in het veld; hiervan kunnen we een indruk krijgen door dagelijks bij bv. een 20-tal gemerkte koolplanten het aantal afgezette eieren te tellen. Dit lijkt moeilijk, maar is het niet. We kunnen nl. met behulp van een lepel alle oppervlakte-aarde in een omtrek van 5 cm van de plantvoet verzamelen en door verse aarde vervangen. We maken nu gebruik van het feit, dat het koolvlieg ei soortelijk lichter is dan water, en zetten in een ondiepe bak de aarde ruim onder water. Na enig roeren drijven de eieren spoedig vrijwel alle aan de oppervlakte. Ze worden met een penseel opgenomen en geteld.

Op deze wijze kunnen we *ovipositiecurven* opstellen waaraan we nauwkeurig de duur en het verloop van de eiafzetting kunnen aflezen. In fig. 24 wordt zulk een ovipositiecurve afgebeeld. We zien hieruit dat de koolvlieg bij zijn eiafzetting geen strenge eisen stelt aan de temperatuur. Gedurende de regenval worden geen eieren afgezet; regent het een gehele dag, dan blijft ovipositie geheel achterwege. Ook bij sterke wind in open terrein is de activiteit van de vlieg gering.

We zullen nu verschijning en eiafzetting bij de achtereenvolgende generaties nader bezien, waarbij fig. 25 als handleiding zal dienen.

Het begin van de *eerste verschijningsperiode* ligt gewoonlijk in de tweede helft van April. Het regelmatigst en meest intensief werden de waarnemingen in het Westland verricht; het begin van de vlucht te Naaldwijk was in de jaren 1942—1946 als volgt:

	Maart						April				Verschijning der eerste vliegen
	1e decade		2e decade		3e decade		1e decade		2e decade		
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	
1942	3,0	— 3,0	8,1	1,1	8,8	0,2	11,1	5,7	16,0	4,5	25 April
1943	8,6	1,6	11,4	0,7	13,4	5,1	11,8	5,2	16,4	8,5	19 „
1944	4,4	0,8	7,1	2,9	8,0	1,2	11,9	5,0	15,7	5,9	22 „
1945	6,6	4,2	9,8	3,6	14,4	6,4	12,0	6,2			5 „
1946	1,3	— 0,9	7,3	0,7	12,8	4,5	14,6	4,8			11 „

Mannelijke en vrouwelijke dieren verschijnen gelijktijdig; 4 à 5 dagen na het begin van de eerste vlucht constateert men dan ook de eerste eieren. Het aantal eieren per plant neemt in de regel snel toe. De eerste ovipositieperiode duurt 3 à 5 weken, dus tot einde Mei, soms tot aanvang Juni.

De hoofdmassa der larven wordt in de eerste drie weken van Mei geboren; de schade wordt dan ook van medio Mei tot medio Juni geconstateerd. Na medio Juni bevindt de meerderheid der dieren zich in de regel in het popstadium.

De *tweede verschijningsperiode* begint gewoonlijk reeds in Juni, doch de hoofdmassa verschijnt in de eerste weken van Juli. Het is in de meeste jaren wel mogelijk, door middel van vangbakwaarnemingen een betrouwbaar beeld van de aanvang der tweede vlucht te verkrijgen; eerste en tweede vlucht liggen

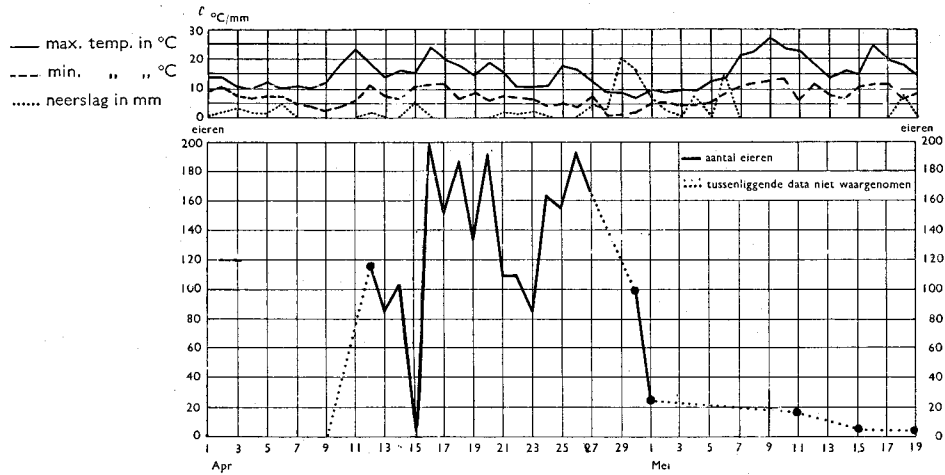


FIG. 24. Verloop van de eiafzetting gedurende de eerste vlucht in 1945 te Naaldwijk. Begin van de ovipositie 2 à 3 weken vroeger dan normaal.

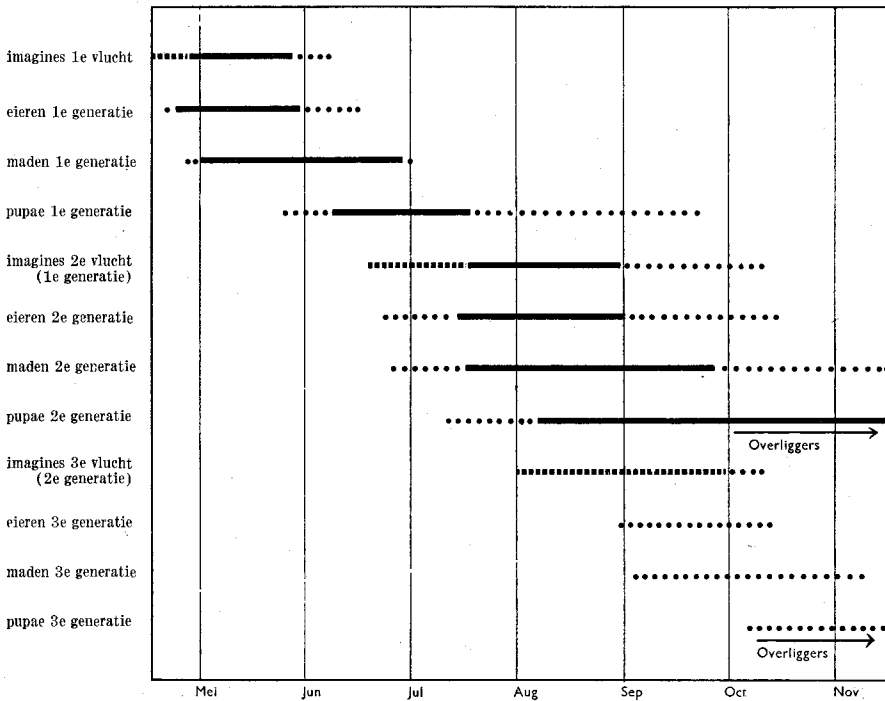


FIG. 25. Schema van het optreden van de stadia der diverse generaties in 1944 in het Westland; verschijningsperiode, — hoofdperiode, totale periode.

hiervoor dan voldoende ver uiteen. In sommige jaren (zie blz. 65) „overlappen” beide vluchten elkaar. Het is daarom in het algemeen niet raadzaam, met de behandeling van koolplanten, die na de aanvang der 1e vlucht zijn geplant, te wachten tot de tweede vlucht is begonnen; men doet in dit geval beter, onmiddellijk na het uitplanten met de bestrijding te beginnen.

De tweede verschijningsperiode strekt zich over een veel langer tijdsverloop uit dan het eerste, zoals uit fig. 25 duidelijk is

Voor de hierbij behorende legperiode geldt het zelfde. Opmerkelijk is echter, dat het aantal eieren veel geringer is dan tijdens de eerste legperiode.

De betrekkelijk geringe aantasting, die deze en de volgende generaties tengevolge heeft, heeft wel aanleiding gegeven tot de veronderstelling, dat de vlieg in de zomer hoofdzakelijk wilde cruciferen zou aantasten. Onze waarnemingen hebben dit echter niet kunnen bevestigen.

Het schijnt wel, dat de hoge temperatuur en lage luchtvochtigheid in de zomer de levensduur en de legcapaciteit van de vlieg nadelig beïnvloedt. In overeenstemming hiermee is het feit, dat de aantasting in zuidelijke streken (beneden 45° N.Br.) in de regel onbetekenend is.

Het aantal maden van de tweede generatie is nog geringer dan het aantal eieren zou doen verwachten. Roofvijanden zijn hiervan waarschijnlijk de oorzaak (zie volgende hoofdstuk).

In Augustus begint een *derde vlucht*, die niet scherp van de tweede is gescheiden, en waarvan de eiafzetting aanvankelijk onbelangrijk is. In September kan in sommige koolsoorten (late bloemkool en Chinese kool) nog enige schade ontstaan.

Tijdens een zeer zacht najaar veroorzaakt soms een *vierde vlucht* in September en October nog enige schade.

De larven, die zich na einde Augustus verpoppen, brengen het in de regel niet meer in hetzelfde jaar tot volwassen vlieg. De pupa ontwikkelt zich niet verder en gaat in overwintering. In sommige publicaties kan men lezen, dat ook de *volwassen vlieg* overwintert, doch dit is niet met mijn ervaringen in overeenstemming.

Fig. 25 geeft een schematisch beeld van het optreden van de stadia der verschillende generaties. De *talrijkheid* van de dieren in het veld is hierin niet weergegeven. De economische betekenis van de eerste vlucht overheerst echter dusdanig boven die van de andere, dat een afzonderlijke bespreking hiervan op zijn plaats is.

VIII. HET OPTREDEN VAN DE VOORNAAMSTE VLUCHT: DE VOORJAARSVLUCHT

De grote economische betekenis van de voorjaarsvlucht (zie hoofdstuk X) maakt een meer uitvoerige bespreking noodzakelijk.

Wij zullen in dit hoofdstuk nagaan of voorspelling van het begin der verschijning mogelijk is, en, mede in verband hiermee, of de vlucht in verschillende streken van ons land *synchroon* verloopt.

Het tijdstip, waarop de voorjaarsvlucht begint, is uiteraard afhankelijk van de snelheid, waarmee zich de pop na de overwintering tot volwassen vlieg ontwikkelt. Het ontwikkelingsstempo hangt wel in de eerste plaats af van de bodemtemperatuur op de diepte, waarop het puparium overwintert (± 10 cm). Dat deze niet gelijk is aan (en ook niet parallel loopt met) de luchttemperatuur, is iedere practicus wel bekend, doch blijkt overigens voldoende uit fig. 19.

Bij een temperatuur beneden 6°C staat de ontwikkeling stil; dit is dus de *drempelwaarde*, waarboven de ontwikkeling mogelijk wordt. Het hangt er nu maar van af, gedurende welke tijd en hoe hoog de bodemtemperatuur zich in het voorjaar boven deze ontwikkelingsdrempel bevindt. Het product van de temperatuur (aantal graden boven 6°C) en de tijd (gerekend van het hervatten van de ontwikkeling, tot de ontpopping) geeft de zgn. *warmtesom*, die naar men gewoonlijk aanneemt, voor iedere insectensoort bij benadering constant is. Is in het voorjaar de temperatuur laag, dan is er een langere tijd nodig om de warmtesom te bereiken; omgekeerd zal deze in een warm voorjaar spoedig zijn bereikt.

Het bovenstaande geldt voor pupariën, die zich onder vergelijkbare omstandigheden in de grond bevinden. De zaak wordt echter gecompliceerd, doordat de *toestand van de grond*, zoals we op p. 11 zagen, invloed kan uitoefenen op de duur van de ontwikkeling. Voor zover het alleen gronden met meer of minder snelle *warmteopname* betreft (ieder weet dat zandgrond sneller wordt verwarmd dan klei, en dat veengrond „koud” is) zou dit geen bezwaar behoeven op te leveren, aangezien men de temperatuur in de bodem kan meten. Nu we echter weten, dat waarschijnlijk ook de doorluchting van de bodem een rol

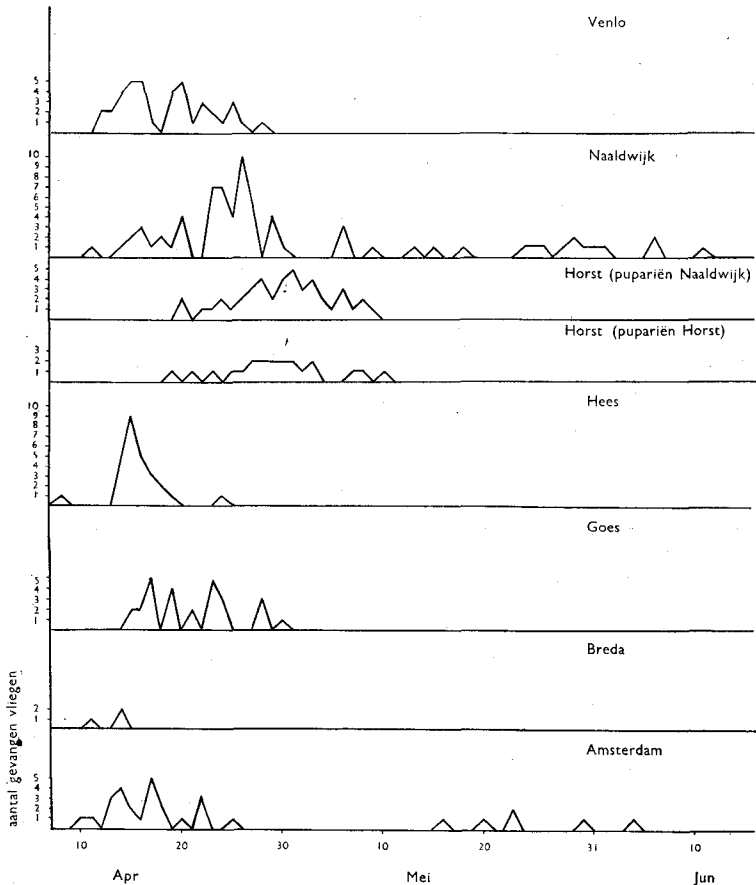


FIG. 26. Verschijningscurven van de 1^e vlucht in 1946, op verschillende plaatsen in Nederland waargenomen.

speelt (zie blz. 20) worden de zaken al ingewikkelder, en onze waarneming, dat uitdroging van de bodem de verschijning kan vertragen, draagt hier nog verder toe bij. Waarschijnlijk zullen we er dan ook nimmer in slagen, uitsluitend aan de hand van de thermometer de verschijning van de koolvlieg te voorspellen maar zal deze jaarlijks in het veld moeten worden waargenomen. De vangbak vormt hierbij een uitstekend hulpmiddel.

Zullen vangbakwaarnemingen in ieder tuinbouwcentrum jaarlijks moeten worden verricht, of verloopt de vlucht in de verschillende provinciën synchroon? Deze vraag is voor het geven van betrouwbare *waarschuwingen* van veel betekenis. Sedert enkele jaren hebben wij dan ook vergelijkende waarnemingen verricht aan hiertoe op verschillende plaatsen ingerichte pupariëdepôts. Fig. 26 geeft een beeld van de resultaten in 1946. In het algemeen is ons tot nu toe gebleken, dat een bevredigend synchronisme aanwezig is. Het Noordelijk deel van Noord-Holland en de kleistreken der provincies Friesland en Groningen moeten wij hierbij voorlopig nog uitschakelen.

Het schijnt dat de vlucht hier niet veel later begint dan bv. in Amsterdam, doch dat ze veel trager „op gang komt”. In de afgelopen jaren hebben wij het advies voor de genoemde gebieden dan ook ± 1 week later moeten geven dan voor de rest van het land.

Hoewel de landelijke waarnemingen ter contrôle nog enige jaren zullen worden voortgezet, menen wij te mogen verwachten, dat wij op de duur met enkele waarnemingspunten, in het midden en uiterste Noorden des lands gelegen, zullen kunnen volstaan.

IX. NATUURLIJKE VIJANDEN

De koolvliegplaag, zoals deze zich aan de practijk voordoet, is reeds beperkt door de invloed van natuurlijke vijanden: parasieten en roofvijanden. Het is goed dat men zich hiervan rekenschap geeft, alvorens zich een oordeel te vormen over de bestrijdingsmogelijkheden.

Biologisch zijn de parasieten zeer belangwekkend, vooral omdat zij behoren tot groepen, waarbij het parasitisme niet een „alledaags” verschijnsel is.

A. In de eerste plaats is er het parasitaire wespje: *Cothonaspis rapae*, behorende tot de familie der galwespen of Cynipidae. Een ieder kent wel de bekende „inktappeltjes” van de eik, een gal die veroorzaakt wordt door Cynips kollari Htg. De meeste Cynipidae verwekken dergelijke vervormingen in allerlei plantenweefsel, waarin hun larven leven.

Cothonaspis wordt afgebeeld in fig. 27. De lengte bedraagt 2,5—4,5 mm; het achterlijf is zijdelings samengedrukt, de achterste ringen zijn op kenmerkende wijze in lengterichting samengedrongen. Het lichaam is koolzwart van kleur, sterk glanzend. De poten zijn bruin, de vleugels licht „berookt” met geelbruine

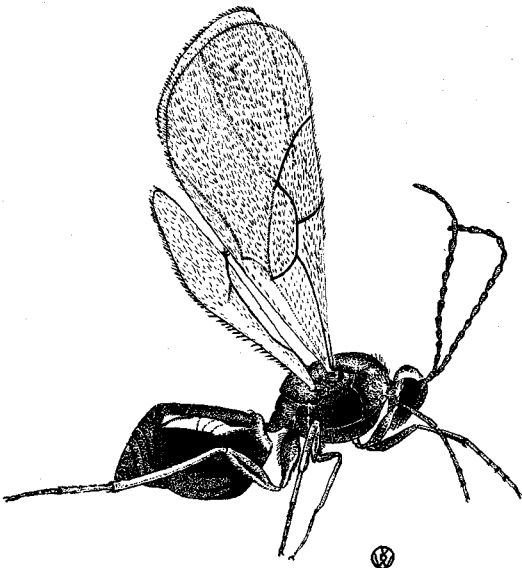


FIG. 27. De parasitaire Cynipide *Cothonaspis rapae* Westw. (Mann. individu). Vergr. 15 ×.

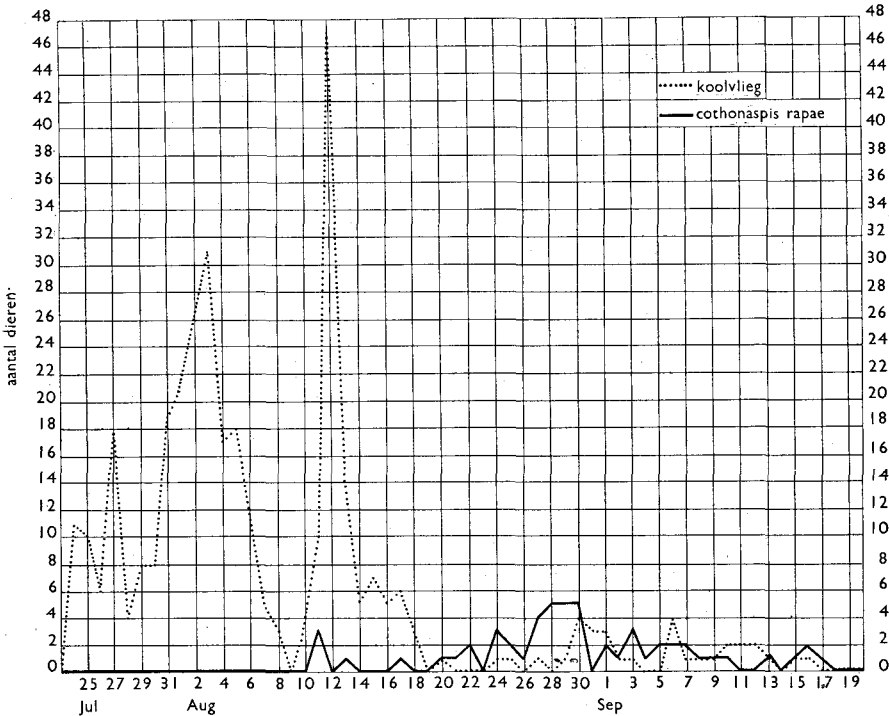


FIG. 28. Verschijningscurve van de 3^e vlucht van *Cothonaspis rapae* Westw., benevens deel van de 3^e vlucht van de koolvlieg in 1945.

aderen. De sprieten zijn bij de mannetjes 15-, bij de wijfjes 13-ledig.

