

Den store kålflue (*Chortophila floralis* Fall).

Nyere undersøgelser vedrørende dens biologi, parasitering og bekæmpelse.

*The Turnip Root Fly (CHORTOPHILA FLORALIS Fall.) in Denmark.
New investigations concerning its biology, parasites and control.*

Ved Jørgen Jørgensen.

533. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I årene 1952—1955 er der ved den zoologiske afdeling under Statens plantepatologiske Forsøg udført en lang række undersøgelser vedrørende den store kålflue. Assistent O. Wagn, som udførte undersøgelserne i 1952—53, skrev i 1953 en kort beretning om arbejdet.

I 1954—55 er arbejdet udført af assistent Jørgen Jørgensen, som også har udarbejdet følgende beretning. I denne er de vigtigste resultater af de 4 års undersøgelser samlet suppleret med resultater og iagttagelser fra planteavlskonsulenter, den lokale forsøgsvirksomhed og fra udlandet.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

INDHOLDSFORTEGNELSE

A. Udbredelse og økonomisk betydning	658
B. Morfologi	662
1. Æggene	662
2. Larverne	662
3. Pupperne	663
4. Imagines	663
C. Biologi	664
1. Fluernes klækning	665
2. Fluernes levevis og tilholdssteder	676
3. Æglægning	677
4. Æggenes klækning	678
5. Larvernes udvikling	678
6. Puppestadiet	679
D. Angrebsbilleder og værtplanter	682

E. <i>Jordtypens betydning</i>	687
F. <i>Lævirkningens betydning</i>	688
G. <i>Sygdomme og andre insekter, der findes sammen med den store kålflues larver i kålroer</i>	688
H. <i>Parasitter og andre naturlige fjender</i>	690
I. <i>Bekæmpelse</i>	695
1. <i>Danske forsøg</i>	696
2. <i>Udenlandske forsøg</i>	700
K. <i>Opgørelsesmetoder</i>	703
L. <i>Sammendrag (dansk)</i>	706
M. <i>Summary</i>	707
N. <i>Litteraturliste</i>	710

A. Udbredelse og økonomisk betydning.

Den store kålflue har ikke noget stort udbredelsesområde, idet den kun findes i et relativt snævert bælte på den nordlige halvkugle. I Europa udbreder den sig mod syd kun til Middtyskland og Holland, medens den mod nord er fundet i Norge helt op til 70° n. br. Den findes iøvrigt spredt over hele Norge, store dele af Sverige og Finland, i Skotland og på Færøerne; derimod er den ikke fundet i Island og heller ikke med sikkerhed i England. Om dens udbredelse i Sovjetunionen er oplysningerne sparsomme; den findes i Leningrad- og Moskvaområdet, og sandsynligvis er den udbredt såvel i den europæiske som i den asiatiske del. I Asien findes den iøvrigt i Manchuriet, Korea og den nordlige del af Japan. I Amerika optræder den ret hyppigt i den mellemste og vestligste del af Canada samt i visse tilgrænsende egne af De forenede Stater.

Udbredelsen i Danmark er ikke fuldt klarlagt, idet vort kendskab til artens tilstedeværelse stort set er knyttet til dens optræden som skadedyr. Det vides dog, at den enkelte steder findes, uden at den har gjort sig bemærket i nævneværdig grad. Dens udbredelse som skadedyr i Jylland i de senere år illustreres på en overskuelig måde i de af De jyske Landboforeninger udsendte planteavlsberetninger for 1953, -54 og -55. Forekomsten er her baseret på oplysninger fra de lokale planteavlskonsulenter om angrebene udbredelse og styrke (se kortet fig. 1).

Udbredelsen følger stort set grænserne for sandjordsegnene. Der er dog både i Jylland og i Nordsjælland fundet angreb på ret stiv lerjord (se iøvrigt om jordtypernes betydning senere).

Om den økonomiske betydning igennem den årrække, hvor kålfluerne har været kendt som skadedyr, kan ikke gives noget fyldestgørende billede, idet skaderne af de to arter, den lille kålflue, *Chortophila brassicae*, og den store *Ch. floralis* i beretninger og beskrivelser sjældent er blevet holdt adskilte. Først i 1925 blev det erkendt, at der findes to arter her i landet. Det er derfor nødvendigt for mange ældre angivelers vedkommende at skønne sig til den enkelte arts andel ved hjælp af angrebets tidspunkter, lokaliteter o. lign. I en beretning om kålfluen skriver Sofie Rostrop (1918) om angrebene i årene 1907—17, men der tales på daværende tidspunkt som nævnt ikke om 2 arter, derimod om en efterårsgeneration, som ofte gør stor skade i kålroemarkerne. Et citat gengivet i omtalte beretning stammer fra beskrivelsen i »Ugeblad for Aalborg Landboforening« 1886 af et angreb i Vendsyssel. Der skrives følgende: »Paa en større Avlsgaard i Vendsyssel er Angrebet saa betydeligt, at man frygter for, at der ikke vil blive mere end det halve Antal Tønder Roer imod, hvad man kunne have ventet. Det er saavel Turnips som Rutabaga (Kaalroer), der er angrebne, men derimod ingen af de mellem disse staaende Runkelroer. En Del af Roemarken er gødet med Staldgødning og en anden Del med Kunstgødning, fremstillet paa Stedet ved at opløse Ben i Svovlsyre, men Larveangrebet er lige stærkt i begge Tilfælde. Jorden er let Sandmuld. Bladene bliver først graa og dør derpaa. Angrebet begynder fra Rodens Spids, og efterhaanden trænger Larverne op i Roen og fortærer den fuldstændigt lige til Bladenes Grund. I Modsætning til, hvad man hyppigt ser, at Larver gnaver et større eller mindre Hul ind i en Roe, saaledes at Roens Væv iøvrigt forbliver sundt, foraarsager dette Larveangreb en fuldstændig Forraadnelse og Opløsning af hele Roemassen, saa langt Larverne trænger op«. Der er næppe tvivl om, at det her drejer sig om angreb af den store kålflue. Også i den øvrige del af S. Rostrops beretning tales om stærke angreb af efterårsgenerationen. På fig. 2 ses en opstilling over den store kålflues angreb i de sidste 50 år efter en skønsmæssig bedømmelse af de beskrivelser, der gives af an-

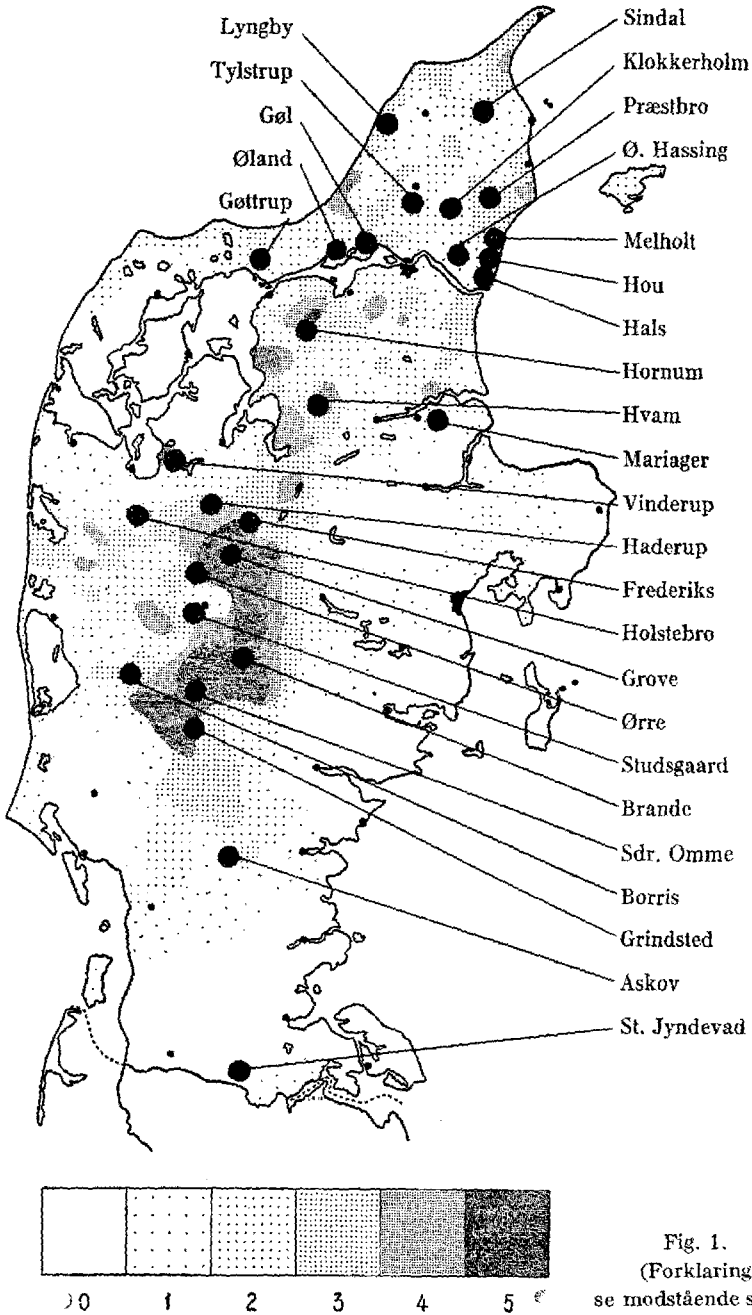


Fig. 1.
(Forklaring,
se modstående side).

grebene i årsoversigterne fra Statens plantepatologiske Forsøg med hensyntagen til de af S. Rostrup omtalte bedømmelser for årene 1907—17. Der må dog her igen gøres opmærksom på den usikkerhed, sammenblandingen af de to arters angreb medfører især for de ældre angivelser vedkommende.

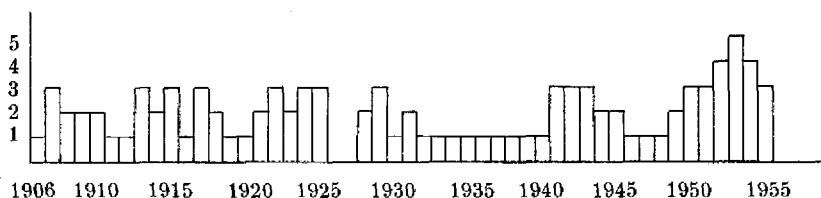


Fig. 2. Skønsmæssig vurdering af den store kållues angreb i de sidste 50 år.
Estimation of the attacks from *Ch. floralis* in Denmark during the last 50 years.

Ordinat:

- 0 = Svage, sjældne angreb (rare slight attacks).
- 1 = Svage, almindelige angreb (general slight attacks).
- 2 = Moderate, almindelige angreb (general moderate attacks).
- 3 = Moderate, stedvis stærke angreb (moderate, locally severe attacks).
- 4 = Stærke, almindelige angreb (general, severe attacks).
- 5 = Stærke, stedvis ødelæggende angreb (severe, locally destructive attacks).

Fig. 1. Den store kållues angreb i Jylland 1953 (kortet er udarbejdet på Foreningen af jydsk Landboforeningers planteavlkontor i Skanderborg). Navnene henviser til de i beretningen omtalte lokaliteter.

Attacks from *Ch. floralis* in Jutland 1953. (The map was made from the central advisory office for agricultural societies of Jutland at Skanderborg). The names of localities are those mentioned in this publication.

- 0 = Intet angreb (no attacks).
- 1 = Angreb, men i intet tilfælde af alvorlig karakter (slight attacks only).
- 2 = Alvorlige angreb i enkelte marker, mindre alvorlige angreb almindelige (slight attacks general, severe attacks rare).
- 3 = Alvorlige angreb i et stort antal marker, mindre alvorlige angreb almindelige (slight attacks general, severe attacks not rare).
- 4 = Ødelæggende angreb i enkelte marker, alvorlige angreb almindelige (severe attacks general, occasionally destructive attacks).
- 5 = Ødelæggende angreb i et stort antal marker, alvorlige angreb almindelige (severe and destructive attacks general).

De stærke angreb, der periodisk er dukket op, har i større eller mindre omfang betydet et økonomisk tab for landbruget i de hjemsøgte egne. De sidste 4—5 års angreb har i mange tilfælde påført hver enkelt landbruger tab på adskillige tusinde kroner, idet næsten hele avlen af rodfrugter til vinterfodring af kvæget er blevet ødelagt.