De vrouwelijke dieren trof ik herhaaldelijk in de grond nabij de wortel van door koolvlieg aangetaste planten aan. Zij leggen haar eieren in de maden van het 2e en 3e stadium; in iedere made komt slechts één parasiet tot ontwikkeling. De larve van *Cothonaspis* maakt drie stadia door. In de regel beschadigt ze haar gastheer aanvankelijk zó weinig, dat deze zich nog verpoft. Hierna wordt de pop echter opgeteerd, waarna de wesp zich binnen het puparium verpoft.

Het tempo van de ontwikkeling is ongeveer even snel als bij de koolvlieg, zodat de volwassen *Cothonaspis* eerst na afloop van de verschijningsperiode van haar gastheer uit de grond komt (zie fig. 28). Dit past juist bij haar levenswijze, omdat ze immers alleen in de ietwat oudere larven haar eieren afzet.

Cothonaspis overwintert als larve binnen het koolvlieg-puparium.

In tegenstelling tot Engelse onderzoekers, die aantastingen van 25 en 30 % vermelden, heb ik nooit waargenomen dat een belangrijk percentage der koolvliegpopen door *Cothonaspis* geparasiteerd werd. In verschillende jaren stelde ik bv. te Naaldwijk de volgende percentages vast:

2e generatie 1943	2 %
1e generatie 1944	5,4 %
2e generatie 1945	10,4 %

Tot nu toe ontving ik de soort van de volgende vindplaatsen in Nederland: Aalsmeer, Amsterdam, Assen, Coevorden, Hoorn, 's Hertogenbosch, Leiden, Lisse, Naaldwijk, Roosendaal, Rotterdam, Sassenheim.

Ze is dus over ons gehele land verspreid en is waarschijnlijk sinds lang inheems. De soort zal zich dus in die mate gevestigd hebben, die het milieu haar toestaat; van kunstmatig vermeerderen van deze parasiet verwacht ik weinig resultaten.

B. In de tweede plaats zijn er een tweetal *kortschildkevers* (*Staphylinidae*), die zowel parasiet als roofvijand zijn. Weinigen onder de lezers zullen waarschijnlijk weten, dat er onder de kevers parasieten voorkomen; dit verschijnsel is bij deze orde dan ook uiterst zeldzaam.

Beide soorten behoren tot het geslacht *Aleochara*.

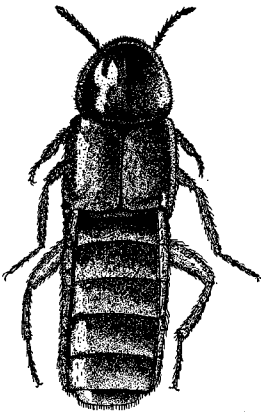


FIG. 29. De parasitaire kortschildkever *Aleochara bilineata* Gyll. Mann. ind. Vergr. 15 $\times$.

Aleochara bilineata is een glanzend zwart kevertje (fig. 29). De poten zijn zwartbruin, de tarsen roodbruin. De lichaamslengte bedraagt 3—4 mm.

Aleochara bipustulata is eveneens zwart, doch draagt een geelrode vlek in de binnenhoek van ieder der vleugeldek schilden. Het algemene uiterlijk is overigens bijna gelijk aan dat van *A. bilineata*, slechts is de lengte geringer, nl. $1\frac{1}{2}$ —3 mm.

Het optreden als parasiet.

De volwassen kevers, die in zelfgegraven gangen in de grond, nabij de wortels van de koolplanten leven, leggen de eieren in de grond. Na 10—12 dagen verschijnt de larve, die in het eerste stadium zeer actief is en voorzien van zeer krachtige kaken. Hiermee bijt ze een rond gat in de zijwand van het koolvlieg puparium en begeeft zich vervolgens naar binnen. Ze leeft nu buiten op de pop en neemt dus plaats tussen de pophuid en de pupariumwand; de pop wordt geleidelijk opgeteerd. Na ongeveer 14 dagen heeft een vervelling plaats, waarbij de larve sterk degenereert. Ze verliest de beharing, van poten en monddelen blijft bijna niets over, de achterlijfsborstels verdwijnen, de chitinehuid wordt relatief dun. Vervolgens verpopt de larve zich binnen het puparium. De ontwikkeling van larve van het 1e stadium tot imago neemt 31—33 dagen in beslag.

Een aantal exemplaren van *Aleochara* werd op 10 September 1944 in een glazen kweekschaal met aarde geplaatst en dagelijks in mijn werk-kamer geobserveerd. De dieren werden gevoederd met koolvliegmaden en stuk gedrukte pupariën; intacte pupariën werden nooit aangebeten. Een aantal pupariën werd afzonderlijk in kuiltjes gelegd, die met dekglasjes werden afgedekt. Door deze glasjes werd onder het binoculair

microscop waargenomen, wat zich bij de pupariën afspeelde. Op 25 September (dus 15 dagen na het begin van de kweek) werden de eerste larven aangetroffen. De microfoto van fig. 30 geeft een beeld van deze larve, die 1,5 $\times$ 0,25 mm meet.

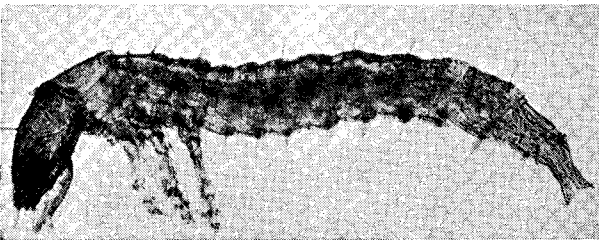


FIG. 30. Microfoto van het eerste larvestadium van *Aleochara bilineata* Gyll., van terzijde. Vergr. 80 $\times$.

Opvallend zijn de merkwaardig vertakte antennen, voorzien van een dunwandig conisch zintuigorgaan op het tweede lid, en de sterk ontwikkelde kaken (fig. 31). De larven zetten zich met het zuignapvormig einde van het abdomen (pygopodium) op het puparium vast. Soms werden drie larven op één puparium waargenomen.

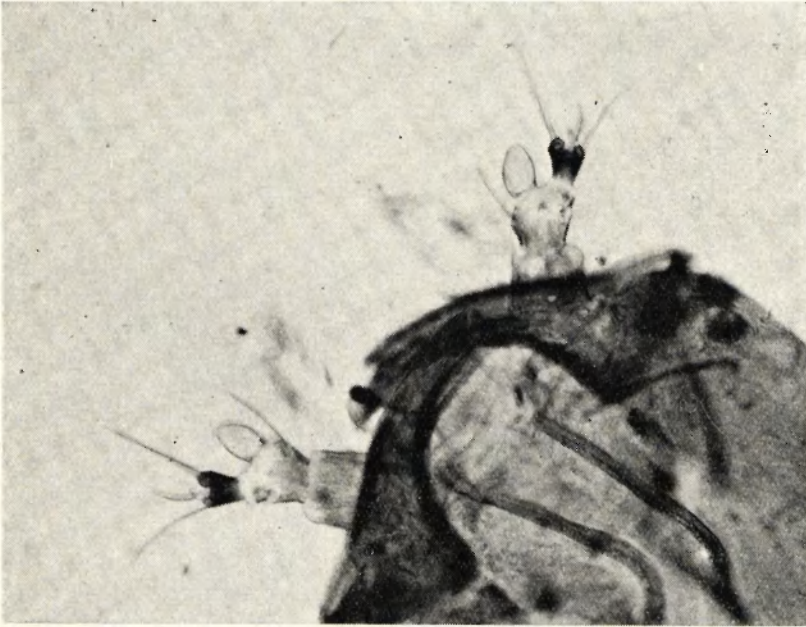


FIG. 31. Microfoto van de kop van *Aleochara bilineata* Gyll. in het eerste larvestadium. Men lette op kaken en antennen. Vergr. 400 ×.

In de regel werd aan de kopzijde, iets boven het midden, een gat gebeten; dit kost de larven klaarblijkelijk veel inspanning en neemt 24—72 u. in beslag.

Is een puparium eenmaal geparasiteerd, dan kunnen nog meerdere larven binnendringen; max. 5 trof ik in een puparium aan, waarvan er steeds slechts één, in uitzonderingsgevallen twee in leven blijven.

In overeenstemming met buitenlandse waarnemingen, vond ik, dat de in September en October geboren dieren in het eerste larvestadium overwinteren.

Het bovengenoemde geldt voor beide *Aleochara*-soorten. *Al. bilineata* trof ik steeds in veel groter aantal aan dan *Al. bipustulata*; te Naaldwijk werden bv. van 16 Augustus tot 24 September 1943 de volgende aantallen dieren uit 128 pupariën gekweekt:

Koolvlieg	46 exemplaren	36 %
<i>Al. bilineata</i>	48 „	37 %
<i>Al. bipustulata</i>	6 „	5 %
<i>Cothonaspis rapae</i>	2 „	2 %
Niet levensvatbaar	26 „	20 %
Totaal	128 exemplaren	100 %

De verhouding der soorten was dus 7 : 1. Ook latere waarnemingen leverden dergelijke verhoudingen op.

De volwassen *Aleochara*'s worden regelmatig in de vangbakken gevangen. Gezien de gravende levenswijze zullen deze vangsten wel verre van volledig zijn, zodat het gevonden beparasiteringspercentage steeds aan de lage kant zal blijven. Desondanks bedroeg het aantal gedurende de 3e vlucht in 1945 gevangen *Aleocharae* 17,2 % van het totaal aantal vliegen en parasieten.

Uit de verschijningscurve van fig. 32 blijkt door vergelijking met fig. 28, dat de verschijning van de generaties van *Aleochara* en *Cothonaspis* ongeveer gelijktijdig plaats heeft.

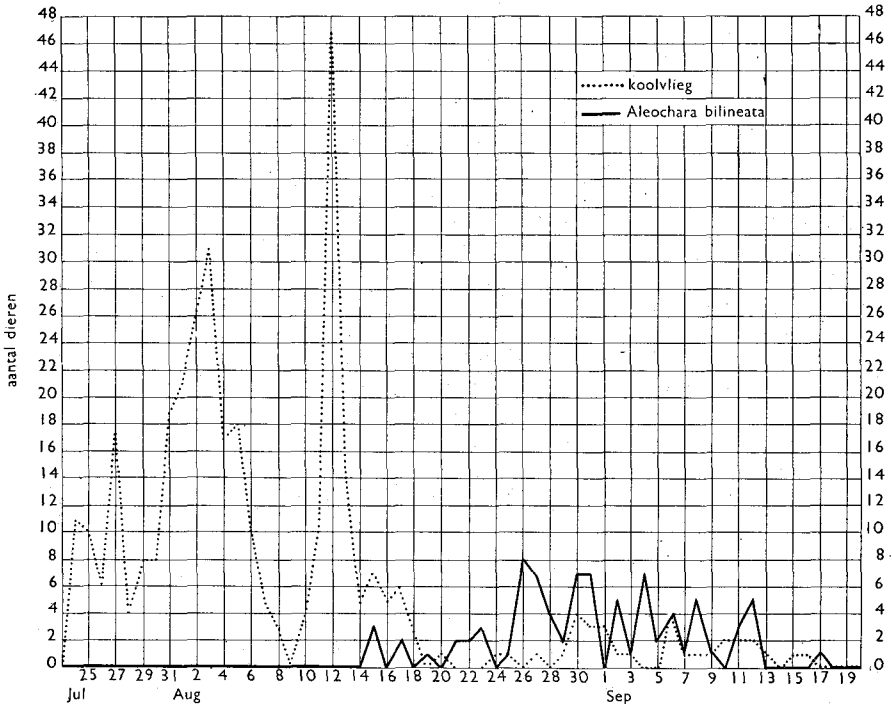


FIG. 32. Verschijningscurve van de 3^e vlucht van *Aleochara bilineata* Gyll., benevens deel van de 3^e vlucht van de koolvlieg in 1945.

De kevers overwinteren als larve binnen het koolvliegpuparium. Of ze ook als imago overwinteren, is mij niet bekend; waarschijnlijk doet de meerderheid dit niet, want *Aleochara* neemt evenals *Cothonaspis* in aantal sterk toe, naarmate het seizoen vordert.

Optreden als roofvijand

Zoals ik reeds heb vermeld, worden intacte pupariën niet door de kevers aangebeten. Tegenover de koolvliegmaden tonen ze zich echter zeer roofzuchtig. In mijn kweekschalen nam ik herhaaldelijk waar, dat de kevers achtereenvolgens enkele maden kunnen aanbijten en ernstig verwonden, zonder ze geheel te verslinden. Het heeft dus weinig zin, van deze dieren de „eetcapaciteit” na te gaan, zoals een onderzoeker dit deed voor verschillende soorten Carabidae en Staphylinidae. Ook de eieren van de koolvlieg worden door *Aleochara* gegeten; alles tezamen genomen is deze kever een belangrijke parasiet en zeer belangrijke roofvijand van de koolvlieg.

C. OVERIGE PARASIETEN EN ROOFVLJANDEN

In de zomer van 1944 na medio Juli nam ik op bloeiende zaadbloemkool te Naaldwijk herhaaldelijk honderden koolvliegen waar, die waren aangetst door een schimmelziekte. Hoewel de soort tot heden nog niet kon worden gedetermineerd, betreft het hier waarschijnlijk *Tarychium hylemyiae* (Fam. Entomophthoraceae), die hier te lande ook bij de uienvlieg is waargenomen. Voor de beschrijving van het ziektebeeld kan ik naar Meded. 39 van de Tuinbouwvoorlichtingsdienst verwijzen.

Uit infectieproeven van MAAN blijkt, dat men de schimmel als biologische bestrijder zou kunnen gebruiken, indien kweken op een kunstmatige voedingsbodem mogelijk zou zijn. Juist van dit laatste valt weinig te verwachten, gezien de negatieve resultaten, die Güssow (1916) met *Empusa muscae*, de overeenkomstige parasiet van de kamervlieg, heeft bereikt. Güssow concludeert uit zijn zeer overtuigende proeven, dat het niet mogelijk is *Empusa* buiten het vliegenlichaam te kweken.

Als roofvlijanden zijn nog te vermelden de bekende rode fluweelmijten van het geslacht *Thrombidium*, die zich kunnen voeden met de eieren, en vele soorten Carabidae (loopkevers) en Staphylinidae (kortschildkevers) die ik niet uitvoerig zal opsommen. Een uitzondering vormt de loopkever *Harpalus aeneus* L. die vooral in het Westland dikwijls werd waargenomen bij het onderzoek van aangetaste wortels van koolplanten en die zich blijkbaar 5—10 cm diep in de grond begeeft om de maden te vervolgen.

X. HET SCHADELIJK OPTREDEN VAN DE KOOLVLIEG IN NEDERLAND

In 1942 ontvingen wij door bemiddeling van de Plantenziektenkundige Dienst uit alle provinciën van ons land aangetast plantenmateriaal, benevens maden en pupariën van de koolvlieg. De soort is dus over ons gehele land verspreid. Verder bleek ons uit een enquête, in 1944 ingesteld onder de Rijks-tuinbouwconsulenten met een ambtsgebied, dat in alle teeltcentra van enige betekenis min of meer regelmatig aantasting wordt waargenomen, zij het met een zeer verschillende intensiteit. De teelt van koolsoorten (en plaatselijk die van radijs) is overigens in onze tuinbouw zo algemeen, dat we van een diffuse verspreiding over ons gehele land kunnen spreken.

Thans volgen enkele gegevens over de aantasting in de voornaamste teeltgebieden, ontleend aan de bovengenoemde enquête.

De Streek (N.-H.). Aantasting in hoofdzaak bij vroege rode en vroege bloemkool, op lichte gronden in Mei en Juni. Late sluitkool en bloemkool wordt sporadisch aangetast.

De Langendijk (N.-H.). Aantasting in hoofdzaak bij vroege rode kool, op lichte gronden; late sluitkool sporadisch.

Kennemerland. Aantasting in hoofdzaak bij vroege bloemkool, in April—Juni op zandgrond; in mindere mate op de aangrenzende kleipolders. Aantasting van spruitkool gering. *De Venen*. Aantasting bij vroege bloemkool, in Mei en Juni.

Vleuten en Maarsseveen. Aantasting bij vroege bloemkool en radijs op zand- en veengrond in Mei en Juni.

Het Westland en de „Kring”. Aantasting bij vroege bloemkool in Mei

en Juni, vooral op zand- en lichte zavelgrond. Op genoemde grondsoorten regelmatig aantasting van zomerbloemkool en late sluitkool.

Barendrecht en Zwijndrecht. Aantasting bij vroege bloemkool, in Mei en Juni. Aantasting bij late sluitkool gering.

Brielle en Oostvoorne. Op lichte gronden aantasting bij vroege bloemkool.

Breda—Princenhage. Aantasting vooral bij vroege bloemkool, in Mei en Juni. Bij spruitkool en savoye kool eveneens aantasting.



Foto Tuinbouwvoorlichtingsdienst

FIG. 33. Jonge bloemkoolplant, aangetast door de koolvlieg. De aarde hecht zich aan de overgebleven wortelstomp, die tot rotting is overgegaan. In deze massa zijn enkele maden zichtbaar.

Walcheren. Aantasting vooral bij vroege bloemkool, doch ook bij sluitkool en radijs; in hoofdzak in Mei en Juni.

Venlo e.o. Aantasting bij vroege bloemkool en radijs, doch ook bij late kool, in Juni, Juli en Augustus.

Maastricht e.o. Geringe aantasting (lössgrond).

Nijmegen e.o. en Huissen. Aantasting bij vroege bloemkool, in Mei—Juli; soms ook later bij kool als na-teelt. Sterke aantasting op zandgrond, minder op kleigrond.

De Lijmers. Sterke aantasting bij vroege rode kool en bloemkool, vooral op lichte, snel uitdrogende gronden, in Mei en Juni.

Friese centra (Leeuwarden, Berlikum, Koudum, Harlingen). Met uitzondering van Leeuwarden, aantasting bij diverse koolsoorten, vooral vroege bloemkool, in Mei en Juni. Aantasting op zavel- en zandgrond sterker dan op klei.

Hogezand—Sappemeer. Aantasting vooral bij vroege bloemkool op zand- en dalgronden, in de 2e helft van Juni. (Spitskool ondervindt veel minder schade).

Bij het bepalen van de oogstderving, die de plaag tengevolge heeft, kan men niet uitsluitend afgaan op het aantastingspercentage, zoals dat gewoonlijk wordt vastgesteld.