B. Morfologi.

Æggene af den store kålflue er langstrakt ovale, 1—1,2 mm lange. De er hvide med riflet overflade, idet der i æggets længderetning i ægskallen (*chorion*) er dannet uregelmæssige furer. De uklækkede æg kan let ses med det blotte øje, når de ses på mørk baggrund, derimod antager ægskallen efter klækningen efterhånden en noget mørkere grå farvetone, som gør det vanskeligere at skelne de klækkede æg fra de naturlige omgivelser (gråsorte farvetoner).

Larverne er, når de forlader æggene, af omtrent samme længde som disse. De gennemlever 3 stadier, indtil forpupningen finder sted. 1. stadium er karakteristisk bl. a. ved, at larverne kun er i besiddelse af et par spirakler (åndehuller), som er placeret på et par vortelignende fremspring på bagkroppens sidste led; derimod har de 2 følgende stadier desuden et par spirakler på forbrystet. Disse munder på siderne ud i et viftelignende fremspring. 2. og 3. stadium kan morfologisk adskilles ved de bageste spiraklers bygning, idet de hos 2. stadium er 2-spaltede og hos 3. 3-spaltede. Foruden de her nævnte karaktertræk, som kræver ret stærk forstørrelse for at blive erkendt, giver visse forskelligheder i mundkrogenes opbygning mulighed for adskillelse af stadierne.

Angivelser af de respektive stadiers størrelse kan kun blive tilnærmede tal, idet måling af så elastiske dyr som fluelarver må udvise en ret stor usikkerhed. 1. stadium varer kun kort, længden forøges her fra ca. 1 mm til op mod 2 mm; i 2. stadium, som er af lidt længere varighed, vokser larven til op mod 4 mm i længden; først i 3. stadium forekommer den største tilvækst, idet larven her udvikler sig til fuld størrelse, d. v. s. en længde på 9—10 mm. Dette stadium varer da også ca. to trediedele af hele larvelivet.

Som små er larverne ret gennemsigtige, næsten glasklare, men under tilvæksten bliver de mere hvide og uennemsigtige, idet der efterhånden aflejres en mængde fedt i kroppen. Hen mod forpupningstidspunktet antager larven en hvidgul farve, hvorefter den trækker sig sammen og efterhånden antager pupariets form.

P u p p e r n e. De rødbrune, tøndeformede puparier, som almindeligvis kaldes pupper, er en afskudt larvehud, der hærdes til et beskyttende hylster omkring selve puppen. Det første døgn er pupariet næsten hvidt, men under den følgende hærkning sker der en farveændring over hvidgult og gulbrunt til rødbrunt. Den endelige farve kan variere meget stærkt; hos de dårligt udviklede individer er den ofte ret lys gulbrun, medens den hos normalt udviklede oftest er mørkt rødbrun. Selve puppen dannes inde i pupariet, den er i begyndelsen mælkevid og ret formløs; senere antager den mørkere farver og former, der viser udviklingen af de for imago karakteristiske bygningstræk (hoved, vinger, ben m. m.). Pupariernes størrelse kan variere meget. Ved måling af længden af godt 600 målte de mindste kun 4,5 mm, medens de største havde en længde på 8 mm. Den gennemsnitlige længde var 6,6 mm.

I m a g i n e s. Når insektet har nået en vis modenhed i puppestadiet, sprænger det pupariet ved hjælp af en udskydelig pandeblære, som ved kontraktioner i muskulaturen med megen kraft presses mod pupariets væg. (Pandeblæren tjener også som redskab for fluen ved dens fremtrængen gennem jorden). På det tidspunkt, da fluen forlader pupariet, er den ikke udhærdet. Vingerne er bløde og sammenfoldede, hovedet er stærkt svulmet på grund af pandeblæren, og kroppen er ret farveløs (brunligt røgfartet). Den er således ikke i stand til at flyve, derimod er benene fuldt brugbare straks.

Efter få timers forløb har vingerne opnået deres normale form, og i løbet af et døgn er udfarvningen og hærkningen tilendebragt, hvilket også vil sige, at pandeblæren ikke mere er funktionsdygtig.

De normalt udviklede fluer har en længde varierende fra 4 til 7 mm (vingerne ikke medregnet). Hunnerne er ret sparsomt behårede, lyst gråbrune med mørkere længdestriber på bryst

og bagkrop. Hannerne er stærkere behårede, gråsorte med næsten sorte længdestriber på brystet og sorte tværstriber på bagkropsleddene. De to køn er lette at skelne fra hinanden dels ved de nævnte farveforskelle, dels ved bagkroppens form, som hos hunnen er spids, ægformet og hos hannen næsten parallelsidet set fra oven; også øjnenes placering er forskellig, idet der hos hunnerne er stor afstand mellem øjnenes øverste rand, medens de hos hannerne næsten er sammenstødende. Vingerne er hos hunnerne let og hos hannerne stærkt røgfarvede.

C. Biologi.

Den store kålflues livscyklus er som omtalt ret sent blevet kendt her i landet, og på nogle punkter er den endnu ikke undersøgt til bunds. Efter vort nuværende kendskab til forholdene, som væsentligst bygger på de sidste fire års erfaringer om artens optræden i Jylland, kan der dog gives ret gode oplysninger, som indenfor de variationsmuligheder, klima og lokalitetsgenskaber betinger, vil gælde for størstedelen af udbredelsesområdet i Danmark.

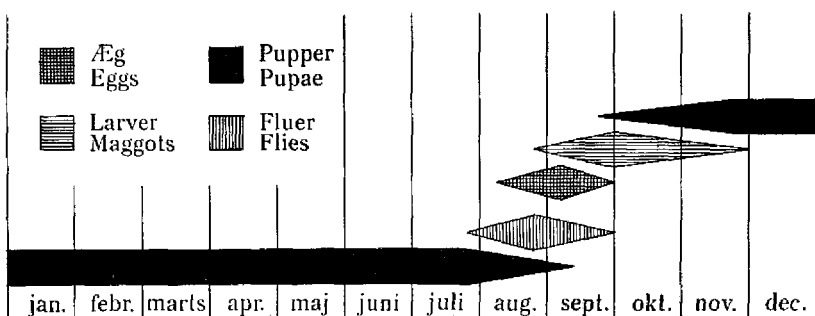


Fig. 3. Skematisk oversigt over den store kålflues livscyklus i Danmark.
Diagram showing the life-cycle of *Ch. floralis* in Denmark.