In de regel beschouwt men nl. die planten als aangetast, die duidelijke verwelkingsymptomen laten zien of die totaal afgestorven zijn. Het herstel-

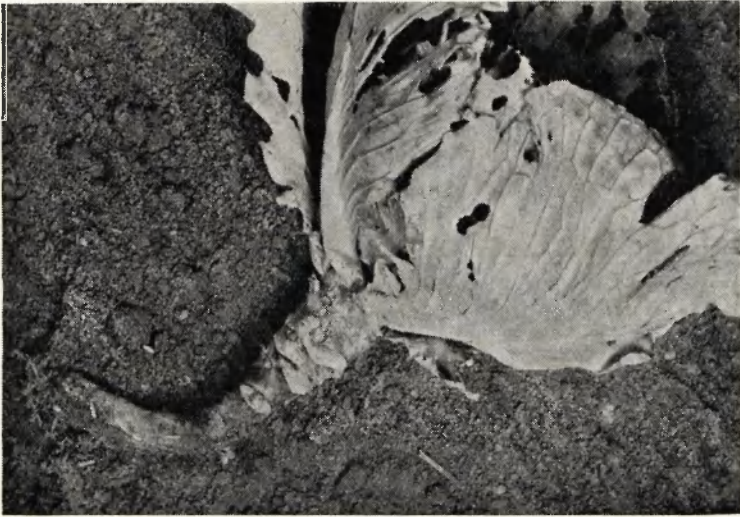


FIG. 34. Rodekoolplant, aangetast door de koolvlieg.

vermogen van de plant heeft echter tot gevolg, dat planten met aan vankelijk verwelkingssymptomen na herstel nog een oogstbaar product kunnen opleveren. Daar staat tegenover, dat de aantasting lang niet altijd aan het gewas zichtbaar wordt, terwijl de opbrengst van de planten dan toch aanmerkelijk kan zijn verminderd. Verder is ons herhaaldelijk gebleken, dat het totaal verlies van planten een versterkte groei van de overlevende exemplaren tengevolge kan hebben, waarschijnlijk door verminderde wortelconcurrentie.

Alleen ontleding van de oogst van proefvelden kan ons betrouwbare gegevens verschaffen.

In de volgende tabel is de oogst-derving weergegeven, die optrad bij de onbehandelde percelen van een aantal, over verschillende provinciën verspreide proefvelden met voorjaarsbloemkool. De aantasting had in alle gevallen plaats door de maden van de eerste generatie. De oogst-derving is uitgedrukt in procenten van de opbrengst der percelen, die met sublimaat (150 cc 0,1 %) waren behandeld (driemaalige behandeling met 1 week tussenruimte, te beginnen op phaenologisch juist tijdstip). Uit hoofdstuk XII zal blijken, dat we deze planten mogen beschouwen als geheel vrij van aantasting door de koolvlieg.

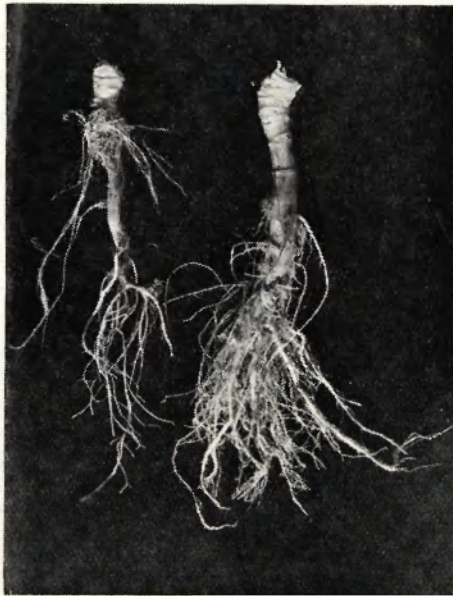


FIG. 35. Wortelstelsel van aangetaste plant (l) en gezonde plant (r). De aangetaste plant heeft aan de plantvoet adventiefwortels gevormd.

Bij het berekenen van de opbrengst is zowel het aantal als de kwaliteit van de geoogste kolen in rekening gebracht.

De statistische betrouwbaarheid (methode FISCHER) staat in de met + aangegeven gevallen vast.

Proefveld Plaats en jaartal	Grondsoort	Variëteit Bloemkool	Oogstderving door koolvlieg
Amsterdam, 1943 . .	Veengrond	Alpha	33 % +
Heemskerk, 1944 . .	Humusarme zandgrond	Lecerf	37 %
Horst (L), 1944 . . .	Humusrijke zandgrond	Lecerf	53 % +
Horst (L), 1945 ¹ . .	Humusrijke zandgrond	niet genoemd	42 % +
Naaldwijk, 1944 . . .	Lichte zavelgrond	Perfecta	27 %
Rockanje, 1944 . . .	Zandgrond	Alpha	11 %
Heemskerk, 1945 . .	Humusarme zandgrond	Alpha	20 % +
Naaldwijk, 1945 . . .	Lichte zavelgrond	Perfecta	11 %
Hees, 1946	Zandgrond	Delftse Zwaan	82 % +

De oogstderving van onbehandelde percelen is dus bij de teelt van vroege bloemkool aanzienlijk. Ook bij late koolsoorten kan de aantasting groot zijn; dit blijkt voldoende uit de cijfers, die in hoofdstuk XI worden vermeld. We beschikken echter niet over vergelijkbare waarnemingen in verschillende streken.

XI. ENIGE OMSTANDIGHEDEN, DIE INVLOED UITOEFENEN OP DE SCHADE

A. INVLOED VAN WEER EN SEIZOEN

De schade, die de koolvlieg jaarlijks aan onze cultures toebrengt, draagt over het algemeen een wisselvallig karakter. De oorzaak hiervan is wel in de eerste plaats gelegen in het weer, dat niet alleen invloed uitoefent op de mate van aantasting (sterkte van de eiafzetting en ontwikkeling van de larven), doch vooral ook op het herstelvermogen van de plant. Wat dit laatste betreft, geldt in het algemeen, dat alle factoren, die het uitdrogen van de planten bevorderen (lage luchtvochtigheid, geringe neerslag), ongunstig zijn, terwijl veel neerslag en een hoge luchtvochtigheid het herstel in de hand werken.

In extreem droge jaren kan catastrophale schade ontstaan, terwijl in normale jaren plaatselijke omstandigheden, b.v. het te rechter tijd optreden van regenbuien, een belangrijke vermindering van het verliespercentage tengevolge kunnen hebben.

Als voorbeeld van een „rampjaar” kan gelden het jaar 1929, toen zelfs in de koolstreken van de Langendijk (die gewoonlijk slechts in het voorjaar enige schade ondervinden) gedurende het gehele teeltseizoen tot einde Augustus ernstige verliezen optraden (mededeling A. VAN HERWIJNEN).

Uit de volgende tabel zal blijken, dat deze periode een ernstig tekort aan neerslag vertoonde.

Als algemene regel kan gelden, dat de belangrijkste schade wordt geconstateerd in de maanden Mei en Juni. Deze wordt dus toegebracht door de

¹ Ontleend aan A. J. VISSCHERS, Med. Dir. v. d. Tuinbouw 1946, blz. 634.

Maand	Neerslag in mm te Hoorn	Neerslag in N-Holland in % van normale waarde
Mei 1929	20	25 à 30
Juni 1929	40	70 à 80
Juli 1929	27	40 à 50
Augustus 1929	59	70

(Gegevens ontleend aan de Maandel. Overz. der Weersgesteldheid in Nederland, K.N.M.I., de Bilt).

larven van de eerste generatie. Van de 19 antwoorden op de desbetreffende vraag in onze enquête vermeldde 18, dat de voornaamste schade in Mei en Juni werd aangericht; 5 inzenders vermeldde bovendien nog schade in Juli en Augustus, terwijl slechts één inzender (de Rijkstuinbouwconsulent te Groningen) Juli als voornaamste schade-periode noemde.

Naast de in hoofdstuk VIII genoemde factoren zijn de gevoeligheid van de planten en de lage temperatuur wel de voornaamste oorzaken. Er staan bij het begin van de eerste vlucht slechts jonge planten te velde, waarbij de relatief gevoelige bloemkool en rode kool overheersen. Verder verloopt (vooral bij droogte) de wortelvorming in Mei nog zeer traag. Bij dit laatste dient men te bedenken, dat een in het veld uitgeplante koolplant (tenzij deze in een bloempot of perspot is opgekweekt, waarover later meer) in de regel alle zijwortels opnieuw moet vormen; het bestaande zijwortelstelsel gaat bij het overplanten bijna geheel te gronde.

De snelheid, waarmee nieuw aangelegde zijwortels uitgroeien, kan men bepalen door de planten in een bak met glazen wanden op te kweken, waarbij door een hellende stand van de zijwand het wortelstelsel gedwongen wordt, zich langs het glas uit te spreiden. We deden de waarnemingen bij drie koolsoorten, nl. savoye, rode en spruitkool, in een dergelijke „wortelkast” volgens SACHS. Hierbij bleek ons, dat de groeisnelheid van de zijwortels bij een gemiddelde temperatuur van ongeveer 25° C, in een matig vochthoudende zandgrond 2—18 mm (gem. 7 mm) per etmaal bedraagt. Deze hoge gemiddelde grondtemperatuur wordt in Mei echter niet bereikt: volgens waarnemingen in het veld bedraagt de groeisnelheid van de zijwortels in deze periode $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ van de opgegeven waarde, en is een uit het zaaibed opgetrokken en uitgepote plant eerst na 4—7 dagen weer in de bodem vastgeworteld. Verschillen tussen de drie koolsoorten werden in bovengenoemde oriënterende proeven niet gevonden.

De wind is een zeer belangrijke factor; luwte bevordert in het algemeen de aantasting. Een fraai voorbeeld hiervan leverde in 1945 een proefveld, dat onder de beschutting van een zgn. warenhuis was gelegen. In de richting van het warenhuis nam het aantal aangetaste planten geleidelijk toe. Wanneer het proefveld in drie, evenwijdig aan het warenhuis gerichte stroken verdeeld werd, was de aantasting resp. 38, 55 en 61 %; het aantal bij de wortels verzamelde maden en pupariën was (omgerekend per 100 planten) 21, 40 en 66. De verschillen bleken bij wiskundige bewerking (methode FISCHER) praktisch betrouwbaar te zijn.

Deze gegevens illustreren overigens slechts een algemeen waargenomen verschijnsel. De koolvliegplaag treedt sterker op in beschutte tuinen dan in

oper vlakten; de windrijke koolstreken van Noord-Holland hebben er minder van te lijden dan de luw gelegen tuinen van het Westland (zie ook hoofdstuk X). Bij de aanleg van proefvelden, waar men gaarne een sterke aantasting ziet, is de aanleg van beschuttende singels (bij vroege bloemkool b.v. van tuinbonen) een voortreffelijk hulpmiddel.

B. INVLOED VAN DE GRONDSCORT

Uit de antwoorden op onze desbetreffende vraag in de genoemde enquête blijkt zeer duidelijk, dat de kleigronden het minst van de aantasting te lijden hebben. Hierop volgen de sterk kleihoudende (zware) zavelgronden, vervolgens de kleiarne (lichte) zavel, terwijl de zandgronden de meeste schade onder vinden. Van de in totaal 16 Rijkstuinbouwconsulenten met een ambtsgebied werden de volgende antwoorden ontvangen:

Eenmaal werd bericht, dat de aantasting op zware zavelgrond sterker was dan op klei.

Vijfmaal werd bericht, dat de aantasting op lichte zavelgrond sterker was dan op zware zavel.

Tweemaal werd gemeld, dat de aantasting op zandgrond sterker was dan op lichte zavel.

Achtmaal werd gemeld, dat de aantasting op zandgrond sterker was dan op klei. Schematisch kunnen de antwoorden als volgt worden samengevat:

$$\begin{array}{ccccccc} & 1 & & 5 & & 2 & \\ \text{klei} & < & \text{zware zavel} & < & \text{lichte zavel} & < & \text{zand} \\ & & & & & & \\ | & & & 8 & & & | \\ \hline & & & < & & & \end{array}$$

Ook in de buitenlandse literatuur zijn talrijke aanwijzingen voor deze verschillen te vinden.

De oorzaken zijn van verschillende aard. In de eerste plaats hebben onze kleigronden, waarop overwegend landbouw wordt uitgeoefend, in het algemeen een open ligging; luwe plaatsen zijn er relatief weinig aanwezig. In de tweede plaats ontstaat op de kleigronden een krachtiger gewas, dat door de compacte structuur van de klei zeer hecht is vastgeworteld. In de derde plaats bezitten de kleigronden veelal een hogere grondwaterstand (die het herstelvermogen van de plant bevordert) dan de zandgronden; zeker geldt dit ten opzichte van onze diluviale zandgronden. De verschillen in aantasting, die aan de grondsoort worden toegeschreven, kunnen dus in werkelijkheid door verschillende, hiermee samengaannde factoren worden veroorzaakt. Dat de grondsoort van belang is, staat echter onomstotelijk vast; de voorbeelden hiervoor zijn talrijk.

Fraai is dit b.v. waar te nemen nabij het dorp St. Pancras, de Zuidelijkste punt van de Langendijker koolstreek. Ten N.W. van dit dorp (in de zgn. Daalmeer) treft men zware zavelgrond aan; ten Z.O. van het dorp overweegt kleiarne, zandige zavel. Op deze laatstgenoemde grondsoort is de teelt van vroege rode kool zonder bestrijdingsmaatregelen vrijwel onmogelijk. In de Daalmeer daarentegen troffen wij in de vijf jaren van ons onderzoek slechts sporadisch aantasting aan; aangelegde proefvelden gaven in drie achtereenvolgende jaren geen verschillen tussen behandelde en onbehandelde planten. De grondwaterstand is in de beide gebieden ongeveer gelijk.

Wat de veengronden betreft: de aantasting op zgn. dalgronden wordt door de Groningse berichtgevers gelijkgesteld met die op zandgronden. Uit het Hollands-Utrechts Veendistrict wordt regelmatig koolvliegshade gemeld; het vermogen tot herstel van de planten is echter volgens onze ervaring op veengrond groter dan op zandgrond.

C. INVLOED VAN DE BEMESTING

Verschillende buitenlandse onderzoekers vermelden, dat bemesting met organische meststoffen de aantasting zou bevorderen.

Ook van de zijde van de praktijk kan men dit dikwijls vernemen; vooral verse rundermest zou in dit opzicht schadelijk zijn. Hoewel door ons hierover geen proeven zijn verricht, kunnen wij toch enkele gevallen noemen, die een bevestiging vormen van deze opvatting.

Het eerste geval deed zich in 1942 voor aan de Proeftuin te Naaldwijk. Vijf vakken à 98 m² werden op verschillende wijze bemest. De bemesting was als volgt:

Vak	Org. bemesting	Anorg. bemesting N.P.K.
1	3 à 4 wagens beerbagger	Geen a. b.
2	3 wagens beerbagger	1 kg 16—18—30
3	2 wagens beerbagger	1 kg 15—18—24
4	1 wagen beerbagger	1 kg 15—18—24, ½ kg KNO ₃
5	Geen beerbagger	1½ kg 15—18—24

Er bleek nu een verband te bestaan tussen deze bemesting en de koolvlieg-aantasting. Op de vakken 1 en 2, waar de meeste beerbagger gebruikt werd, was de aantasting het hevigst. Het gewas was daar minder zwaar en de bladkleur lichter. Bij afnemende hoeveelheid beerbagger werd de aantasting geringer en deze was het geringst op vak 5, dat slechts kunstmest had ontvangen. Helaas waren door de betrokken waarnemer geen aantastingspercentages genoteerd.

Een tweede voorbeeld kan ik ontleen aan een mededeling van de hoofd-assistent bij de Tuinbouwvoorlichtingsdienst H. BLOM te Kesteren. De gegevens, hierin vermeld, hebben betrekking op een permanent bemestingsproefveld aan de Proef- en schooltuin te Hees, dat sedert het jaar 1919 op dezelfde wijze was bemest. In 1928 werd op dit veld voorjaarsbloemkool geteeld, bij welk gewas de volgende aantastingspercentages konden worden vastgesteld:

Perceel	Bemesting	Aantastings %
A	Volledig stalmest	64
B	Half stalmest, half kunstmest	34
C	Volledig kunstmest (N. als amm. sulf.)	4½
D	Volledig kunstmest (N. als Chilisalpeter)	5

Hoe is nu deze invloed van organische mest te verklaren?

Men is in de practijk geneigd te veronderstellen, dat stalmest een aantrekkende werking op de koolvlieg uitoefent.

Door een Duitse proefnemer is deze kwestie onderzocht, doch met negatief resultaat. Ten opzichte van de uienvlieg (*Chortophila antiqua*) komt MAAN op grond van kooiproeven tot dezelfde conclusie. Aangezien deze reacties der Anthomyiden echter in sterke mate worden beïnvloed door hun „stemming” (voedselzoeken of eiafzetting) en ze zich op enige afstand van het gewas dikwijls door andere kenmerken laten leiden dan in de nabijheid, zal eerst na uitvoerige proefnemingen in veld en laboratorium een beslissing in deze kwestie mogen worden genomen. De practische betekenis van zulk een voorkeur zal overigens slechts beperkt zijn. Hieromtrent geldt hetzelfde, wat in de volgende § over de koolsoorten wordt opgemerkt.

D. INVLOED VAN DE KOOLSOORT

In 10 van de 17 antwoorden op onze desbetreffende vraag in de enquête wordt bloemkool opgegeven als de meest aangetaste koolsoort. Hierop volgt vroege rode kool, daarna late rode, terwijl savoye en witte kool, boerenkool en spruitkool de laatste plaats innemen. Dezelfde indruk werd door Amerikaanse, Russische en Duitse onderzoekers verkregen. Uit Zweden daarentegen wordt gemeld, dat rode kool minder sterk wordt aangetast dan witte kool.

Men spreekt dikwijls van gevoelige en minder gevoelige koolsoorten en bedoelt daarmee, dat de eerste groep sterker, de tweede minder sterk wordt aangetast. De oorzaak kan gelegen zijn in de voorkeur van de vlieg voor een bepaalde koolsoort boven een andere, doch ook in een verschillend herstelvermogen van de plant (b.v. het vormen van adventiefwortels).

Bij het beoordelen van de „gevoeligheid” van een koolsoort dient men rekening te houden met de planttijd. Zo mogen vroege en late soorten niet onderling vergeleken worden, omdat:

Iste de intensiteit van de eiafzetting in het voorjaar groter is dan in de zomer, en 2de de groeicondities (temperatuur, vochtigheid en neerslag) verschillend zijn.

We kunnen de koolteelten verdelen in: 1e Voorjaarseelt (aantasting door de 1e vlucht); 2e Zomer- en herfstteelt (aantasting door de elkaar overlappende zomervluchten).

Tot de eerste groep behoort de teelt van vroege bloemkool, vroege rode kool en spitskool; de laatste soort is tot nu toe nog slechts lokaal van belang.

Waarschijnlijk heeft de koolvlieg geen sterke voorkeur voor één der twee eerstgenoemde koolsoorten boven de andere. GIBSON & TREHERNE, twee Canadese onderzoekers, hebben dit uitgemaakt door telling van de bij de planten gelegde eieren. In 16 dagen werden bij zes bloemkoolplanten 1038 eieren gelegd, bij zes, overigens volkomen vergelijkbare, rode koolplanten 1418 eieren.

Men neemt dikwijls aan, dat het herstelvermogen van bloemkool geringer is dan dat van rode kool; overtuigende bewijzen hiervoor hebben wij in de literatuur niet kunnen vinden en evenmin in de practijk.

Wat betreft de koolsoorten van de tweede groep: wij hadden in 1943 gelegenheid, de aantasting van rode kool (Langendijker late bewaarkool), savoye kool (Bredase groene) en spruitkool te vergelijken.

De planten waren op dezelfde dag (29 Mei) gezet, op eenzelfde geheel vrij gelegen proefveld, in drie evenwijdige stroken.

De volgende aantastingspercentages werden genoteerd: rode kool 92 %; savoye kool 35 %; spruitkool 5 %.

Het aantal per plant waargenomen maden en pupariën was bij rode kool verreweg het hoogst: tot 35 per plant, gemiddeld 10—15 stuks; bij savoye kool was het gemiddelde aantal 5, bij spruitkool slechts 1 à 2.

Waarschijnlijk vertoont de koolvlieg dus een voorkeur voor rode kool boven savoye en heeft deze weer de voorkeur boven spruitkool. De andere mogelijkheid, dat er bij elk der drie koolsoorten evenveel eieren worden gelegd, doch dat zich hiervan een verschillend percentage ontwikkelt, achten wij om verschillende redenen minder waarschijnlijk.

De betekenis van deze voorkeur is naar onze mening in het algemeen gering. Verschillen zullen slechts optreden, indien er keuze mogelijk is, d.w.z. wanneer de soorten direct naast elkaar voorkomen. Dit is voornamelijk het geval in kleine tuinen, in veel mindere mate in de belangrijke koolcentra, waar monocultuur op grote oppervlakten regel is.

Blijkens mijn ervaring behoort Chinese kool tot de gevoelige soorten. Tot ver in September kunnen de planten van de aantasting te lijden hebben. Bij deze koolsoort is de hoofdwortel relatief weinig ontwikkeld; het omvallen van de planten is dan ook een veel voorkomend aantastingsverschijnsel, terwijl de maden dikwijls het hart van de planten vernielen en aanleiding geven tot het vormen van zijspuiten.

Omtrent de sterkere of geringere aantasting van verschillende koolrassen of selecties door de koolvlieg staat zeer weinig vast. Het meest waarschijnlijk is naar onze mening de opvatting, dat er geen constante verschillen in dit opzicht voorkomen. Een steun hiervoor vormt de zeer recente publicatie van een Amerikaanse onderzoeker, die bij 13 sluitkoolvariëteiten een gelijke infectie met eieren constateerde.

XII. BESTRIJDING

A. CULTUURMAATREGELEN

De ervaring heeft geleerd, dat de koolvliegaantasting niet door het nemen van cultuurmaatregelen kan worden voorkomen. Wel kan hierdoor de schade worden beperkt. Deze maatregelen kunnen worden ingedeeld in drie groepen:

1e maatregelen, waardoor de infectie tot een minimum wordt teruggebracht (deze minimaal-aantasting is echter in de regel nog vrij aanzienlijk).

2e maatregelen, waardoor de plant een grotere tolerantie verkrijgt t.o.v. de vreterij.

3e maatregelen, waardoor het herstel van de aangetaste planten wordt begunstigd.

ad 1. Het gedrag van het ei-afzettend wijfje maakt het reeds waarschijnlijk, dat de koolvlieg aan afzonderlijk staande planten de voorkeur zal geven boven een aaneengesloten gewas.

De ervaringen in de praktijk zijn hiermee in overeenstemming. In het bijzonder geldt dit ten opzichte van de zaaibedden. Wanneer de planten in het zaaibed dicht aaneengesloten staan, is de aantasting in de regel gering of afwezig; komen door het gebruik van weinig kiemkrachtig zaad, door een te geringe hoeveelheid zaaizaad per m² of door het optreden van kiemplantenziekten open plaatsen tussen het gewas voor, dan treedt aantasting gemakkelijker op. In het algemeen is in Nederland de aantasting in de zaaibedden echter van geringe betekenis, vergeleken bij die in het veld.

Een maatregel van hygiëne is voorts het verwijderen van de wortelstronken, zodra de koolplanten zijn geoogst. Men trekt de wortel met kluit en al uit de grond en legt hierdoor de pupariën en eventueel aanwezige maden bloot, zodat ze gemakkelijk door vogels en andere vijanden kunnen worden gevonden. Bovendien voorkomt men dan de aantasting van de opnieuw uitlopende stompjes, waardoor infectiehaarden zouden kunnen ontstaan.

In verband hiermee verdient het aanbeveling, bij koolpercelen de grondbewerking in de herfst uit te voeren en het veld niet tot het volgend seizoen braak te laten liggen.

Het aanleggen van luwtebrengende singels, schermen of houtopstanden bevordert in het algemeen de aantasting (zie hoofdstuk XI, A), doch is dikwijls om andere redenen noodzakelijk.

ad 2. Bij voorjaarskoolsoorten heeft zoveel mogelijk vervroegen van de teelt in het algemeen een zeer gunstig effect. Uiteraard kan dit slechts worden aanbevolen in streken, waar de nachtvorsten een vroege teelt toelaten. Men tracht hierbij te bereiken, dat de planten vóór het begin van de eerste vlucht (in ons land medio April) reeds krachtig doorgroeien en goed zijn beworteld.

Men moet hierbij uitgaan van weeuwenplanten, die in een pot of perspot zijn gekweekt. Het laatste verdient de voorkeur, omdat het wortelstelsel zich in een perspot fraai uitspreidt, terwijl het in een bloempot sterk wordt samengedrongen.

ad 3. Regelmatig „aanaarden” van de planten wordt door sommige onderzoekers belangrijk geacht. Men bevordert hierdoor het vormen van adventiefwortels aan de plantvoet en begunstigt het herstel van de aangetaste plant. Regelmatig begieten, vooral van de jonge planten kort na het overplanten, is een zeer belangrijke maatregel, die de wortelvorming bevordert en het verwelken tegengaat.

In de Noordhollandse koolstreken behoort het begieten van de jonge planten in droge perioden tot de normale cultuurzorgen; blijkens onze ervaring laat dit punt in vele tuinbouwstreken te wensen over.

B. BIOLOGISCHE BESTRIJDING

In hoofdstuk IX zijn de belangrijkste natuurlijke vijanden besproken. Verschillende onderzoekers hebben getracht door het kunstmatig vermenigvuldigen van ziekteverwekkende schimmels of parasieten de plaag langs biologische weg te bestrijden. Alvorens wij deze pogingen bespreken, enkele opmerkingen over het succes, dat wij ervan mogen verwachten.

De belangrijkste resultaten op het gebied der biologische bestrijding worden in de volgende gevallen bereikt of op redelijke gronden verwacht:

1e. Op eilanden en in geïsoleerd gelegen streken, waar de plaag voorkomt, doch de parasieten ontbreken. In de regel betreft dit geïmporteerde plagen. Door uit het stamland van de plaag of van elders de vijanden over te brengen, herstelt men het biologisch evenwicht, zodat de plaag op een zeker minimum wordt gestabiliseerd.

2e. Bosbouw-entomologen streven naar het vervangen van monocultures door een gemengde beplanting. Verrijking van de fauna zou hiervan het gevolg zijn, waardoor de ontwikkeling van polyphage parasieten en roofvijanden zou worden begunstigd.

Pogingen tot biologische bestrijding door kunstmatige vermeerdering van reeds aanwezige natuurlijke vijanden zijn tot nu toe slechts bij hoge uitzonde-

ring gelukt. Wij achten het dan ook niet waarschijnlijk, dat er met kweken en in het veld uitzetten van de drie belangrijke, in hoofdstuk IX besproken parasieten, die ieder seizoen al vrij talrijk voorkomen, veel zou zijn te bereiken.

Van de beide bovengenoemde punten komt het eerste in ons geval niet in aanmerking; zoals uit hoofdstuk IX blijkt, komen de drie belangrijkste parasieten in Nederland voor. Wat het tweede punt betreft: in onze intensieve éénjarige monocultures, waarin voortdurend gewaswisseling wordt toegepast, moet stabilisatie van een insectenfauna, anders dan door voortdurend ingrijpen van de mens, wel als uitgesloten worden beschouwd.

Tenslotte dienen nog de belangwekkende proeven van een Russische onderzoeker te worden vermeld. Deze experimenteerde met de parasitaire schimmels *Spicaria aphodii* en *Isaria fumosorosea*, waarmee verschillende ontwikkelingsstadia van de koolvlieg werden geïnfecteerd. Het gelukte hem niet een bevredigende bestrijdingsmethode uit te werken. De beste resultaten werden verkregen door infectie van de volwassen vliegen, die gevoederd werden met suikersiroop, waarin de sporen waren opgenomen. Het bleek, dat slechts onder zeer bepaalde voorwaarden van temperatuur en luchtvochtigheid goede resultaten worden verkregen; het zijn echter juist deze factoren, die men in het veld niet in de hand heeft.

Onze conclusie uit het bovenstaande is, dat nog geen mogelijkheden zijn gevonden tot volledige biologische bestrijding van de koolvlieg en dat de vooruitzichten hierop niet gunstig zijn.

C. MECHANISCH WERKZAME BESTRIJDINGSMIDDELEN

In de eerste plaats dienen enkele middelen van preventieve aard te worden vermeld.

Tegen de aantasting op de zaaibedden heeft in Amerika het afschermen door middel van kaasdoek algemeen ingang gevonden. Direct na het uitzaaïen legt men kaasdoek op de grond (waarbij men ervoor zorgt, de jonge planten voldoende groei ruimte te geven); soms maakt men gebruik van een geraamte van latten. Amerikaanse en Russische onderzoekers hebben de bruikbaarheid van de methode aangetoond onder de omstandigheden, waaronder de teelt in verschillende staten van Amerika en het Noorden der U.S.S.R. wordt bedreven. Uit verschillende proeven is echter gebleken, dat de geringe ventilatie onder het kaasdoek de ontwikkeling van schimmelziekten bevordert. In het vochtige Nederlandse klimaat schijnt ons de methode dan ook niet aanbevelenswaardig; bovendien heeft zij verschillende nadelen ten opzichte van de chemische bestrijdingsmethoden en is ze te duur.

Door kortgehakt stro nabij de voet van het uitgeplante gewas te strooien of met lijn geïmpregneerde zemelen of zaagsei rondom de plantvoet te brengen heeft men getracht de vlieg het eiafzetten onmogelijk te maken. Een Russische proefnemer vermeldt, dat op de percelen, waar een handvol gehakt stroo per plant was toegediend, slechts 4 % van de planten was aangetast, terwijl de aantasting van de onbehandelde percelen 60 % bedroeg.

Een directe mechanische bestrijdingsmethode is voorgesteld door enkele Russische onderzoekers; deze methode bestaat in het regelmatig verwijderen van de eieren van de wortelhalzen en het vervensen van de aarde rondom de plantvoet. Het op enigszins uitgebreide schaal uitvoeren van deze werkwijze stuit op vele cultuurtechnische en andere bezwaren. In het

oorlogsjaar 1945, toen sprake was van een ernstige schaarste aan chemische bestrijdingsmiddelen, is de methode ook in ons land door enkele tuinders met enig succes toegepast.

D. CHEMISCH WERKZAME BESTRIJDINGSMIDDELEN

1. *Overzicht van de voornaamste literatuur*

In het volgende overzicht kan slechts aandacht worden geschonken aan de belangrijkste middelen; het ware ondoenlijk in een beperkt bestek de honderden stoffen te behandelen, die men in de buitengemeen rijke koolvlieg-literatuur aantreft. Bovendien zou daardoor wellicht verwarring ontstaan, aangezien slechts enkele middelen hun bruikbaarheid onder verschillende omstandigheden hebben bewezen.

a. *Bestrijdingsmiddelen, toegepast tegen de volwassen vlieg*

1°. *Afweermiddelen*

Het oudste en zeer beproefde middel vormen de zgn. *koolkragen*. Het ontstaan is te danken aan het initiatief van Prof. W. W. TRACY te Detroit, die omstreeks 1880 proeven nam met schijven manillapapier, die rondom de plantvoet op de aarde werden gelegd. GORF (1892) te Wisconsin maakte voor het eerst gebruik van teerpapier en bedacht een eenvoudig gereedschap voor de vervaardiging van de kragen. Later is men gebruik gaan maken van teervilt (asfaltpapier). Gedurende een lange reeks van jaren golden deze kragen als het enige afdoende bestrijdingsmiddel. Een groot aantal onderzoekers in verschillende landen heeft de toepassingsmogelijkheden en de werkzaamheid van de koolkraag onderzocht. Bij zorgvuldige vergelijking van deze methode met de sublimatebegieting in veldproeven, die vooral in Canada zijn uitgevoerd, is echter steeds gebleken, dat deze laatste methode de beste en zekerste resultaten geeft, terwijl de kostprijs geringer en de toediening eenvoudiger is.

In hun tegenwoordige vorm zijn de koolkragen ronde of zeshoekige stukjes asfaltpapier van ongeveer 8 cm doorsnede, die voorzien zijn van een centrale opening, die door een radiale insnijding om de plantvoet wordt gebracht.

In verband met het machinaal snijden van de kragen is het asfaltpapier niet met zand, doch met zaagsel bestrooid.

Men dient de kragen onmiddellijk na het uitplanten om de plantvoet te leggen, behalve bij vroege voorjaarsbloem- en sluitkool, die in de regel enkele weken vóór het begin van de eerste vlucht worden geplant. In dit geval kan met het aanleggen worden gewacht tot de vlucht is ingetreden.

Volgens een Engelse onderzoeker bestaat de werkzaamheid van koolkragen in hoofdzaak in het mechanisch afweren van de vliegen. Uit onze waarnemingen (zie blz. 85) is echter gebleken, dat de kragen ook op andere wijze werkzaam zijn.

In de tweede plaats dient de *naftaline* te worden vermeld, die in de vorm van schilfers of schubben rondom de plantvoet wordt gestrooid. Het gebruik van deze stof als bestrijdingsmiddel tegen de koolvlieg is van vrij jonge datum. Nadat ROSTRUP (1918) in Denemarken er uitstekende resultaten mee bereikt had, constateerde SOMERSET (1927) in Engeland, dat het succes van dit middel in sterke mate afhangt van de weersomstandigheden. Bij droog weer zou het middel waardeloos zijn; het zou moeten worden toegepast bij regenachtig weer, of men zou de planten na de behandeling met water moeten begieten.

STANILAND & WALTON (1929) verkregen, eveneens in Engeland, uitste-

kende resultaten. Deze onderzoekers pasten twee behandelingen toe; ze gebruikten 1 kg ruwe naftaline per 25 m² (ongeveer 10 g per plant) voor de eerste behandeling en ½ kg voor dezelfde oppervlakte (5 g per plant) voor de tweede, die na 7—10 dagen werd uitgevoerd.

Later verkregen ook Duitse proefnemers uitstekende resultaten met de naftalinebehandeling volgens STANILAND & WALTON. Uit hun proeven bleek, dat de dosis aanmerkelijk kon worden verlaagd; 3—5 g per plant was voldoende. De werking van naftaline zou deels bestaan in het afweren van de volwassen vlieg, deels in het afweren van de jonge larven, afkomstig van eventueel reeds vóór de behandeling gedeponeerde eieren.

Nog latere Duitse onderzoekingen, op zeer uitgebreide schaal opgezet, gaven weliswaar een zeer belangrijke opbrengstverhoging te zien (de opbrengst bedroeg meer dan het tienvoudige van die der onbehandelde percelen) doch een minder goed resultaat, dan verkregen wordt met sublimaat of vruchtboomcarbolineum. De oogst van de naftalinepercelen bedroeg slechts 52 % van die der beste v.b.c.-, en 63 % van die der sublimaatpercelen. Bovendien zouden de kosten van de behandeling hoger zijn (bij toepassing op grote schaal, het 2-, resp. 1,6-voudige van die der v.b.c.- en sublimaatbehandelingen).

Voorts vermelden de Duitse auteurs in overeenstemming met SOMERSET, dat het resultaat van de naftalinebehandeling, in tegenstelling tot dat van de sublimaatbehandeling, in sterke mate afhangt van de weersomstandigheden; een conclusie, die in Engeland in veldproeven is bevestigd. In een droog seizoen is ook volgens deze auteurs sublimaat te verkiezen boven naftaline. Waarschijnlijk met het oog op de korte werkingsduur in warme, droge seizoenen wordt in het Leaflet n^o. 18, van het Engelse Ministerie van Landbouw een driemaalige toediening, met tussenruimten van 10 dagen geadviseerd.

Door enkele onderzoekers is voorts de werkzaamheid nagegaan van *paradichloorbenzeen*, welke stof ongeveer dezelfde werkingswijze bezit en op dezelfde wijze wordt toegediend als naftaline.

De Canadese onderzoeker BRITAIN (1920) vond in veldproeven een uitstekende werkzaamheid, welke weinig onderdeed voor die van sublimaat. Een Russische waarnemer heeft echter geconstateerd, dat ook bij de geringe dosis van 1 g per plant beschadiging aan het gewas optrad.

Tenslotte dient melding te worden gemaakt van het gebruik van *teerdestillaten*, hoewel deze stoffen zowel onder de afweermiddelen als onder de vergiften kunnen worden gerangschikt. Het gebruik van creosoot, vermengd met klei of kalk, berust waarschijnlijk op de afwerende werking. Van het brei-achtige mengsel worden kleine hoeveelheden rondom de plantvoet gebracht. SMITH & DICKERSON (1907) gebruikten dit middel in de U.S.A. reeds met succes, evenals BRITAIN (1920), die een mengsel van 99 % klei en 1 % creosoot gebruikte. Deze middelen schijnen echter niet vrij te zijn van phytocide werking.

Verschillende andere proefnemers verkregen deels onbevredigende, deels goede resultaten met een mengsel van creosoot, creoline of carbolzuur en zand, dat tussen de planten werd gestrooid.

2e. Maagvergiften (vergiftigd lokaas)

Door een aantal onderzoekers is getracht een bestrijdingsmethode uit te werken op grond van het doden der volwassen vliegen in het veld met behulp van vergiftigde suikeroplossingen.

Behalve aan bovengenoemde methoden, waarbij het lokmiddel in over het veld verspreide vangglazen wordt uitgezet, dient nog aandacht te worden geschonken aan de werkwijze van SEVERIN & SEVERIN (1915) ter bestrijding van de uienvlieg (*Chortophila antiqua* Meig.). Deze onderzoekers gebruikten een mengsel van 7,79 g natriumarseniet, 0,118 l melasse en 3,78 l water, waarmee het uiengewas wekelijks werd besproeid. Door KÄSTNER (1929) werd met succes gebruik gemaakt van op deze wijze vergiftigde, doorsgesneden uien, die in het veld werden uitgelegd.

Als bestrijdingswijze van de koolvlieg schijnt mij een dergelijke methode echter van twijfelachtige waarde. Terwijl namelijk de geur van uien een sterke aantrekkende werking op de uienvlieg uitoefent, is dit met kool en koolextracten ten opzichte van de koolvlieg volgens Amerikaanse proeven in veel mindere mate het geval. De lokmiddelen bezitten dus een geringe specificiteit, waardoor men kans loopt, tal van nuttige insectensoorten te doden. Het gevaar van vergiftiging van bijen is b.v. niet denkbeeldig. Tenslotte zal in ons regenachtige klimaat het gemakkelijk afspoelen van de vergiftigde melasse een zeer onzekere werking tengevolge hebben.

3e. Contactvergiften

Door verschillende proefnemers is in Amerika gebruik gemaakt van *tabaksstof*, vermengd met een neutrale draagstof, als stuifmiddel rondom de plantvoet gebracht. De resultaten waren soms gunstig, soms ongunstig. Een Canadese onderzoeker beveelt het middel aan voor praktische toepassing.