På fig. 3 er der skematisk vist, på hvilke tidspunkter de forskellige udviklingsstadier er fundet. Denne fremstilling giver et billede af artens cyklus i store træk. Svarende hertil vil følgende data være af praktisk værdi: Fluerne klækkes fra slutningen af juli til hen i begyndelsen af september. Det maksimale antal vil sædvanligvis findes i sidste halvdel af august og

begyndelsen af september; æggene lægges fra begyndelsen af august til midten eller slutningen af september. Larverne udvikles fra slutningen af august til slutningen af november, og forpupningen finder sted fra slutningen af september til hen imod begyndelsen af december. (Væsentlige afvigelser fra det her nævnte er fundet visse steder i Nordjylland; dette vil blive omtalt mere indgående senere).

Fluerne's klækning. Som omtalt kommer den store kålfly først frem sent på sommeren, og den afviger herved meget fra den almindelige udvikling af insekter med kun een generation årligt, idet det almindelige er, at imagines kommer frem om foråret eller tidligt på sommeren, således at larverne af næste generation kan udvikles i de relativt varme måneder.

Da klækningstidspunktet er af stor betydning for bekæmpelsesarbejdet, er der ved undersøgelserne lagt stor vægt på tilvejebringelse af fyldige oplysninger om de variationer, der kan forekomme i klækningsperioderne, dels indenfor forskellige egne, dels fra år til år.

Der foreligger resultater af et meget stort antal klækninger, oftest af materiale der er samlet sent på efteråret i de angrebne marker eller i roekuler. Materialet er i de fleste tilfælde bragt til Lyngby, hvor det er klækket det følgende år under dagligt tilsyn. De mest eksakte oplysninger er opnået ved klækning i pletter i insektarier (se fig. 7 og 12), idet denne metode frembyder den fordel, at alle individer kan indsamles den dag de er klækkede. Klækning i klækkekasser på friland (se fig. 13) har også været praktiseret såvel ved Statens plantepatologiske Forsøg, som ved statens forsøgsstationer i Jylland samt i nogle tilfælde hos private landmænd, hvor de oftest har været under tilsyn af den lokale planteavlskonsulent. Denne metode er imidlertid knap så tilfredsstillende, da det er vanskeligt at få drevet alle fluerne ud i glassene. Desuden vil der selv ved megen påpasselighed let undslippe nogle af fluerne under udskiftning af glassene, og man vil praktisk taget helt gå glip af de snyltere, der klækkes i kasserne, idet disse ikke søger ud i glassene. Endelig skal det nævnes, at kasserne ofte tages i besiddelse af myrer, som i et ukontrollabelt omfang konsumerer de nyklækkede fluer.

Endelig har det været forsøgt at få et overblik over frem-

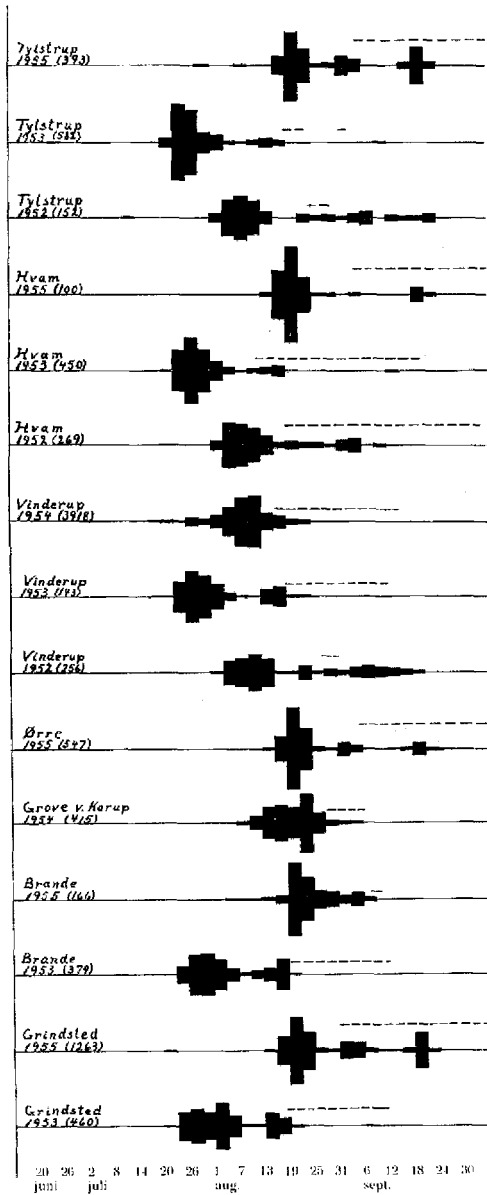


Fig. 4. Klækningsperioder for den store kålfue fra forskellige lokaliteter i årene 1952—55. Søjlerne angiver den procentvise fordeling af klækningen. I parentes er anført antallet af klækkede fluer.

De stiplede linier antyder klækningsperioder for parasitten *Cothonaspis rapae*.
Hatching-periods of *Ch. floralis* collected at different localities in the years 1952—55.

The brackets show the entire number hatched.

The broken lines indicate the hatching-periods of *Cothonaspis rapae*.

komsten af fluer ved undersøgelse af fangsterne i fangbakker, som var opstillet til indfangning af andre insektarter. Fangsterne af kålfluer synes dog at være ret tilfældige, og forekomsterne har været for varierende til at kunne give et brugbart billede af fluerne tilstedeværelse.

Der er på fig. 4 foretaget en grafisk opstilling af klækningsresultaterne fra årene 1952—55 af pupper fra forskellige egne af Jylland. Det fremgår heraf, at variationerne er langt større fra år til år end mellem de forskellige egne indenfor samme år. Det ses, at den maksimale klækning i 1952 forekom i dagene fra 5. til 13. august, i 1953 fra 23. juli til 4. august og i 1955 fra 19. til 25. august. Fra 1954 foreligger desværre kun få resultater, der direkte lader sig sammenligne med de øvrige år, men i en række frilandsklækninger kom størstedelen af fluerne frem i dagene 6. til 12. august. Figuren giver tillige en oversigt over klækningens udstrækning, og det bemærkes, at den oftest begynder ret voldsomt og hurtigt når sit maksimum, hvorefter den aftager langsommere på en uregelmæssig måde. Klækningen strækker sig over 5—6 uger, men mod slutningen er det som regel kun få fluer, der klækkes pr. dag (se også fig. 6).