GIBSON & TREHERNE (1916) bereikten in Canada gunstige resultaten met een *Pyrethrum-stuifmengsel*, dat op dezelfde wijze werd toegediend.

b. Bestrijdingsmiddelen, toegepast tegen eieren en larven

1e. Sublumaat

Het bekende, ook voor de mens zeer vergiftige desinfectiemiddel sublumaat of mercuri-chloride (HgCl_2) wordt in de Amerikaanse publicatie van SLINGERLAND (1894) reeds genoemd. Het geringe vertrouwen, dat deze onderzoeker in het middel stelde, is waarschijnlijk de oorzaak geweest dat er pas na 25 jaar de eerste systematisch opgezette veldproeven mee werden genomen. Het waren weer de Amerikanen, die het onderzoek opvatten. Uit de laboratoriumproeven van Canadese onderzoekers is het volgende gebleken: sublumaat werkt 1e. als ovicide, 2e. als afweermiddel, 3e. als maagvergif. De werkzaamheid als maagvergif komt het sterkst tot uiting ten opzichte van de jonge larven, die relatief veel voedsel opnemen. Door de afwerende werking worden de uitkomende larven verhinderd de plant aan te vreten. Volgroeide maden en pupariën worden door contact met sublumaat in de bodem niet gedood.

In het algemeen kan worden gezegd, dat de sublumaatbehandeling betere resultaten bleek af te werpen, dan enige andere bestrijdingsmethode. Gewoonlijk gebruikte men een concentratie van 0,1 %; er werden ook concentraties van 0,4—0,06 % toegepast.

Bij behandeling van de zaaibedden van kool of radijs werd de oplossing daags na het verschijnen van de kiemplanten over het zaaibed uitgegoten, tot de grond tot op een diepte van $\frac{1}{2}$ —1 cm was bevochtigd; na 2—3 weken werd een tweede begieting uitgevoerd. Bij behandeling van het uitgeplante gewas was een driemalige toediening, telkens met 7 à 10 dagen tussenruimte,

noodzakelijk. De eerste behandeling diende binnen 3 dagen na het uitplanten of (indien de eiafzetting op dat moment nog niet was begonnen) direct na het begin van de eiafzetting plaats te hebben.

Volgens enkele auteurs zou de stof stimulerend werken op de wortelgroei, zodat ook bij uitblijven van aantasting de opbrengst van de behandelde percelen groter zou zijn dan die van de contrôles. Sublumaat zou dus eer gunstig dan nadelig werken op de groei van de plant. Ook op het bacterieleven in de grond had de behandeling geen langdurige schadelijke invloed.

Proefnemingen met sublumaat op het vasteland van Europa begonnen in de U.S.S.R., later gevolgd door Duitsland, Nederland en Engeland. De volgende algemene lijnen komen uit deze onderzoeken naar voren.

Het tijdstip, waarop de eerste behandeling wordt uitgevoerd is van zeer veel belang. De resultaten der Amerikaanse onderzoekers werden ook in dit opzicht bevestigd. In het algemeen werden aanvankelijk drie behandelingen, met 7 à 10 dagen tussenruimte, noodzakelijk geacht. Later is geconstateerd, dat men bij voorjaarskool (aantasting door de eerste vlucht) veelal met een één- à tweemaalige behandeling kan volstaan. Dit werd reeds door Duitse onderzoekers gevonden, doch eerst gedurende de tweede Wereldoorlog, toen ook in de U.S.A. besparing op het verbruik van kwikhoudende middelen noodzakelijk werd, in Amerika bevestigd. Er zijn vele jaren nodig geweest voor men het heeft aangedurfd het aantal behandelingen te beperken. Wanneer men uitgaat van de biologische gegevens, schijnt dit ook enigszins gewaagd; de plant is immers als regel gedurende enkele weken na de eerste behandeling telkens opnieuw aan infectie onderhevig. Sublumaat nu blijkt de eigenschap te bezitten, gedurende lange tijd in de bodem werkzaam te blijven. Dit is het eerst door Canadese onderzoekers geconstateerd (1923). Duitse proefnemers merkten later (1934) hetzelfde op. In enkele van hun veldproeven, uitgevoerd tijdens de eerste vlucht van de koolvlieg, werd het effect vergeleken van behandeling met 0,06 % sublumaat (75—100 cc per plant) op verschillende tijdstippen en met een verschillend aantal herhalingen.

In een proef met bloemkool werd de begieting op de volgende tijdstippen uitgevoerd: 1. 29 April; 2. 9 Mei; 3. 19 Mei.

Eén perceel werd nu behandeld op tijdstip 1, een tweede op tijdstip 2, andere percelen op tijdstippen 1 + 2, 2 + 3 en 1 + 2 + 3.

Hoewel de eiafzetting op dit proefveld eerst op 9 Mei begon en er tussen 29 April en 9 Mei 25,4 mm regen viel, gaf het op tijdstip 1 behandelde perceel de tweevoudige opbrengst van de onbehandelde percelen van dezelfde oppervlakte en 24,3 % minder opbrengst dan het drie maal behandelde perceel.

Bij een proefveld met witte kool (eerste behandeling op 3 Mei, 2e en 3e telkens na 10 dagen; begin der eiafzetting 2—3 Mei), werd bij behandeling op tijdstip 1 resp. op tijdstippen 1 + 2 + 3 ongeveer dezelfde opbrengst verkregen. In een andere proef met vroege savoye kool (tijdstippen 4, 13 en 23 Mei; begin der eiafzetting als vorige) gaf behandeling op tijdstip 1 een 19 % geringere opbrengst dan wanneer op tijdstippen 1 + 2 + 3 werd behandeld, doch een 15 % hogere opbrengst dan bij „onbehandeld”.

De statistische betrouwbaarheid van deze verschillen is helaas niet vast te stellen, doordat slechts de contrôlepercelen in twee- of drievoud werden aangelegd. Blijkens het door de auteurs verstrekte cijfermateriaal bestonden er slechts geringe onderlinge verschillen tussen de opbrengsten van de contrôlepercelen; dit is een steun voor de meer algemene waarde van de genoemde getallen. Uit

deze proeven is dus gebleken, dat sublimaat zelfs nog werkzaam was, wanneer het 10 dagen vóór het begin van de vlucht werd toegediend. Volgens onze schatting betekent dit, dat de werkingsduur in deze gevallen op 3 à 4 weken mag worden gesteld.

Een volledige verklaring voor deze langdurige werking is nog niet gevonden. Canadese onderzoekers achten het mogelijk, dat de stof zich met de wortelschors verbindt en dus de plant voorziet van een afwerende „mantel”. Een andere mogelijkheid is, dat het kwik in een moeilijk oplosbare vorm in de bodem wordt vastgelegd. Voortgezet onderzoek zal hier de beslissing moeten brengen.

Over de juiste dosis heerst onder de buitenlandse onderzoekers weinig overeenstemming. In Engeland en Amerika is 150 cc 0,1 % p. plant een gebruikelijke hoeveelheid, Duitse onderzoekers adviseren 75—100 cc 0,1 %—0,06 %. Op grond van de literatuur achtten wij het raadzaam, in onze proeven 150 cc 0,1 % te gebruiken, welke dosis uitstekend voldeed.

Men kan zich afvragen, of de begieting van koolplanten met vrij aanzienlijke doses sublimaat geen gevaren meebrengt voor de consument. Volgens Duitse mededelingen wordt geen kwik in chemisch aantoonbare hoeveelheid in de kroppen van witte en rode kool aangetroffen, ook wanneer de planten rijkelijk met sublimaatoplossing zijn begoten.

Een uitgebreid onderzoek naar dit gewichtige punt, eventueel aangevuld door voederproeven op dieren, komt ons echter zeer gewenst voor.

2e. Calomel

Calomel of mercurio-chloride (HgCl) begint in de laatste tijd in de U.S.A. bij de koolvliegbestrijding meer en meer de plaats van sublimaat in te nemen. De stof is zeer weinig oplosbaar in water en is door deze eigenschap vrijwel ongevaarlijk voor de mens. Zij is zeer moeilijk in verspuitbare vorm te brengen; de suspensie moet voortdurend worden geroerd om bezinken van de zware calomelpartikels te voorkomen. Ter verbetering van het zweefvermogen wordt arabische gom aan de sproeivloeistof toegevoegd. Een verhouding van 2—4 gewichtsdelens calomel en 2—3 gewichtsdelens Arabische gom op 1000 delen water wordt als werkzaam opgegeven. Bij ernstige aantasting zou 2—2½ % calomel nodig zijn. Bij de gebleken noodzaak van dergelijke hoge concentraties van een middel, dat toch reeds duurder is dan sublimaat, behoeft het niet te verwonderen, dat een der laatste Amerikaanse publicaties over de koolvlieg sublimaat als het billijkste (en een zeer effectief) middel blijft aanbevelen.

In de U.S.A. en Engeland wordt calomel ook in verstuijfbare vorm toegepast.

Zo gebruikt men b.v. een „dust” van 4 % calomel in talk, toegediend in een hoeveelheid van ongeveer een theelepel per plant.

Tenslotte kan de calomel-zaadbehandeling niet onvermeld blijven. Men heeft in uitvoerige veldproeven nagegaan, of deze eenvoudige methode, die bij de bestrijding van de uienvlieg in het zaaibed zo effectief is gebleken, ook bij de koolvliegbestrijding kan worden toegepast. Inderdaad werd een vermindering van de aantasting verkregen; de resultaten stonden echter verre ten achter bij die van de sublimaatbehandeling.

3e. Vruchtboomcarbolineum

Het gebruik van waterige emulsies van teeroliën bij de koolvliegbestrijding is van jonge datum. KRASNYUK (1931) in de U.S.S.R. maakte als eerste gebruik

van waterige carbolineumemulsies in concentraties van 0,2—0,4 %, ter vervanging van het destijds in de U.S.S.R. zeer kostbare sublimaat. Een dosis van 120 cc carbolineum-emulsie per plant, driemaal met een week tussenruimte toegediend, gaf zeer bevredigende resultaten.

Duitse onderzoekers konden deze resultaten in hun uitgebreide veldproeven volkomen bevestigen. Zij verkregen de beste resultaten met 0,3 % handels-v.b.c. of 0,15 % geconcentreerde v.b.c. In vergelijkende veldproeven met carbolineumsoorten van verschillende herkomst bleek, dat het beste resultaat wordt bereikt met carbolineumsoorten, die aan de officiële normen voor vruchtboomcarbolineum voldoen. Met 0,2—0,4 % v.b.c. verkregen de genoemde onderzoekers in laboratoriumproeven een eidodende werking van 100 %. Andere proefnemers verkregen een dergelijk effect eerst bij een concentratie van 0,3% en hoger. Anderzijds werd bij gebruik van een concentratie van 0,6 % al een belangrijke opbrengstvermindering geconstateerd, vermoedelijk tengevolge van een beschadigende werking op de planten. Hier doet zich dus het geval voor, dat tussen de minimale werkzame en de maximale toelaatbare concentratie slechts een enge marge aanwezig is (voor de larvendodende werking, zie blz. 53).

Mede als gevolg hiervan is de stof slechts korte tijd in de bodem werkzaam. Duitse onderzoekers adviseren daarom als regel drie, bij uitzondering twee, behandelingen met 7—10 dagen tussenruimte.

In de tot onze beschikking staande Amerikaanse literatuur wordt v.b.c. niet als koolvlieg-bestrijdingsmiddel vermeld. Tendele kan dit hierdoor worden verklaard, dat v.b.c. in de Amerikaanse fruitteelt in veel mindere mate wordt toegepast dan in de Westeuropese, zodat de stof minder algemeen bekend is. Anderzijds heeft men blijkens de literatuur in Amerika wel gezocht naar vervangingsmiddelen voor sublimaat, zodat het merkwaardig blijft, dat het gebruik van v.b.c. er niet meer ingang heeft gevonden.

4e. Forbiat

Onder de naam Forbiat werd omstreeks 1940 door de I.G. Farbenindustrie A.G. een niet-kwikhoudende stof in de handel gebracht, waarvan het dimethylammoniumzout van dimethyldithiocarbaminezuur het werkzame bestanddeel uitmaakt. De stof kan gemakkelijk in waterige suspensie worden gebracht en bezit een karakteristieke reuk. Aangeraden wordt, per plant 75 cc van een 1 % suspensie toe te dienen, en wel vóór het afzetten van de eieren of 1 à 4 dagen na het uitplanten van de kool. Een tweede behandeling dient 10 dagen later te worden uitgevoerd. Hoewel de productie van Forbiat door de oorlogsomstandigheden in 1945 is gestaakt, doet men goed aandacht aan het middel te blijven schenken, aangezien het uitstekend heeft voldaan.

5e. D.D.T.

Dichloor-diphenyl-trichlooraethaan (D.D.T.) is als gietmiddel in geëmulsiioneerde vorm (Gesapon) blijkens een Zwitserse publicatie met succes tegen de koolvlieg toegepast. Gesapon bevat 5 % D.D.T. De stof werd in een verdunning van 1 % (100 cc per plant) toegepast, onmiddellijk na het afzetten der eerste eieren resp. na het uitplanten (zie bij sublimaat). Met deze éénmalige behandeling zou in Zwitserland een afdoende bestrijding worden verkregen. De resultaten van onze proefnemingen met geëmulgeerde D.D.T. wijzen er echter op, dat in Nederland een meermalige behandeling noodzakelijk zal

blijken. Met Gesarol-spuitsmiddel (suspensievorm), dat volgens de Zwitsers in een concentratie van 1 % werkzaam zou zijn, hebben wij geen gunstige resultaten kunnen bereiken.

2. Proeven in het laboratorium

a. Proeven met eieren van de koolvlieg.

Voor het onderzoek naar de ovicide werking van sublimaat, vruchtboomcarbolineum en Forbiat werden de eieren in een reageerbuis met 1,5 cc van de oplossing overgoten en gedurende $\frac{1}{2}$ minuut licht geschud, waarna de oplossing met de eieren werd uitgestort in een Petrischaal van 8 cm diam., waarvan de bodem met een dubbele laag filtreerpapier was bedekt. De gesloten Petrischaal werd daarna in een thermostaat geplaatst bij 25° C. Als controle werden eieren met 1,5 cc aqua dest. behandeld en op overeenkomstige wijze bewaard.

De volgende resultaten werden verkregen:

Middel en concentratie	Aantal eieren	Aantal uitgekomen levende larven	Uitkomst %
V.b.c. 0,3 %	105	0	0
Onbehandeld	105	97	92
Sublimaat 0,06 %	25	0	0
Onbehandeld	25	21	84
Forbiat, 1 %	50	0	0
Onbehandeld	50	35	70

V.b.c., sublimaat en Forbiat, toegepast in de praktijk-concentraties, oefenen dus een sterke ovicide werking uit.

Voor het onderzoek naar de ovicide werking van de door asfaltpapieren koolkragen ontwikkelde teerdamp, werden eieren in een reageerbuis gebracht en bevochtigd, waarna een opgerold schijfje van een koolkraag zodanig in de buis werd gebracht, dat het niet met de eieren in contact kon komen. De buis werd met een kurk afgesloten en gedurende enkele dagen in een thermostaat bij 25° C bewaard. De resultaten waren de volgende:

In buis met koolkraag: 30 eieren. Uitgekomen geen.

Contrôle (gesloten, vochtige buis zonder asph. pap.): 30 eieren. Uitgekomen 27.

b. Proeven met maden van de blauwe vleesvlieg, *Calliphora erythrocephala* Meig.

Aangezien de koolvliegmade zich door zijn gebondenheid aan de koolwortel zeer moeilijk leent tot het kweken in het laboratorium, hebben wij als proef-object de maden gebruikt van de aan de Anthomyidae verwante vliegensoort *Calliphora erythrocephala* Meig., de blauwe vleesvlieg. Wij kweekten de maden in Erlenmeyer-kolven op een in melk gedrenkte wattenbodem en gebruikten eveneens melk als medium voor de insecticiden. Door een

steriele kweekwijze werd ontwikkeling van onaangename geuren zoveel mogelijk voorkomen. Het voordeel van vloeibaar voedsel als medium voor maagvergiften is, dat de stoffen homogeen met het voedsel kunnen worden gemengd, zodat we kunnen aannemen, dat per tijdseenheid door ieder individu van dezelfde leeftijdsgroep eenzelfde hoeveelheid van het vergif wordt opgenomen. Teneinde zekerheid te hebben, dat de maden gedurende een gewenste tijd met het voedsel in contact zouden zijn, werden ze ingesloten in doseringsbuizen. Dit zijn dichtgekurkte glazen buizen van 9 cm lengte en 3 cm doorsnede, voorzien van een voering van filtreerpapier. In deze buizen werd 5 cc van de insecticide-oplossing in gesteriliseerde melk (0,5 cc insecticide opl. van de 10-voudige concentratie plus 4,5 cc melk) uitgesloten, waarna de dieren gedurende 5 uren in de buis werden gelaten bij een temperatuur van 25° C.

Vervolgens werden de maden in een glazen doos met opgeslepen plaat gebracht, waarin vijf lagen filtreerpapier, die met gedestilleerd water waren bevochtigd.

Tijdens de nu volgende contrôleperiode werden de glazen dozen in een thermostaat bij 25° C bewaard. De contrôle werd dagelijks uitgevoerd.

Een inwerkingscijfer werd verkregen door de dagelijkse vermeerdering van het sterftepercentage te delen door het aantal dagen, dat sedert de toediening van het insecticide was verlopen, en de verkregen cijfers voor de gehele proefperiode te sommeren. Van het verkregen getal werd het cijfer van de contrôle afgetrokken. Zowel het sterftepercentage als de inwerkingsnelheid zijn dus in het inwerkingscijfer verwerkt.

De inwerking van sublimaat op de drie larvestadia

Larven van 0, 24, 48, 72 en 96 uur oud, behorende resp. tot het 1e, 2e en 3e stadium, werden behandeld met 0,1 % sublimaat. Het resultaat wordt in de volgende tabel en in grafiek 53 weergegeven.

Alle proeven werden in duplo uitgevoerd met 20 maden per object. De opgegeven cijfers zijn steeds het gemiddelde van de duplo's.

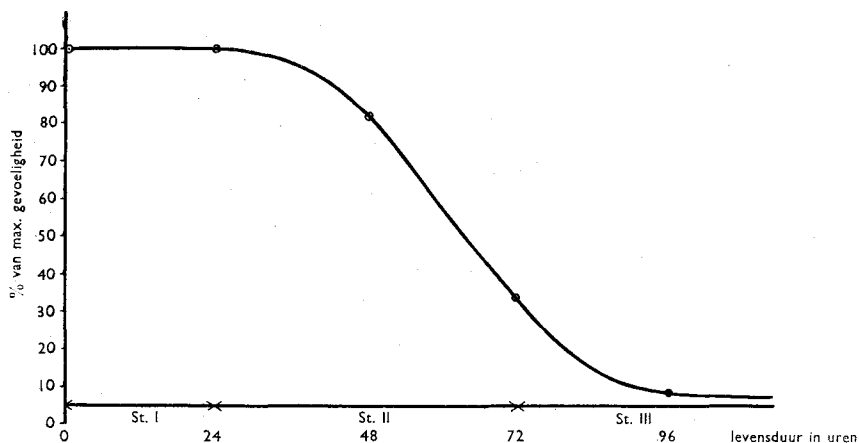


FIG. 36. Diagram van de inwerking van sublimaat op larven van *Calliphora erythrocephala* Meig., in verband met de ouderdom.

Men zou geneigd zijn uit de cijfers te concluderen, dat de larve in de loop van zijn ontwikkeling minder gevoelig wordt voor sublimaat. Men dient hierbij te bedenken, dat de jongste larven relatief veel meer voedsel opnemen dan de oudere exemplaren. Van de larve van *Lucilia sericata* is b.v. bekend, dat het lichaamsgewicht in de eerste 24 levensuren met 200 % toeneemt. Per gewichtseenheid zal de jonge larve in onze proeven dus meer sublimaat hebben „verwerkt” dan de oudere, zodat ook bij eenzelfde „ge-

Leeftijd in uren	Ontwikkelingsstadium	Inwerkingscijfer	% van hoogste inwerkingscijfer
0.	I	183	100
24.	II	183	100
48.	II	149,5	82
72.	III	62	34
96.	III	15	9

voeligheid” een sterkere doding zou worden verkregen. Voor de practijk is het belangrijk, dat jonge maden sneller zullen worden gedood dan oudere.

De volgende proeven werden steeds met dieren van het derde stadium genomen. Om onze conclusie veilig te stellen, gebruikten we steeds exemplaren van de vijfde levensdag. Deze dieren nemen nog veel voedsel op, doch kunnen bij voedselgebrek een noodverpopping doormaken.

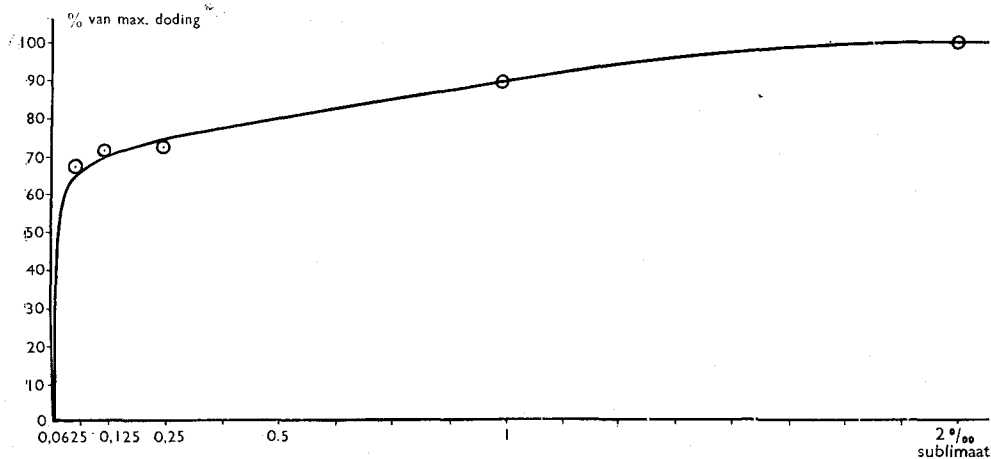


FIG. 37. Inwerking van sublimaat in diverse concentraties op de larven van het 3^e stadium van *Calliphora erythrocephala* Meig.

Afwerende werking van sublimaat op de larven

Alle door ons gebruikte verdunningen (tot 0,00625 %) van sublimaat oefenden een sterk afwerende werking op de larven uit, wanneer ze ermee in contact werden gebracht. In de laboratoriumproeven uitte dit verschijnsel zich zo, dat de larven zich reeds na enkele minuten in massa verzamelden op

de niet met sublumaatoplossing bevochtigde delen van het proefvat (b.v. de kurk van de doseringsbuis), zodat hiertegen speciale maatregelen genomen moesten worden.

Proef ter vergelijking van enkele bestrijdingsmiddelen

De middelen en het resultaat van deze proef worden in de volgende tabel weergegeven:

Middel en concentratie	Inwerkingscijfer	% van hoogste inwerkingscijfer	% dieren overlevend
Contrôle	0	0	100
Sublumaat 0,1 %	68	70	0
Forbiat 1 %	96,5	100	0
V.b.c. 0,3 %	28,5	30	45
Barium fluorsilicaat 0,3 %	9	9	80
Derrissuspensie 0,2 % (Rot. geh. poeder 5 %)	5	5	65

Alleen sublumaat en Forbiat gaven een volledige doding, de overige middelen hadden een onbevredigend effect. Vooral is opvallend, dat v.b.c. een slechts zo geringe larvendodende werking uitoefent. Blijkens onze proeven werkt deze stof voornamelijk als ovicide, doch worden ook de allerjongste larven (eilarven) door contact met 0,3 % v.b.c. gedood.

Proef ter vergelijking van verschillende concentraties van sublumaat

In de volgende tabel en fig. 37 wordt het resultaat van deze proef weergegeven:

Concentratie	Inwerkingscijfer (% van hoogste i.e.)	% overlevend
0,0062 %	66	0
0,0125 %	70	0
0,025 %	73	0
0,05 %	77	0
0,1 %	90	0
0,2 %	100	0
Contrôle		100

Hieruit blijkt, dat sublumaat nog in een concentratie werkzaam is, die $\frac{1}{16}$ bedraagt van de gebruikelijke (0,1 %). Ook bij aanzienlijke verdunning b.v. na sterke regenval, blijft dus de insecticide werking behouden. Mede hieraan ontleent de stof waarschijnlijk zijn in veldproeven geconstateerde lange werkingsduur.

Proef met Forbiat in verschillende concentraties

De resultaten vermeldt de volgende tabel:

Concentratie Forbiat	Inwerkingscijfer (% van hoogste i.c.)	% overlevend
0,125 %	8,5	60
0,25 %	16,0	25
0,5 %	59,0	0
1 %	100	0

Vermindering van de concentratie van Forbiat had dus een aanzienlijk verminderde werkzaamheid tengevolge. Forbiat zal slechts een korte werkingsduur hebben, vooral bij regenval.

3. Veldproeven ter vergelijking van de werkzaamheid van enkele chemische bestrijdingsmiddelen

a. Algemene opzet van de proeven

Vrijwel alle proeven zijn verricht met voorjaarsbloemkool. Reden hiervoor was de relatief sterke aantasting, die dit gewas in de regel ondervindt; de oorzaken zijn in hoofdstuk XI uiteengezet. De proefvelden werden steeds zodanig aangelegd, dat wiskundige verwerking van de proefresultaten volgens de methode FISCHER mogelijk was. De uitvoering der objecten geschiedde in drievoud; ieder perceel omvatte 80 à 100 planten. Ter bevordering van een sterke en gelijkmatige aantasting werden lwtesingels van tuinbonen aangelegd (zie fig. 38—41).

Bij de toediening van de bestrijdingsmiddelen werden de volgende richtlijnen in acht genomen: Naftaline- (Caulin-)ringen en koolkragen werden onmiddellijk na het begin van de vlucht gelegd en na schoffelen of wieden opnieuw aangelegd. De gietmiddelen werden als regel drie-, bij uitzondering tweemaal, met tussenruimte van een week toegediend, te beginnen onmiddellijk na de aanvang van de eiafzetting. Het tijdstip hiervan werd bepaald op grond van vangbakwaarnemingen op landelijke schaal.

De proeven zijn uitgevoerd in de jaren 1943—1946 in verschillende provinciën en op verschillende grondsoorten, waardoor de algemene waarde van de uitkomsten wordt verhoogd.

Bij het uitvoeren van de proeven ondervonden wij veel medewerking van de Heren Rijkstuinbouwconsulenten Ir G. DE BAKKER, Ir B. K. BARTELDs, Ir J. Bos, Ir G. W. v. D. HELM, Ir D. KERS, Ir W. G. v. D. KROFT, Ir J. M. RIEMENS en Ir H. J. A. SLITS, in wier ambtsgebied en door wier personeel de proeven werden uitgevoerd. Enkele proeven op late koolsoorten werden door de heer A. v. HERWIJNEN, controleur bij de Plantenziektenkundige Dienst, uitgevoerd. Allen, ook de hier niet met name genoemde medewerkers, zij hier dank gebracht. Het moeizame rekenwerk, dat de wiskundige bewerking vereist, werd in hoofdzaak verricht door laboranten van de Proeftuin „Zuid-Hollands Glasdistrict” te Naaldwijk en in een enkel geval door de afdeling Onderzoek van de Directie van de Tuinbouw¹.

¹ Het uitvoerig verslag van deze proeven met de volledige strooiingsanalyse is neergelegd in 10 rapporten, die bij de afd. Onderzoek van de Directie v. d. Tuinbouw ter inzage liggen.



Foto Tuinbouwvoorlichtingsdienst

FIG. 38. Proefveld te Hees bij Nijmegen. 1946. Onbehandeld perceel, omgeven door singel van tuinbonen.



Foto Tuinbouwvoorlichtingsdienst

FIG. 39. Hetzelfde proefveld. Behandeling met 150 cc 0,3% v.b.c.; driemaalige toediening.

TABEL 1 % aangetaste planten (gemiddelde der 3 parallelen) op de proefvelden in 1943—1946.

Proefgewas: vroege bloemkool.

Verklaring der tekens:

** Verschil met contrôle betrouwbaar (kans > 99 %).

* Verschil met contrôle praktisch betrouwbaar (kans 95 %—99 %).

x Verschil met contrôle bijna praktisch betrouwbaar (kans 90 %—95 %).

- Verschil met contrôle onbetrouwbaar (kans < 90 %).

	Naaldwijk 1943, 1	Naaldwijk 1943, 2	Breda 1944	Heemskerk 1944	Horst (L) 1944	Middelburg 1944	Naaldwijk 1944	Rockanje 1944	Zeist 1944	Horst (L) 1945	Naaldwijk 1945	Nijmegen 1946
D.D.T.-emulsie (D.D.T.- geh. 0,05 %)												
150 cc p. plant												12**
Sublimaat 0,1 %												
150 cc per plant . . .		6**		16*	0**			0	0	4**	0**	18**
Sublimaat 0,06 %												
75 cc per plant . . .				24*			0**					
Forbiat 1 %												
75 cc per plant . . .	41**		1**	23*	3**		1**		4	6**		
Forbiat 0,5 %												
150 cc per plant . . .			2**				2**					
Naftaline-(Caulin-) ringen					5**		3**					
V.b.c. 0,6 %												
150 cc per plant . . .						1**						
V.b.c. 0,3 %												
150 cc per plant . . .	26**	29**		24*	13*	1**	0**	0				44x
Koolkragen				26x	15*		5**					
Derrissuspensie (Rot. geh. 0,01 %)												
150 cc per plant . . .		41*										
Derrisstuijpoeder (Rot. geh. 1 %)		90,5-										
D.D.T.- (Gesarol-) sus- pensie (D.D.T. geh. 0,05 %) 150 cc per plant							33-					
Contrôle	95	100	24	47	38	34	26	3	10	66	20	76

b. Invloed op de aantasting

Op alle proefvelden werd het aantastingspercentage bepaald. In het algemeen neemt de aantasting in de loop van de vlucht geleidelijk toe; bovendien kunnen door verschillende omstandigheden (zie hoofdstuk XIII) de bovengrondse symptomen verdwijnen, zodat vaststelling op verschillende tijdstippen noodzakelijk is. Behalve de bovengrondse symptomen (verwelken en verkleuren van de bladeren, abnormaal „afstaan” van de bladsteel na herstelde turgor) werden in vele gevallen ook de ondergrondse aantastingskenmerken (optreden van adventiefwortels bij ontschorste hoofdwortel,

gleuven in de wortelschors, aanwezigheid van maden en/of pupariën) nagegaan.

In tabel 1 (zie blz. 56) worden de resultaten van onze proefnemingen samengevat.

Bij het beoordelen van de aantastingspercentages dient men in rekening te brengen, dat alle ook maar enigszins aangetaste planten zijn meegeteld.

Zonder verdere toelichting blijkt uit de tabel, dat door het merendeel der bestrijdingsmiddelen, met uitzondering van Derrisstuifpoeder en Gesarol-spuitmiddel (in dit geval toegepast als gietmiddel), een zeer aanzienlijke vermindering van de aantasting wordt verkregen. Wanneer we de effectieve middelen in volgorde van werkzaamheid rangschikken, blijkt deze als volgt te zijn:

D.D.T.-emulsie of sublimaat > Forbiat > Caulin of v.b.c. > koolkragen > Derrissuspensie.

Voorts blijkt 150 cc 0,1 % sublimaat beter werkzaam te zijn dan 75 cc 0,06 %, terwijl 75 cc 1 % Forbiat beter werkt dan 150 cc 0,5 %.

c. *Invloed op de opbrengst*

Waar de omstandigheden dit toelieten, werd de opbrengst van de proefpercelen bepaald. Dit geschiedde in sommige gevallen door de geoogste bloemkool te verdelen in de gebruikelijke veilingmaat, b.v. Ia (doorsnede van de bloemkool > 25 cm), I (ds. 20—25 cm), II (ds. 15—20 cm), III (ds. 10—15 cm) en stek (ds. < 10 cm). Teneinde de opbrengst in een getal te kunnen samenvatten, werd elke klasse in punten gewaardeerd; de genoemde vijf klassen ontvingen respectievelijk 5, 4, 3, 2 en 1 punten. Al naar het plaatselijk gebruik werd enkele malen een enigszins afwijkende klasse-indeling gevolgd; aan de resultaten doet dit echter weinig af.

De oogst van ieder perceel werd nu uitgedrukt in het aantal punten per 100, na het uitplanten normaal doorgroeiende, planten; het aantal van deze laatste werd als regel bepaald door een telling 14 dagen na de plantdatum. Behalve door de koolvlieg aantasting kan de opbrengst door een groot aantal andere factoren worden beperkt, waarvan de toestand van de grond, schimmelziekten¹ (de belangrijkste is wel *Phoma oleracea*), bacterieziekten (*Bacterium carotovorum* maakte eenmaal een proef met late koolsoorten totaal waardeeloos), de aard van het plantmateriaal en de weersomstandigheden wel de voornaamste zijn. Van deze factoren is alleen de eerstgenoemde op systematische wijze over het proefveld verdeeld; zij kon dan ook als regel door toepassing van „analysis of variance” worden geëlimineerd. Als gevolg van de genoemde invloeden is de opbrengst van de parallelpercelen van een proef veel sterker variabel dan de aantasting, zodat betrouwbare verschillen zelden naar voren komen. Een algemene lijn is echter wel waarneembaar in tabel 2, (zie blz. 58) waarin de opbrengst is weergegeven in procenten van de contrôle.

Gesarol spuitmiddel, bariümfuorsilicaat en nicotine blijken wederom geen effect te hebben gehad. Hoewel minder duidelijk dan bij de aantasting kunnen de middelen in volgorde van werkzaamheid op de volgende wijze worden gerangschikt.

D.D.T.-emulsie of sublimaat > Caulin of Forbiat > koolkragen > v.b.c.

d. *Invloed op de sorteermaat*

Bij verdeling van de geoogste bloemkool in de reeds eerder genoemde veilingklassen hebben we in geen van onze proeven een betrouwbaar verschil

¹ De knolvoetziekte treedt in voorjaarskool niet schadelijk op.

	Amsterdam 1943	Heenskerk 1944	Horst (L) 1944	Middelburg 1944	Naaldwijk 1944	Rockanje 1944	Horst (L) 1945	Naaldwijk 1945	Nijmegen 1946
D.D.T.-emulsie (D.D.T. geh. 0,05 %) 150 cc per plant									595**
Sublumaat 0,1 % 150 cc per plant .	149*	133 ⁻	201			113 ⁻	179	112*	537**
Sublumaat 0,06 % 75 cc per plant .		109 ⁻			136 ⁻				
Naftaline-(Caulin-) ringen	127*		158		127 ⁻				
Forbiat 1 % 75 cc per plant	116 ⁻	121 ⁻	207		121 ⁻		175		
Forbiat 0,5 % 150 cc per plant . . .					115 ⁻				
Koolkragen	122*	120 ⁻	156		119 ⁻				
V.b.c. 0,6 % 150 cc per plant				115 ⁻					
V.b.c. 0,3 % 150 cc per plant		118 ⁻	144	107 ⁻	119 ⁻	106 ⁻			352*
BaSiF ₆ (0,3 %) 150 cc per plant . .	104 ⁻								
Nicotine 0,1 % 150 cc per plant . . .	104 ⁻								
D.D.T.- (Gesarol-)suspensie (D.D.T. geh. 0,05 %) 150 cc per plant					96 ⁻				
Contrôle	100	100	100	100	100	100	100	100	100

TABEL 2 Oogstwaardering in % van de contrôle (totaal der drie parallellen) op de proefvelden in 1943—1946. Verklaring der tekens zie tabel 1.

tussen de gemiddelde sortering van de contrôle en die van de behandelde percelen kunnen vaststellen. De verschillen zijn hiervoor te gering.

Door meting van de doorsnede der bloemkool in centimeters kon de sortering echter in enkele proeven nauwkeuriger worden bepaald. In een proef met voorjaarsbloemkool te Nijmegen (1946) bleek nu, dat behandeling met D.D.T.-emulsie en sublumaat een vergroting van de gemiddelde sorteermaat tengevolge had; het verschil met de contrôle bedroeg echter slechts 1 à 2 cm. Aangezien de omstandigheden hier uiterst gunstig waren voor het vaststellen van verschillen (de aantasting van de contrôle was zeer sterk, terwijl de middelbare fout van de gehele proef slechts 1,96 % bedroeg), is het begrijpelijk, dat men bij het toepassen van een grovere sortering als regel geen verschillen vindt.

Waarschijnlijk heeft het uitvallen van aangetaste planten een verbeterde groei van de overgebleven exemplaren tengevolge, doordat deze meer ruimte ter beschikking hebben. De groeiremming door de aantasting veroorzaakt, wordt hierdoor weer ten dele gecompenseerd.

Duitse onderzoekers hebben in proeven met sublumaat op late koolsoorten het gemiddelde gewicht van de geoogste kool bepaald. Verschillen tussen behandeling en contrôle konden zij echter niet aantonen.

e. Invloed op de vroegheid van de oogst

Door verschillende auteurs, die echter vrijwel uitsluitend met late koolsoorten hebben gewerkt, wordt gewezen op de versnellende invloed, die sublumaat op de groei van planten uitoefent. Doordat nu op onze proefvelden dagelijks de oogst werd aangetekend, hebben wij nauwkeurig de invloed van de be-

strijdingsmiddelen op de gemiddelde oogstdatum kunnen nagaan; als zodanig werd aangenomen het tijdstip, waarop 50 % van het totaal aantal oogstpunten werd bereikt.

In geen van onze proeven hebben wij echter een verschil in gemiddelde vroegheid tussen behandelingen en controle kunnen vaststellen; wel groeiden de met sublimaat behandelde planten, vooral in jonge toestand, in de regel het krachtigst.

De gemiddelde vroegheid van de oogst, die speciaal bij voorjaarsbloemkool een belangrijke factor vormt, wordt dus door de bestrijding niet of zeer weinig beïnvloed.

f. *Vergelijkende beoordeling van de toegepaste bestrijdingsmiddelen*

Bij vergelijking van de werkzaamheid in veldproeven van droge bestrijdingsmiddelen, als koolkragen en naftaline, ten opzichte van in water opgenomen begietingsmiddelen dient men in het oog te houden, dat met deze laatste steeds een hoeveelheid water aan de planten wordt toegediend en wel



FIG. 40. Hetzelfde proefveld. Behandeling met 150 cc 0,1 % sublimaat; driemalige toediening. De witte streeplijn geeft de grens van het perceel aan.

tijdens een periode, waarin ze er veel behoefte aan hebben. Zonder de invloed van deze factor te overschatten dient men dit toch als een bijkomstig voordeel van de begietingsmethode te beschouwen, dat zich op hooggelegen, weinig „opdrachtige” gronden het meest doet gelden. Water is in de meeste Nederlandse tuinbouwstreken gemakkelijk beschikbaar, zodat men er in de regel geen grote afstanden mee hoeft af te leggen. Het begieten met water behoort bovendien in sommige streken tot de normale cultuurzorgen (zie blz. 42, *ad 3*).