Det er ikke muligt at give en tilfredsstillende forklaring på årsagerne til de årlige variationer i klækningsperioderne. Det er forsøgt at finde ud af, hvor stor rolle temperaturen spiller, og der blev til dette formål samlet et meget stort antal pupper i efteråret 1953. Disse blev delt i 14 portioner og opbevaret i fri-lufttemperatur, indtil de med ca. 10 dages mellemrum i perioden 10. november 1953 til 20. marts 1954 blev taget ind i laboratoriet og anbragt i klækningspotter. Resultaterne, der gengives i tabel 1, må ses på baggrund af de forhåndenværende laboratorieforhold, som ikke giver mulighed for den nødvendige beherskelse af temperatur- og fugtighedsforhold. Det ses af tallene, at det gennemsnitlige antal dage i laboratoriet før klækningens begyndelse er 110 dage med udsving fra 93 til 127 dage, og at der indtil maksimal klækning er forløbet gennemsnitlig 127 dage med udsving fra 101 til 165 dage.

Det ser ud til, at det antal dage, der ved en given temperatur forløber inden klækningen kommer i gang, er ret ens og ikke indenfor det undersøgte tidsrum afhængig af, om puppehvilens afbrydes på et tidligere eller senere tidspunkt.

Tabel 1. Klækning ved stuetemperatur. Pupperne taget ind i laboratoriet på forskellige tidspunkter.
1953-54.

Hatching at room temperature. Pupae removed to the laboratory at different periods during the winter 1953-54.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Gns.
Taget ind d..... Brought in on the	10/11	20/11	1/12	10/12	20/12	2/1	11/1	20/1	1/2	10/2	20/2	1/3	10/3	20/3	
Klækningens begyndelse..... Hatching started	13/3	13/3	2/4	20/3	6/4	21/4	20/4	1/5	20/5	17/6	17/6	12/6	21/6	21/6	
Klækningens maksimum..... Hatching max.	24/4	30/3	1/5	21/4	24/4	2/5	1/5	21/5	21/6	26/6	26/6	28/6	26/6	29/6	
Klækningens slutning..... Hatching ended	15/6	18/6	18/6	22/5	21/6	12/7	20/6	12/7	1/7	12/7	14/7	13/7	16/7	15/7	
Antal fluer klækket..... No. of flies hatched	135	234	136	124	106	49	17	183	174	65	143	444	266	248	
Antal dage i lab. før beg. klækning. No. of days in the lab. before hatching started	124	113	122	100	107	109	108	101	108	127	117	103	103	93	110
Antal dage i lab. før maks. klækning No. of days in the lab. before hatching max.	165	130	151	132	125	120	110	121	140	136	126	119	108	101	127

Det ville dog være forkert at drage vidtgående slutninger af disse undersøgelser, da de som nævnt er udført under højst mangelfulde laboratorieforhold.

Meget grundige undersøgelser af stuefluens (*Musca domestica* L.) udvikling under forskellige temperaturforhold er udført, og der gøres i beretningen herom (Thomsen, 1938) rede for, hvilke forsøgsbetingelser, der må opfyldes, for at »den forbedrede temperatursumregel«, som Blunck opstillede i 1923, kan anvendes. Det er således nødvendigt at kende artens »udviklingsnulpunkt«, hvilket vil sige den temperatur, hvorved udviklingen igangsættes.

I denne forbindelse kan det være af interesse at nævne, at for såkaldte overliggere forekommer klækning først 18—21 måneder efter forpupningen. Ved klækningsundersøgelserne i Lyngby er det dog kun få tilfælde, hvor der er klækket nævneværdige antal »overliggende« pupper. Det forhold, at pupper henligger et eller flere år udover det normale, kendes for mange insekters vedkommende.

Det har også været undersøgt, hvilken indflydelse den dybde, hvori pupperne befinder sig, har på klækningens forløb. Lundblad (1933) omtaler nogle undersøgelser heraf i Sverige, hvor man er kommet til det resultat, at fluer klækket i 40—60 cm's dybde kun i ringe antal når op til jordens overflade. Dette skulle være forårsaget af, at fluerne ikke er i stand til at overvinde den fysiske modstand i disse tykke jordlag. Danske undersøgelser

Tabel 2. Klækning af pupper liggende i forskellige dybder i sandblandet lermuld. 1952.

Hatching of pupae from different depths. 1952.

Dybde under overfladen, cm Depth in cm	Klækningsmaksimum i dagene Max. hatching period	Antal pupper klækkede Number hatched	% af klækkede, som nåede overfladen Per cent reaching the surface
10.....	$29/7 - 5/8$	198	77.8
20.....	$29/7 - 7/8$	198	65.7
30.....	$29/7 - 7/8$	197	69.0
40.....	$2/8 - 10/8$	201	82.1
50.....	$4/8 - 10/8$	198	80.3
60.....	$4/8 - 17/8$	196	71.4

bekræfter ikke dette, idet pupper nedgravet i forskellige dybder fra 10 til 60 cm klækkedes og kom frem i omtrent lige stort antal fra alle dybder. Der er tendens til, at klækningen forhales lidt for pupper liggende i større dybder, men det drejer sig kun om få dage (se tabel 2).

Resultaterne vil naturligvis afhænge af jordens fasthed, og det vides ikke, hvilken jordtype, der er anvendt ved de svenske undersøgelser. Ved de danske er brugt muldet lerjord tilsat en trediedel strandsand, og jorden er trykket fast sammen over pupperne.

Spørgsmålet om, hvorvidt klækningsperioden forrykkes ved flytning af pupperne, er af fundamental betydning, da klækningen i de fleste tilfælde er sket et andet sted end det, hvor den normalt ville forekomme.

I januar 1954 blev puppemateriale samlet i en roekule ved Vinderup nedsat til klækning ved statens forsøgsstationer i Tylstrup, Hornum, Studsgaard, Askov og St. Jynde vad. Endvidere blev et stort antal pupper udlagt til klækning ved Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby, og som kontrol blev der før klækningen opstillet en klækkekasse på kulepladsen, hvorfra pupperne stammede. I Vinderup klækkedes hovedparten af fluerne i dagene 6.—27. august, og klækningerne ved Tylstrup, Studsgaard og Lyngby svarede ret nøje hertil. Derimod kom det store antal ved Hornum og Askov ca. 5 dage senere, og ved St. Jynde vad klækkedes størstedelen i dagene 6.—15. august. Klækningsstedet har således ikke øvet nogen afgørende indflydelse.

I 1955 blev der samlet puppemateriale fra 17 lokaliteter i Jylland, og dette blev fordelt således, at en del af pupperne blev sat til klækning så nær indsamlingsstedet som muligt, medens den øvrige del blev anbragt på friland ved Statens plantepatologiske Forsøg. I tabel 3 er der givet en oversigt over resultaterne fra 8 lokaliteter. Resten måtte desværre kasseres p. g. a. for ringe klækning. Heller ikke her synes flytningen at have forrykket klækningsperioden væsentligt.

Endnu et spørgsmål, som har været af stor interesse i forbindelse med klækningerne, er, hvorvidt der er forskel på klækningsperioderne for tidligt og sent udviklede larver, idet larverne ofte er samlet ret sent, på et tidspunkt hvor de først udviklede

Tabel 3. Klækning af pupper på 8 lokaliteter i Jylland og parallelklækninger ved Statens plantepatologiske Forsøg.
Hatching of pupae in the experimental field at Lyngby compared with hatching in natural localities in Jutland.

Lokalitet Locality	Jylland Jutland		Lyngby near Copenhagen	
	antal fluer klækket Number hatched	maksimal klækn. i dagene Max. hatching period	antal fluer klækket Number hatched	maksimal klækn. i dagene Max. hatching period
Hornum	153	21_27/8	89	17_24/8
Vinderup	57	16_25/8	305	17_26/8
Holstebro	57	22_31/8	161	18_26/8
Frederiks	141	19_26/8	366	18_25/8
Mariager	72	11_28/8	95	17_28/8
Borris	248	17_26/8	133	17_26/8
Sdr. Omne	94	12_22/8	134	10_22/8
Grindsted	426	19_27/8	108	17_26/8

allerede var gået i jorden og således ikke er kommet med i materialet. Til belysning af dette spørgsmål blev der i september 1954 samlet et antal kålroer, hvorfra der en gang ugentlig blev samlet pupper, som blev sat til klækning hver for sig. I tabel 4 er der givet en oversigt over forpupningens og klækningens forløb henholdsvis i 1954 og 1955, og det fremgår heraf, at der ikke er nogen påviselig forskel på klækningsperioderne for pupper fra forskellige tidspunkter. Derimod er der en væsentlig forskel på parasiteringsprocenten, et spørgsmål, som vil blive omtalt mere indgående senere.

Som tidligere nævnt findes der i visse egne af Nordjylland fluer, hvis biologi med hensyn til klækningstidspunkter afviger en del fra det netop beskrevne. Afvigelserne, der består i en tidligere fremkomst af såvel fluerne som deres afkom, er hidtil påvist på følgende lokaliteter: Gøttrup s.v. for Fjerritslev, Lyngby n.ø. for Løkken, Øland og Gøl ved Limfjorden samt Hou og Melholt ved Kattegatskysten. Karakteristisk for disse lokaliteter er det, at de alle er beliggende tæt ved kysten, og i flere tilfælde er der endog tale om tidligere havbund, d. v. s. næsten rent sand. Hvorvidt det maritime klima spiller en rolle for de biologiske afvigelser er ikke klarlagt, men det er ejendommeligt, at klækningen i det indre af Vendsyssel stort set ligger på linie med

Tabel 4. Klækning og parasitering af pupper fra forskellige tidsrum i perioden 23. september til 10. november 1954.

Hatching and parasitism of individuals pupated in different weeks during the period 23rd September—10th November 1954.

Klækning nr. Serial number	58	59	60	61	62	70	72
Forpupnings tidsrum 1954..... Pupation period	23—28/9	29/9—5/10	6—13/10	14—20/10	21—27/10	28/10—3/11	4—10/11
Klækningstidsrum 1955..... Hatching period	—	19—20/8	18/8—21/9	16/8—23/9	16/8—22/9	17/8—26/9	19/8—20/9
Antal pupper..... Number of pupae	41	105	554	1400	620	2340	73
Antal fluer klækket..... Number of flies hatched	0	3	15	539	155	531	20
Antal parasitter klækket*)..... Number of parasites hatched*)	31	67	416	398	141	316	29
Parasiteringspct. af klækkede individer..... Per cent parasitized	100	95.7	96.5	42.5	47.6	37.3	59.2

*) *Cothonaspis rapae*.

De ikke klækkede pupper er ikke undersøgt for parasitter.

(Unhatched pupae are not examined for parasites).

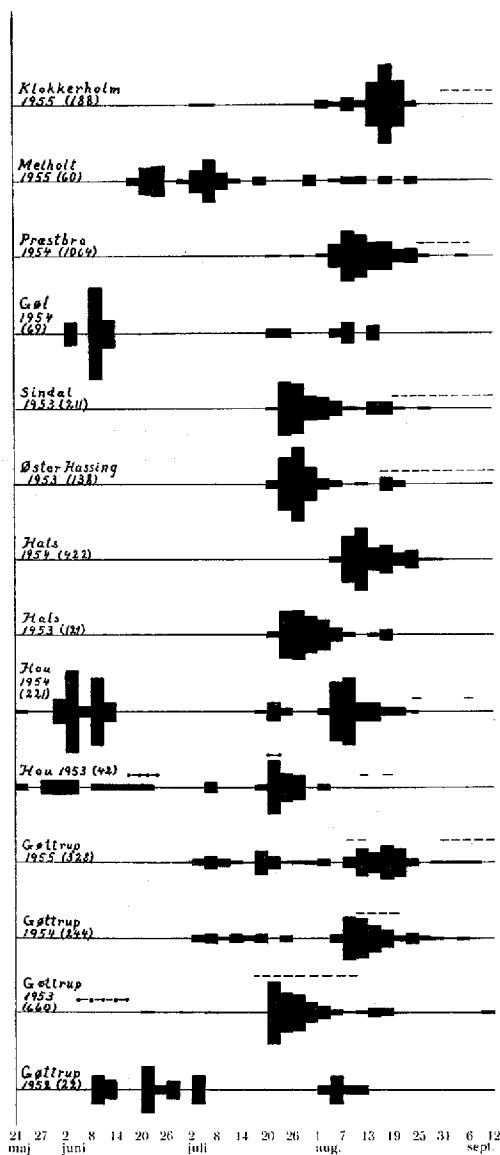


Fig. 5. Klækningsperioder for den store kålfue fra forskellige lokaliteter nord for Limfjorden 1952—55. Figurforklaring se fig. 4.