Bij het toedienen van begietingsmiddelen hangt veel af van de wijze, waarop de begieting wordt uitgevoerd. Bij het werken met sublimaat (zie

aldaar) dient men bijzondere voorzorgen in acht te nemen; de overige gietmidde-len kunnen met behulp van een gieter zonder broes of een rugpulverisator zonder sproeidop worden toegediend, waarbij men de juiste dosis na enige oefening leert schatten. In ons land nog weinig in gebruik, doch bijzonder practisch, zijn draagbare begietingstanks van 20—22 l inhoud (zie fig. 42 en 43),



Foto Tuinbouwvoorlichtingsdienst

FIG. 41. Zelfde proefveld. Behandeling met 150 cc 0,1 % Omyl emulsie T.R. (0,05 % D.D.T.). Driemaalige toediening.

waarbij de vloeistof door één of twee gummislangen uitloopt, die met de duimen kunnen worden dichtgedrukt. Men giet de vloeistof zo dicht mogelijk bij de plantvoet op de bodem uit.

Thans volgen enkele opmerkingen betreffende de afzonderlijke middelen.

1e. Koolkragen

Het effect van koolkragen is afhankelijk van een zorgvuldige plaatsing. Ook wanneer de kragen goed gelegd zijn, is de afwerende werking ten opzichte van de volwassen koolvlieg niet volkomen en van korte duur. In een proef te Naaldwijk was het aantal eieren per plant, 18 dagen na het leggen der kragen, niet verschillend van dat bij de onbehandelde planten. Ook *onder* de kraag worden nog eieren afgezet. Blijkens een laboratoriumproef (zie blz. 50) kan het asfaltpapier eidodend werken.

Een voordeel van de kragen is de eenmalige toediening. Nadelen zijn:

- a. het, vooral op open terrein, gemakkelijk afwaaien van de kragen,
- b. het gemakkelijk beschadigd of met aarde bedolven worden tijdens de cultuurzorgen,
- c. de nooit geheel afdoende werking.

2e. Naftaline

Werkingsduur en werkzaamheid van deze stof, die in de eerste plaats als afweermiddel t.o.v. de volwassen vlieg werkzaam is, zijn in sterke mate afhankelijk van de weersomstandigheden en van de grondsoort.

In onze proeven werd de stof steeds toegepast in de vorm van „Caulin”-ringen, twee halfeirkelvormige stukjes naftaline, die om de plantvoet worden gelegd.

Beter dan dit bij naftalineschilfers mogelijk is, kon hierbij de verdampings-tijd onder de in de praktijk heersende omstandigheden worden bepaald.

In een proef te Naaldwijk, op zavelgrond genomen in Mei—Juli 1944, bleek ons, dat na 50 dagen nog bij 75 % van de planten ringfragmenten aanwezig waren. De afwerende werking was echter van korter duur. Bij zorgvuldig leggen en regelmatig nazien van de ringen werden na drie weken eieren bij de planten geconstateerd.

De al naar de temperatuur en de grondsoort verschillende werkingsduur van naftaline, het gemakkelijk overstoven worden (vooral in de duinstreken) en het gemakkelijk van de plant verwijderd worden bij de cultuurzorgen (schoffelen, wieden) maken de werking onzeker. Op lichte zandgrond is de werking dikwijls zeer onvoldoende; op zavel- en veengrond verkregen wij bij toepassing in het voorjaar echter bevredigende resultaten.

Enkele malen werd beschadiging van de plantvoet geconstateerd; deze ontstaat, wanneer de jonge plant in verwelkte toestand met de stof in contact is.

3e. Vruchtboomcarbolineum

V.b.c. is in de eerste plaats een eidodend middel; als afweermiddel t.o.v. de volwassen vlieg is het waardeloos. Dit bleek ons uit eitellingen op verschillende proefvelden. De volgende aantallen eieren werden bijvoorbeeld in 1944 geteld op een proefveld te Middelburg 5 dagen na de laatste begieting.

Behandeling	Aantal eieren bij 10 willekeurig gekozen planten
V.b.c. 0,6 % 150 cc per plant	187
V.b.c. 0,3 %, 150 cc per plant	310
Contrôle	174

Met uitzondering van de allerjongste exemplaren worden de maden door 0,3 % v.b.c. niet gedood (zie blz. 53). Reeds op grond van deze eigenschappen is de werkingsduur van het middel zeer beperkt; bovendien is deze nog afhankelijk van de grondsoort. Op klei- en zavelgrond verkregen wij bij voorjaarsbloemkool bij driemalige begieting (tussenruimte één week) goede resultaten; op zandgrond was het effect wisselend en in één geval totaal onvoldoende (zie fig. 39).

0,3 % v.b.c. bezit een sterke phytocide werking, wanneer de stof terecht komt op de bladeren. Voorzichtigheid bij het uitvoeren van de begieting is daarom geboden.

4e. Forbiat

Mede als gevolg van het feit, dat concentraties lager dan 1 % Forbiat t.o.v. de made een sterk verminderde werkzaamheid vertonen (zie blz. 54), is de nawerking van Forbiat van relatief korte duur. Onderzoek van het aantal maden bij de wortel van koolplanten, op verschillende tijdstippen na de begieting uitgevoerd, wees uit, dat men de werkingsduur op 10 à 14 dagen mag stellen, behoudens bij zeer sterke regenval. Eitellingen toonden aan, dat van Forbiat geen afwerende werking t.o.v. de volwassen koolvlieg uitgaat. De werking van Forbiat is weinig afhankelijk van de grondsoort. Phytocide werking is door ons niet waargenomen.

5e. Sublumaat

Sublumaat toonde zich ook in onze proeven een middel van de eerste rang (zie fig. 40). Het ontleent zijn waarde aan veelzijdige werkzaamheid en sterke toxiciteit. Hierdoor, doch wellicht ook door andere oorzaken (blz. 48) bezit de stof een langdurige nawerking; onze veldproeven wezen uit, dat deze na-

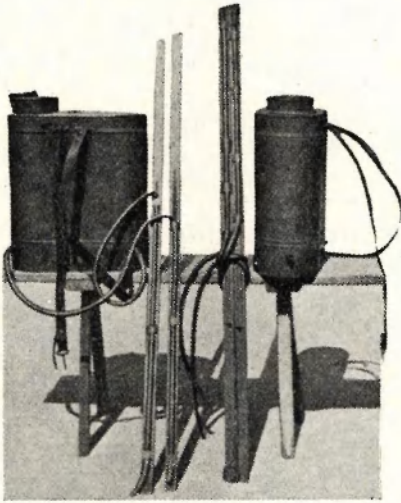


FIG. 42. Eenvoudige rugtank van 20 l inhoud voor het toedienen van begietingsmiddelen. De op een lat gemonteerde uitloopslang wordt met de duimen dichtgedrukt. Naar TOMASZEWSKI c.s. (1934).



FIG. 43. De heer A. VAN HERWIJNEN te St. Pancras hanteert een begietingstank met éézijdige uitloop.

werking bij een dosis van 150 cc 0,1 % op 3 à 4 weken mag worden gesteld, zeer sterke regenval voorbehouden.

De werking van sublumaat is niet afhankelijk van de grondsoort en zeer weinig van de weersomstandigheden.

De stof heeft verder het voordeel werkzaam te zijn tegen knolvoet (*Plasmiodiophora brassicae*). Phytocide werking is afwezig. Een nadeel van sublumaat is de grote giftigheid voor de mens en voor huisdieren. Men gebruike dan ook nimmer de kleurloze, zuivere stof, doch steeds tabletten of handelspraeparaten,

die van een kleurstof (als regel methyleenblauw) zijn voorzien. De oplossing verkrijgt dan een diepblauwe tint.

Sublimaat tast verder de metalen aan, die in de „spanningsreeks” beneden kwik zijn geplaatst (dus ook koper, ijzer en zink), zodat het gebruik van houten, geëmailleerde of van een laag asfaltlak voorziene vaten gewenst is.

6e. D.D.T.

Behalve als Gesarol-spuitmiddel (dat echter onwerkzaam bleek te zijn), hebben wij D.D.T. in emulsievorm toegepast. De N.V. Organon te Oss vervaardigde hiertoe een 5 % D.D.T. bevattende emulsie, die wij in veldproeven in 1946 in 1 % verdunning gebruikten. Drie behandelingen met 1 week tussenruimte (dosis 150 cc per plant) gaven onder zeer ongunstige omstandigheden uitstekende resultaten. In één proef was het effect zelfs beter dan dat van sublimaat (zie fig. 41).

Toxiciteit, nawerking en gedrag onder verschillende omstandigheden van bodem en klimaat zullen in verdere proeven moeten blijken. Gezien de gunstige resultaten die wij in onze veldproeven in 1947 verkregen zal D.D.T., dat vergeleken met kwikpraeparaten weinig giftig is voor de mens, bij de koolvliegbestrijding een eerste plaats kunnen innemen.

4. Veldproeven betreffende het tijdstip van bestrijding

De keuze van het juiste tijdstip is voor de bestrijding van de koolvliegplaag van doorslaggevende betekenis. Op grond van de biologie van de vlieg (zie hoofdstuk V-VII) en de in de vorige paragrafen genoemde gegevens, mag van de ei- en larvedodende bestrijdingsmiddelen het beste resultaat worden verwacht. Men dient dus te bestrijden, wanneer deze stadia bereikbaar zijn. In het algemeen zal dit het geval zijn gedurende de legperiode van iedere generatie; het te velde staande gewas moet in deze perioden gedurende een voldoende lange tijd tegen de aantasting worden beschermd. In de praktijk wordt dikwijls met bestrijden gewacht tot men de eerste aantastingssymptomen heeft waargenomen; men verwacht dan, dat door begieting met insecticiden de maden in de bodem zullen worden gedood, waarna de plant zich weer kan herstellen. De volgende proeven zullen daarentegen aantonen, dat deze verwachting ongegrond is. In een vrij sterk aangetast veld met vroege bloemkool, gelegen op de Proeftuin te Naaldwijk, werden op 13 Juni 1944 na afloop van de oogst 100, over het gehele veld verspreid staande, in de grond achtergebleven wortelstronken van een merkteken voorzien en op de volgende wijze behandeld:

Datum behandeling: 13 Juni	Middel en dosis				
	150 cc 0,1 % Sublimaat	75 cc 0,05 % Sublimaat	150 cc 0,3 % V.b.c.	75 cc 1 % Forbiat	150 cc 0,5 % Forbiat
Aantal wortelstronken .	20	20	20	20	20
Aantal levende maden.	41	23	49	47	47
Aantal dode maden . .	20	8	3	1	4
% maden gedood . . .	33	26	6	2	8

Alleen bij de behandeling met sublimaat bleek een belangrijk percentage van de maden te zijn gedood; doch ook hier bleef bij de sterkste dosis nog 67 % in leven.

In een aantal proeven te Naaldwijk werd voorts het resultaat vergeleken van behandeling met verschillende middelen, toegediend onmiddellijk na het begin van de vlucht (op grond van vangbakwaarnemingen, v. wn.) resp. na het zichtbaar worden van de eerste aantasting (op grond van praktijkwaarnemingen, pr. wn.).

Nagegaan werd het optreden van aantastingssymptomen (ook die in zeer lichte graad) tijdens de oogst. In een proef met vroege bloemkool werden de volgende aantastingspercentages vastgesteld:

Behandeling	% planten met aantastingssymptomen
Contrôle	94,7 ± 5,3
250 cc 0,3 % v.b.c. (v. wn.)	26,3 ± 8,4
250 cc 0,3 % v.b.c. (pr. wn.)	97,7 ± 2,3 Proefveld 1
75 cc 1 % Forbiat (v. wn.)	40,7 ± 5,8
75 cc 1 % Forbiat (pr. wn.)	98,0 ± 2,0
200 cc 0,1 % sublimaat (v. wn.)	19,3 ± 6,1
200 cc 0,1 % sublimaat (pr. wn.)	100,0 ± 0,0 Proefveld 2
Contrôle	100,0 ± 0,0

Hoewel deze cijfers de aantasting slechts kwalitatief weergeven en dus niets zeggen omtrent de opbrengst bij de verschillende behandelingen, blijkt het falen van de behandeling na zichtbare aantasting toch wel voldoende duidelijk.

Ook in veldproeven met late koolsoorten (late rode, savoye en sluitkool), die in 1943 eveneens te Naaldwijk werden uitgevoerd, bleek behandeling volgens dit laatstgenoemde criterium geen resultaat af te werpen. In deze proeven deed zich echter het verrassende feit voor, dat ook een behandeling direct na het begin van de zomervlucht volledig faalde.

De planten waren op 29 Mei uitgezet, terwijl de eerste behandeling op 17 Juni, dus 19 dagen later, werd uitgevoerd (begin van de tweede vlucht 11 Juni).

Nagegaan werd het aantal planten, dat door de aantasting volkomen verloren ging. De volgende verliespercentages werden vastgesteld:

Behandeling	Verlies %
Contrôle	55
250 cc 1 % Forbiat (v. wn.)	45
Naftaline-(Caulin-)ringen (v. wn.)	42
250 cc 0,3 % v.b.c. (v. wn.)	39
250 cc 0,6 % sublimaat (Kortofin) (v. wn.) . . .	39

Later bleek ons (zie hoofdstuk VIII), dat de periode van eiafzetting zich bij de eerste vlucht tot in Juni kan uitstrekken. Zeer waarschijnlijk hebben wij in deze proef, door het begin van de tweede vlucht af te wachten, de bestrijdingsmiddelen te laat toegediend.

Uit bovengenoemde waarnemingen en overwegingen volgt, dat we al naar de planttijd en de legperiode op verschillende wijze tewerk moeten gaan.

1e. In het voorjaar is de kool (speciaal voorjaarsbloemkool) dikwijls enkele weken vóór het begin van de vlucht geplant. Men dient dan met de bestrijding te beginnen, zodra de eiafzetting is begonnen.

2e. In het late voorjaar en in de zomer zijn gedurende het uitplanten als regel koolvliegen in het veld aanwezig. Men dient dan onmiddellijk na het uitplanten met de bestrijding te beginnen.

Op grond van vangbakwaarnemingen (zie hoofdstuk VIII) wordt thans jaarlijks het begin van de eiafzetting van de economisch belangrijke eerste vlucht bepaald. Het signaal tot het beginnen van de bestrijding wordt door de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst door middel van radio en pers aan de praktijk doorgegeven.

Afhankelijk van de aard en de werkingsduur van het middel en de duur van de legperiode zal de bestrijding één of meer malen moeten worden herhaald.

In een volgende serie proeven hebben wij getracht iets meer te weten te komen betreffende het gunstigste tijdstip van toediening van enkele der belangrijkste bestrijdingsmiddelen en het benodigde aantal herhalingen.

Wanneer men ervan uitgaat, dat maximaal twee herhalingen, telkens na een week, noodzakelijk zijn, en men de invloed van elk der drie aldus uitgevoerde bestrijdingen afzonderlijk wil kennen, dient men in een veldproef de volgende objecten te vergelijken:

- a. behandeling op tijdstip 1 (binnen 1 week na aanvang van de vlucht).
- b. " " " 2 (één week na 1).
- c. " " " 3 (één week na 2).
- d. " " " 1 + 2.
- e. " " " 1 + 3.
- f. " " " 2 + 3.
- g. " " " 1 + 2 + 3.

Om praktische redenen kon slechts in één proef (uitgevoerd te Nijmegen in 1946) dit schema volledig worden gevolgd. Twee eerder uitgevoerde proeven met sublimaat werden op vereenvoudigde wijze opgezet.

In fig. 44 worden de resultaten van deze proeven weergegeven, uitgedrukt in de opbrengst der behandelde percelen. Ter vergelijking zijn de gegevens uitgezet, die door Duitse proefnemers in overeenkomstige proeven met sublimaat waren verkregen.

Duidelijk blijkt uit de grafieken, dat bij de behandeling met sublimaat de eerste begietingstermijn van overwegend belang is. In onze proeven was het resultaat van één begieting, mits te juister tijd uitgevoerd, zelfs weinig minder dan dat van de meermalige begietingen.

Hoewel voortgezette proefnemingen onder verschillende omstandigheden

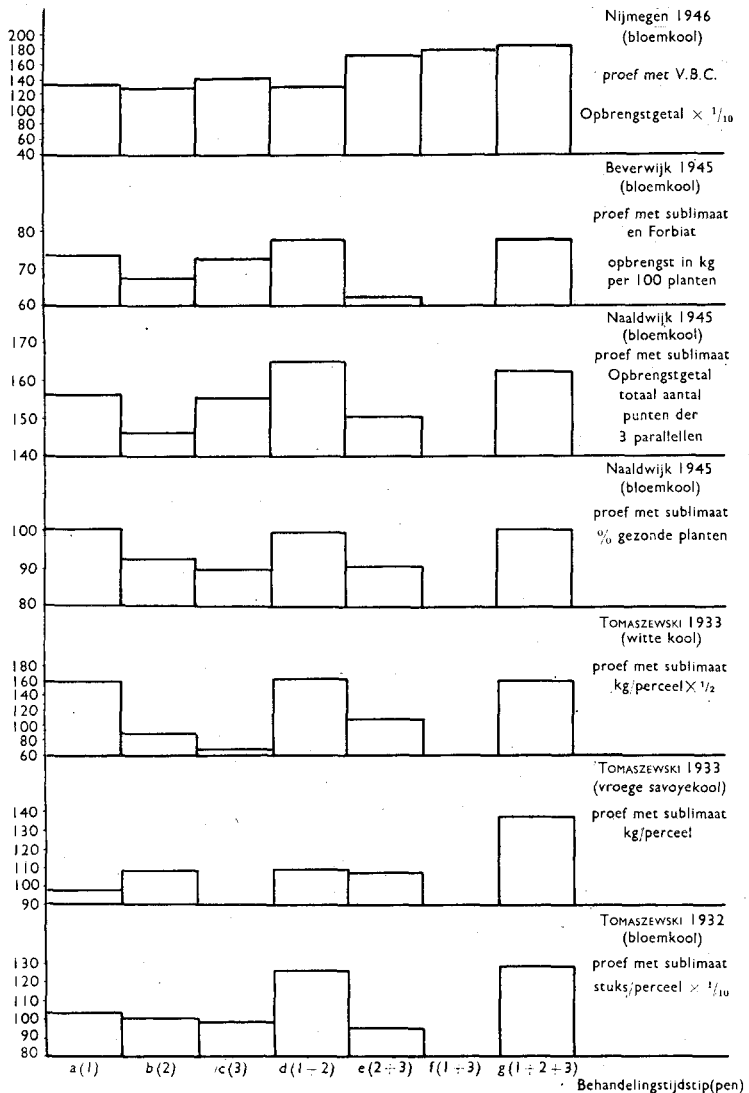


FIG. 44. Blokdiagrammen van de opbrengst bij behandeling met sublimaat en v.b.c. op verschillende tijdstippen (zie blz. 65).

dit nader zullen moeten bevestigen, is de verwachting niet ongegrond, dat de bestrijding van de koolvlieg in vroege koolsoorten door één à twee te juister tijd uitgevoerde begietingen met sublimaat afdoende zal kunnen plaats hebben; in het laatste geval met een tussenruimte van ongeveer 14 dagen. De eerste behandeling dient steeds onmiddellijk na het begin van de eiafzetting te worden uitgevoerd. Bij late koolsoorten, die gedurende een veel langere periode aan de aantasting zijn blootgesteld, kan in warme, droge zomers een derde behandeling noodzakelijk zijn, 14 dagen na de tweede uitgevoerd.

Geheel anders liggen de zaken bij de behandeling met vruchtboomcarbo-

lineum, dat, zoals we reeds aantoonen, uitsluitend de eieren en allerjongste larven door contact doodt.

Hier zal begieting het meest werkzaam zijn op dat tijdstip, waarop maximaal veel eieren bij de plant aanwezig zijn. Het effect zal dus veel sterker afhankelijk zijn van het verloop van de eiafzetting.

Tijdens de proef te Nijmegen waren klaarblijkelijk tussen de 2e en 3e begietingstermijn de meeste eieren afgezet met als gevolg, dat de 3e termijn hier het meest werkzaam was. Het is te verwachten, dat voortgezette termijnproeven met v.b.c. niet steeds dezelfde resultaten zullen opleveren. Aangezien men het verloop van de eiafzetting niet kan voorspellen, zal de practijk nimmer met minder dan drie begietingen met v.b.c., met één week tussenruimte kunnen volstaan.

Termijnproeven met Forbiat en D.D.T. staan op ons programma. Aangezien Forbiat een aanmerkelijk kortere werkingsduur vertoont dan sublimate, achten wij een 2- à 3-malige toediening, resp. met 10 en 7 dagen tussenruimte, als regel noodzakelijk. Voor D.D.T. geldt voorlopig hetzelfde advies.

SAMENVATTING

De teelt van kool en radijs ondervindt in Nederland ernstige schade van de koolvlieg, *Chortophila brassicae* Bché. De schade is het grootst in vroege koolsoorten in Mei en de eerste helft van Juni. In de zomer vermindert de plaag sterk; in jaren van epidemisch optreden heerst zij echter gedurende het gehele seizoen.

De schade wordt veroorzaakt door de maden, die zich voeden met de onderaardse delen. Afhankelijk van de mate van aantasting varieert bij koolsoorten het aantastingsbeeld van lichte verwelking en verkleuring van de bladen tot totale verwelking en omvallen door verlies van het wortelstelsel. Het weer oefent op de schade een belangrijke invloed uit.

1e. In hoofdstuk II—IV wordt gehandeld over kenmerken en systematische plaats. Tevens wordt het voorkomen van verwante soorten op koolgewassen behandeld.

De *volwassen vlieg* is slechts in het mannelijk geslacht met zekerheid van verwante soorten te onderscheiden. De lengte is 4—7 mm; tussen de sexen bestaat een gering grootteverschil. Het ♀ (fig. 2) is lichter grijs en minder sterk behaard dan het ♂ (fig. 1); het abdomen is peervormig, terwijl dat van het ♂ staafvormig is. Het ♂ is gekenmerkt door de beharing van het femur van het 3e potenpaar (voorkomen van een karakteristiek haarbosje aan de basis, zie fig. 3).

Het ei is ongeveer 1,1 mm lang, wit tot roomkleurig en bezet met gepuncteerde lengtegroeven.

De *larve* (made) is in volgroeide toestand 7—10 mm lang. Karakteristiek zijn het aantal en de vorm van de vlezige uitsteeksels aan het achtereinde, de zgn. anaalpapillen. In het geheel zijn er 7 paren; het middelste hiervan aan de buikzijde is gespleten (zie fig. 9). Er zijn drie larvestadia te onderscheiden.

De *pop* is besloten in een geelbruin tot kastanjebruin puparium, waarvan de lengte zeer variabel is en gemiddeld 5,5 mm bedraagt.

Naast die van de koolvlieg komen larven van ruim 20 verwante soorten op koolgewassen voor; hiervan werd alleen *Chortophila florilega* Zett. regelmatig en in belangrijk aantal geconstateerd; zij vormt echter op koolgewassen geen belangrijke plaag, doch soms wel in radijs. Van *Chortophila floralis* Fall., die in Duitsland (Brandenburg) in de zomer de koolvlieg als plaag „aflost”,

kon in Nederland het schadelijk optreden niet worden geconstateerd, hoewel de soort wel in ons land voorkomt.

2e. Het tweede gedeelte (hoofdstuk V—IX), dat handelt over levenswijze en ontwikkeling, begint met een bespreking van het gedrag van made en volwassen vlieg. Voortbeweging, voedselopname en verpopping van de made worden beschreven.

Het merendeel der larven verpopt zich op minder dan 5 cm van de plantvoet en op een diepte van minder dan 10 cm.

In het vroeg-imaginaal stadium is de vlieg in staat zich na het verlaten van het puparium uit een diepte van 25 cm (volgens literatuurgegevens zelfs 42 cm) naar de oppervlakte te werken.

Het gedrag van het wijfje tijdens de eiafzetting wordt beschreven. Het dier oriënteert zich hierbij op een andere wijze dan de verwante uienvlieg (*Chortophila antiqua* Meig.). De eieren worden op de grond nabij de plantvoet gelegd. Vervolgens wordt de invloed van diverse milieufactoren op de ontwikkeling van ei, made en pupa beschreven. De duur van het eistadium en het ontwikkelingspercentage worden beïnvloed door temperatuur en vochtigheid. Laboratorium- en veldproeven toonden aan, dat het ei zeer licht uitdroogt, doch ook zeer gemakkelijk water kan opnemen. De eieren worden echter bij de plantvoet op natuurlijke wijze regelmatig van water voorzien. De minimale duur van het eistadium bedroeg in 1944 in het veld tijdens de eerste vlucht (Mei—Juni) 5 dagen, tijdens de tweede vlucht (Juli—Augustus) 3 dagen en tijdens de derde vlucht (Augustus—September) 4 dagen. De duur van het larvestadium is afhankelijk van de temperatuur en het voedsel en bedraagt 15—37 dagen. De larven van de eerste generatie ontwikkelen zich in 18—23 dagen, die der zomergeneratie in 25—37 dagen.

De ontwikkeling van de pop is afhankelijk van de temperatuur en van de toestand van de grond. Gedurende het voortplantingsseizoen is de duur van het popstadium zeer variabel en bedraagt in het veld 13—90 dagen; de meerderheid der pupariën ontwikkelt zich in 14—25 dagen.

De pupariën, die na Augustus ontstaan, ontwikkelen zich in hetzelfde jaar gewoonlijk niet verder; de winter wordt in poptoestand doorgebracht. Bij verhoging van de temperatuur wordt de ontwikkeling hervat; het bleek zelfs mogelijk in een verwarmde proefkas een extra-vlucht te produceren, die in November—Februari verscheen. De duur van het overwinterende popstadium bedraagt 6—8 maanden. De phaenologie en het optreden van de opeenvolgende generaties wordt vervolgens besproken. Het verschijnen van de vlucht werd met behulp van vangbakken bepaald. Zowel de temperatuur als de regenval kunnen de verschijning beïnvloeden (fig. 21 en 23). Mannelijke en vrouwelijke dieren verschijnen gelijktijdig.

Gewoonlijk begint de eerste vlucht in de tweede helft van April (in 1945 echter reeds op 5 April).

Het verloop van de eiafzetting in het veld werd nagegaan door middel van eitellingen. De eiafzetting begint bij de eerste vlucht gewoonlijk ± 4 dagen na het begin van de verschijning (praeovipositieperiode) en wordt gedurende 3 à 5 weken voortgezet.

De hoofdmassa der larven wordt in de eerste drie weken van Mei geboren; de schade wordt dan ook van medio Mei tot medio Juni geconstateerd. Na half Juni bevindt de meerderheid der dieren zich in het popstadium. De tweede vlucht begint reeds in Juni; de hoofdvlucht heeft als regel aanvang Juli plaats. De hierop volgende tweede legperiode is langer van duur dan de

eerste, doch er worden minder eieren gelegd. De aantasting, die hieruit ontstaat, is opvallend gering; één der oorzaken is het optreden van natuurlijke vijanden. In Augustus verschijnt een derde vlucht, die niet scherp van de tweede is gescheiden. De eiafzetting van deze vlucht is in de regel onbelangrijk. Tijdens een zeer zacht najaar richt soms een vierde vlucht in September en October nog enige schade aan.

Van de *natuurlijke vijanden* zijn belangrijk de parasitaire wesp *Cothonaspis rapae* Westw. en de parasitaire kortschildkevers *Aleochara bilineata* Gyll. en *A. bipustulata* L. De twee laatstgenoemde soorten zijn tevens de voornaamste roofvijanden van de made. De volwassen vlieg wordt door de schimmel *Tarychium hylemyiae* Lacon (Fam. Entomophthoraceae) aangetast.

3e. Het *practisch gedeelte* (hoofdstuk X—XII) behandelt in de eerste plaats het schadelijk optreden in Nederland en de omstandigheden, die hierbij van invloed zijn.

De aantasting komt over geheel Nederland voor. De jaarlijkse oogsterving is aanzienlijk; bij vroege bloemkool werden verliezen van 11—82 % geconstateerd.

De invloed van weer en seizoen wordt besproken. De lage temperatuur en de geringe ouderdom van de planten is mede aansprakelijk voor de sterke aantasting in het voorjaar. Droogte, luwte en lage grondwaterstand doen de schade toenemen.

Organische bemesting in het voorjaar had in sommige gevallen een verhoogde aantasting tot gevolg. Bloemkool en rode kool zijn in Nederland de meest aangetaste koolsoorten; witte kool, savoye kool, boerenkool en spruitkool onder vinden in de regel weinig schade. De oorzaak is in de eerste plaats gelegen in een voorkeur van de volwassen vlieg. Omtrent de graad van resistentie van verschillende rassen of selecties der genoemde koolsoorten staat zeer weinig vast.

Het laatste hoofdstuk handelt over de bestrijding. Na kritisch onderzoek van de mogelijke bestrijdingswijzen wordt de nadruk gelegd op een bestrijding met behulp van chemisch werkzame middelen, ondersteund door cultuurmaatregelen. De voornaamste in de wereldliteratuur voorkomende koolvliegbestrijdingsmiddelen worden in een literatuurstudie vergeleken. Op grond van de biologie valt van afweermiddelen tegen de volwassen vlieg, benevens van ei- en larvendodende middelen, het beste resultaat te verwachten.

Laboratorium- en veldproeven, genomen met een aantal der meest werkzame middelen, worden vervolgens beschreven. Verschillende nieuwe feiten t.a.v. de werkzaamheid kwamen aan het licht. De invloed van de behandeling op aantasting en opbrengst wordt in de tabellen 1, blz. 56 en 2, blz. 58 weergegeven. De gietmiddelen sublimaat, D.D.T.-emulsie, Forbiat en vruchtboomcarbolineum bleken het meest te voldoen.

Veel aandacht wordt tenslotte besteed aan het juiste tijdstip van toediening en het benodigde aantal herhalingen.

Duidelijk blijkt uit veldproeven, dat dit aantal niet voor alle middelen hetzelfde is; wel is het noodzakelijk, dat men de bestrijding onmiddellijk na aanvang van de eiafzetting begint.

Op grond van het synchronisme van de voorjaarsvlucht over een groot deel van ons land is het mogelijk een landelijk advies te geven betreffende het tijdstip, waarop men bij voorjaarskoolsoorten de bestrijding dient aan te vangen. Vangbakwaarnemingen vormen daarbij een zeer bruikbare basis. Wanneer men de kool na het begin van de eerste vlucht heeft geplant, dient men de eerste behandeling binnen 3 dagen na het planten uit te voeren.

BESTRIJDINGSTABEL

Middel	Concentratie en hoeveelheid	Tijdstip van behandeling	Opmerkingen
<i>a. In het zaaibed (kool en radijs, vollegronds).</i>			
Sublimaat	0,05 %, 1 L/m ² .	Na het bovengronds verschijnen der kiembladen. Na 14 dagen herhalen.	Niet gieten bij zonnig weer.
D.D.T.-emulsie.	Gesafid $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ %, 1 L/m ² . Shell Z. E. 70, 1 %, 1 L/m ² .	Als vorige.	
<i>b. Bij vroege voorjaarskool (geplant vóór aanvang der voorjaarsvlucht).</i>			
Sublimaat.	0.1 %, 1 L p. 7 pl. (150 cm ³ p. plant)	Na het waarnemen der eerste eieren, resp. na het door de Tuinbouwvoorl. dienst gegeven signaal. Na 10 dagen herhalen.	Resultaat op lichte gronden soms onvoldoende.
D.D.T.-emulsie.	Gesafid $\frac{1}{4}$ %. Shell Z.E. 70, 1 % Hoeveelheid als vorige.	Als vorige, doch na 7 en 14 dagen herhalen.	
Forbiat.	1 %, 1 L p. 10 pl. (100 cm ³ p. plant)	Als vorige.	
V.B.C.	0,3 %, 1 L p. 7 pl.	Als vorige.	
Naftaline.	3—5 g p. pl., of „Caulin”-ringen.	Als bij sublimaat	
Koolkragen		Na waarnemen eerste eieren of signaal Tuinbouwvoorl. dienst.	
Als sub. b.	Als sub. b.	Eerste behandeling direct na uitplanten. Herhaling als sub. b.	

VAN DE PUBLICATIES VAN DE TUINBOUWVOORLICHTINGSDIENST ZIJN
BIJ HET STAATSDRUKKERIJ- EN UITGEVERIJBEDRIJF TE 'S-GRAVENHAGE
VERKRIJGBAAR GESTELD:

No.	1.	De draaihartigheid der kool, 1937.	Uitverkocht
„	2.	Pruimenteel onder glas, door Ir C. M. v. D. SLIKKE, Leeuwarden, 1937 Uitverkocht	
„	3.	Spint en spintbestrijding bij vruchtboomen, door Ir B. BOSMA, Goes, 1937	Uitverkocht
„	4.	Rapport betreffende de teelt, den handel en de verwerking van genees- krachtige, aromatische en aanverwante gewassen, 1938	Uitverkocht
„	5.	De draaihartigheid bij kool II, door Dr S. LEEFMANS, 1938 . .	Uitverkocht
„	6.	De beteekenis van het kostprijsonderzoek voor de ontwikkeling van de Nederlandsche fruitteelt, overdruk 1938.	f 0,32*
„	7.	Handleiding voor het herkennen van eenige niet-parasitaire ziekten en beschadigingen van appels, door Dr Ir O. BANGA, 1938	„ 0,32*
„	8.	De beteekenis van kalium voor de fruitgewassen, in het bijzonder voor de bessen, door Ir B. BOSMA, Goes, 1938	Uitverkocht
„	9.	De pepermunteelt, door Ir G. W. VAN DER HELM, 1938 . . .	Uitverkocht
„	10.	De belangrijkste virusziekten van de tomaat in Nederland, door Ir Y. VAN KOOT, 1939	Uitverkocht
„	11.	De draaihartigheid bij kool III, door Dr S. LEEFMANS, 1939 .	Uitverkocht
„	12.	Spruitkoolvariëteiten op zandgrond, door J. A. JANSSEN en Dr I. RIET- SEMA, 1939	f 0,32*
„	13.	De boonenteelt, door Ir C. RIETSEMA, 1939	Uitverkocht
„	14.	Bijdrage tot het rassenonderzoek van kropsla, door Dr Ir O. BANGA, 1939	f 0,32*
„	15.	Stuifmeelonderzoek bij vruchtboomen, door Dr MARIE S. J. LEDEBOER en Ir ELTIEN KRIJTHE, 1939	Uitverkocht
„	16.	Bijhouden door fruittelers, door Dr Ir A. MINDERHOUD, 1940	Uitverkocht
„	17.	De draaihartigheid bij kool IV, door Dr S. LEEFMANS, 1940 .	Uitverkocht
„	18.	Bestrijding van boonmozaïek en het gebruik van resistente varië- teiten, door Ir J. A. HUYSKES, 1940	Uitverkocht
„	19.	Het bewaren van winterfruit in de bewaarplaats zonder kunstmatige koeling, door Ir R. MULDER en Ir T. VAN HIELE, 1940. . . .	Uitverkocht
„	20.	De fusariose van komkommers en meloenen, door Ir H. RIETBERG, 1940	f 0,32*
„	21.	Naamlijst van siergewassen, door Ir C. KOEMAN, 1940	„ 0,32*
„	22.	Het bewaren van fruit in gasdichte ruimten, door Ir T. VAN HIELE, 1940	„ 0,32*
„	23.	De bestrijding van spint en bladluis, door Ir B. BOSMA, 1940. . . .	„ 0,32*
„	24.	Een vergelijking van het voor meeldauw onvatbare tomatenras „Vetomold” met enkele Nederlandsche rassen van kastomaten, door Dr Ir O. BANGA, 1941	„ 0,32*
„	25.	Over groeistoffen en haar toepassing in den tuinbouw, in het bijzonder bij het stekken, door Dr H. A. A. VAN DER LEK en Ir E. KRIJTHE, 1941	„ 0,32*

No. 26.	De teelt van koolrabi onder glas, door Ir J. M. RIEMENS, 1941.	f 0,32*
„ 27.	Belangrijke voorteelten in kassen en warenhuizen, door Ir J. M. RIEMENS, 1942	Uitverkocht
„ 28.	De teelt van tabak, door Ir H. J. A. SLITS, 1942	f 0,32*
„ 29.	Onderstammenproeven bij Schoone van Boskoop (Goudreinette), Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt. 1942	„ 0,32*
„ 30.	Bloemkoolstudies, door Dr Ir O. BANGA, 1942:	
	I. Vergelijking van bloemkoolrassen in een vrijster-teelt in een koud warenhuis op zandgrond;	
	II. Vergelijking van eenige „herkomsten” van vroege bloemkoolrassen in een weeuwenteelt in een koud warenhuis op zandgrond	„ 0,32*
„ 31.	De bestrijding van fusarium bij komkommers door middel van enting op resistente onderstammen, door Ir W. G. v. D. KROFT, 1942	„ 0,32*
„ 32.	Bijdrage tot het rassenonderzoek van andijvie (<i>Cichorium endivia</i> L.), door Dr Ir O. BANGA	„ 0,32*
„ 33.	De teelt der blauwe bessen (<i>Vaccinium corymbosum</i> L. en hare hybriden) in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika en ten onzent, door Dr J. WASSCHER	„ 0,32*
„ 34.	De berekening van de productiekosten in den tuinbouw, door Ir J. G. W. IGNATIUS.	„ 0,32*
„ 35.	Over het stekken van sering met toepassing van groeistof, door Dr H. A. A. VAN DER LEK en Ir E. KRIJTHE, 1943	„ 0,32*
„ 36.	Proefnemingen met ui en sjalot, door Ir C. W. C. VAN BEEKOM, 1943	„ 0,32*
„ 37.	Overzicht van den Nederlandschen tuinbouw, door Ir J. G. W. IGNATIUS, 1933	„ 0,32*
„ 38.	De teelt van kersen, door Ir J. D. GERRITSEN, 1944.	„ 0,32*
„ 39.	Biologie en Phaenologie van de uienvlieg en de preimot als grondslag voor de bestrijding, door Dr W. J. MAAN, 1945	„ 0,32*
„ 40.	De bestrijding van de uienvlieg en de preimot, door Dr W. J. MAAN, 1945	„ 0,32*
„ 41.	Het verbruik van groente, fruit en vroege aardappelen in Nederland in de jaren 1934 t/m 1939, door Ir J. G. W. IGNATIUS en J. L. BOOGAARD	„ 0,32*
„ 42.	De fusariumziekte van komkommer en meloen, door Ir Y. VAN KOOR, 1946	„ 0,50*
„ 43.	Rassenproeven met zeer vroege en vroege aardappelen over 1942, 1946	„ 0,50*
„ 44.	Het fruitspint en zijn bestrijding, door Dr D. J. KUENEN, 1946	„ 0,75*

Bijzondere uitgaven:

Perzik en Perzikcultuur, door Ir J. J. ASTREGO, 174 p., afbn, 1946	„ 5,—*
Drie Eeuwen Bloembollenexport, door Dr ERNST H. KRELAGE, 800 p., afbn, 1947	„ 60,—*
Woordenlijst in 4 talen, door J. NIJDAM, 97 p., 1945.	„ 2,50*
Handleiding voor den opzet en de verwerking van Fisherproeven, door Ir J. J. POST, 81 p., tabln, graf., 1946	„ 4,50*
Lelies en Leliecultuur, door Dr J. BOTKE en Ir C. M. VAN DER SLIKKE, 155 p., afbn, 1942	„ 4,50*