De med signaturen 0-0-0 aftegnede linier antyder et par klækningsperioder for parasitten *Aleochara bilineata*.

Hatching-periods of *Ch. floralis* collected in some localities in the northern part of Jutland 1952—55. Explanation as in fig. 4.

The lines 0-0-0 indicate some hatching-periods of *Aleochara bilineata*.

den øvrige del af Jylland. På fig. 5 ses en fremstilling af klækningsperioderne i de nordligste områder; desuden henvises til klækningerne fra Tylstrup på fig. 4. Som det vil ses, kommer hovedparten af fluerne også her sent på sommeren, men der er dog utvetydige beviser på, at afvigelserne er af permanent karakter, og foruden de på figuren angivne »tidlige« klækninger er der ved ketsninger i de pågældende områder påvist tilstedeværelsen af den store kålflue (imagines). Således blev der den 1. juni 1953 ved Gøttrup fanget en del, og allerede den 19. august var angrebet i kålroerne langt fremskredet, og der fandtes et stort antal pupper under roerne. Samme sted blev der den 28. juni 1954 og den 21. juni 1955 fanget et stort antal fluer. På Lykkensprøve ved Melholt blev der fundet talrige kålfluer (den store) den 22. juni 1955 i en kornmark, hvor der året forud havde været kålroer. Ved kålroerne fandtes samtidig en mængde æg. En del af disse blev bragt med til Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby, og her udviklede de sig på kålroer, og allerede den 21. juli havde en del larver forpuppet sig. 66 pupper herfra blev hensat til klækning, og i august og september klækkedes 38 fluer heraf.

Dette er et bevis på, at der på denne lokalitet kan udvikles to generationer, og det er også konstateret, at afkommet af disse fluer kan nå at forpuppe sig, før vinteren begynder, hvilket i og for sig ikke kan virke overraskende, da de kommer frem samtidig med en stor part af de overvintrede individer i den øvrige del af Jylland. Den 1. september blev der fra kålroe-marken på Lykkensprøve af konsulent J. Larsen-Ledet, Dybvad indsendt en del kålflueæg til Lyngby. Disse blev på kålroer udviklede til forpupningsstadiet i løbet af september—oktober, og der blev herfra udtaget 250 pupper til klækning i 1956. Endvidere blev der af pupper samlet under angrebne kålroer på Lykkensprøve den 12. august 1955 klækket 33 fluer i august—september.

Grunden til at der lægges så stor vægt på disse resultater er, at det er første gang, det er påvist, at den store kålflue optræder med 2 generationer her i landet, og der er aldrig i den udenlandske litteratur omtalt lignende forhold. Endvidere har det naturligvis betydning for den lokalitet, hvor det forekommer,

at få klarlagt biologien, og der er grund til at undersøge, i hvor stort et område lignende biologiske egenskaber findes.

I Sverige (Lundblad, 1933), Finland (Kanervo, 1953) og Norge (Lein, 1955) angives klækningen at finde sted fra ca. midten af juni til hen i august med maksimal klækning i juli. Der er dog i hvert fald i Norge og Sverige en tendens til tidligere klækning i de nordlige landsdele end længere sydpå. Pupper fra 2 lokaliteter i det mellemste Lapland i Sverige klækket i Lyngby viste følgende data: Begyndelse 23. maj, maksimum 6. og slutning 22. juni. Fra Skotland (Morrison, 1937) skrives om klækningen: Begyndelse tidligt i juni, maksimum første uge af august og slutning sidst i august. Fra England og Holland, hvor *Ch. floralis* er uden betydning som skadedyr, foreligger ikke oplysninger om klækningstidspunkter. Fra Pflanzenschutzamt Stuttgart i Tyskland (Umgelter, 1954) omtales tilstedeværelse af *Ch. floralis*-fluer i juli, og fra Leningrad skriver Vodinskaya (1928), at fluerne er fremme sidst i juni og først i juli, medens Vasina (1928) meddeler, at larveskaderne i Moskvadistriktet begynder sidst i juli. I den nyeste publikation fra Canada (Stewart, 1955) angives klækningstidsrummet at strække sig fra begyndelsen af juli til begyndelsen af august.

For mange insekters vedkommende kendes det forhold, at hannerne klækkes før hunnerne. Dette gælder også for den store kålflue. På fig. 6 vises kurver over klækningen af hanner og hunner i 1955 (4829 fluer), og det fremgår heraf, at hannerne udgør en meget stor procentdel de første fjorten dage, hvorefter forholdet meget hurtigt ændres til det modsatte. Det ses også, at den stigning i klækningen, som ofte sker hen i september (se også fig. 4) i overvejende grad omfatter hunner. Dette forhold er nok værd at bemærke, da det er medvirkende til at forlænge æglægningsperioden og vanskeliggøre bekæmpelsesarbejdet.

Det indbyrdes mængdeforhold mellem kønnene var i det her omtalte materiale, der omfattede 14 klækninger fra 7 forskellige lokaliteter, meget ensartet, idet der fandtes 49.9 pct. hunner i gennemsnit; de største udsving for de enkelte lokaliteter var på $\div 16$, $\div 12$, $+ 10.5$ og $+ 10$ pct. hunner, alle de øvrige lå på mindre end 10 pct's udsving fra 1:1.

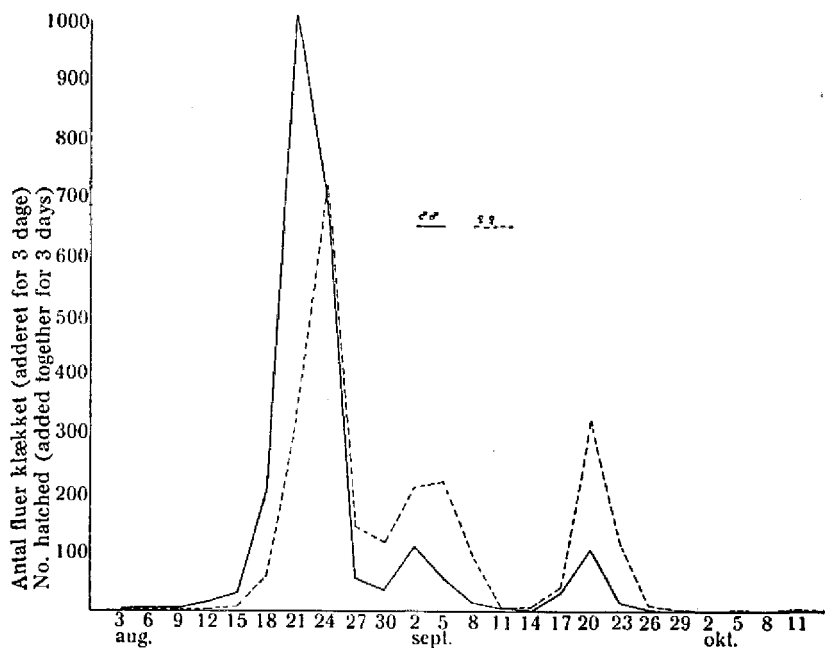


Fig. 6. Klækningskurver for hunner (2413) og hanner (2416) af den store kålflue 1955.

Graphs of hatching-periods of 2413 females and 2416 males 1955.

Fluernes levevis og tilholdssteder. Det er kun få oplysninger, der foreligger fra udlandet om fluernes levevis, herunder deres krav til næring. De danske undersøgelser giver visse retningslinier i dette spørgsmål, selv om de på ingen måde kan siges at være fyldestgørende. Fluer holdt i bure med æglægning for øje blev ved Statens plantepatologiske Forsøg fodret med en blanding af kunsthonning, maltekstrakt og kasein; de indtog dette foder med stor iver og havde tilsyneladende et ret stort næringsbehov. Både hunner og hanner indfandt sig ved fodringsstederne. På hvilken måde fluerne skaffede sig næring i naturen er ikke fuldt klarlagt, men det er konstateret, at de kan findes i betydeligt antal i blomstrende planter, og at de, hvis man snitter en kålroe i stykker i marken, hurtigt finder de friske snitflader og suger fugtighed herfra.

Ved ketsninger i jyske kålroemarker og deres omgivelser

i dagene 17. til 24. august 1954 fangedes et meget stort antal fluer i kålroemarkerne, i et par peberrodsmarker, men også andre steder fandtes de i ret stort tal. De påvistes således i bederoe- og kartoffelmarker grænsende op til kålroemarken, i kornmarker, hvor der året forud havde været kålroer, og i granhegn. I blomstrende planter er de fanget på rødkløver (*Trifolium pratense*), hvidkløver (*T. repens*), lyng (*Calluna vulgaris*), vild gulerod (*Daucus carota*), blåhat (*Knautia arvensis*), høst-borst (*Leontodon autumnalis*) og almindelig røllike (*Achillea millefolium*). Især sidstnævnte synes at være foretrukket, men iøvrigt vil fluerne sikkert indrette sig efter de forhåndenværende forhold, og de vil sandsynligvis kunne findes i mange flere plantearter end de her nævnte. Det er også iagttaget, at fluerne søger meldrøjer i rugaks. Fra Rusland (Vodinskaya, 1928) skrives, at de ofte findes i blomstrende træer.

Det kan bemærkes, at en stor del af fluerne blev fanget i stærkt regnvejr, som ikke syntes at genere dem, blot temperaturen samtidig var forholdsvis høj. Vodinskaya (1928) angiver, at relativ luftfugtighed under 35 pct. og temperatur under 17° C er skæbnesvanger for fluerne. Vi har dog ofte meget lavere nattemperaturer her i landet, uden at dette synes at påvirke fluerne.

Hvor længe den enkelte flue lever under naturlige forhold kan ikke siges, men i insektariet i Lyngby har nogle fluer levet 5—6 uger. Ifølge Vodinskaya (1928) er fluerne først kønsmodne en uge eller mere efter klækningen.

Æglægning. Æggene lægges sædvanligvis omkring planterne lige i jordoverfladen, men de kan også lægges på de overjordiske dele af planterne; dette forekommer især under særligt fugtige vejrforhold. Ved kålroer kan de ligge i en krans hele vejen omkring rolegemet. Ved kål med skråtstillede, nedliggende stængler lægges æggene fortrinsvis under disse; det gælder i det hele taget, at æggene oftest lægges på steder med ringe lysintensitet, således også under halvrådne blade, som ligger på jorden. Æglægningen begynder 1—2 uger efter klækningen. Vasina (1928) og Morison (1938) har konstateret æglægning 6—7 dage efter klækning. Æglægningsperioden er ofte meget langvarig. Der er i insektariet i Lyngby, hvor temperaturen ligger meget nær frilandstemperatur, iagttaget fuldt udviklede æg i 2 fluer (52 og 20) så sent som den 12. oktober 1955.

I de »store« kålflueår 1953 og 1954 blev der lagt et umådeligt stort antal æg. Ved en rødkålspilante (Egebjerg v. Vinderup) samledes den 20. august 1954 ca. 2500 æg + ca. 600 små larver og ved en lille kålroe (Haderup) samme dag 2200—2500 æg. Dette er dog ikke maksimum ved en enkelt plante, idet der ved Grindsted den 22. september 1954 opgravedes en kålroe (ca. 7 cm i diameter), som ved senere optælling viste sig at indeholde ca. 7.000 små larver. Da der må regnes med en vis tabsprocent af æg og nyklækkede larver, kan det uden overdrivelse siges, at der ved denne roe har været lagt op mod 10.000 æg.

De enkelte hunners kapacitet vil sikkert variere en del. Laboratorieundersøgelser giver næppe det rigtige billede af forholdene, men da der ingen andre muligheder foreligger for en bedømmelse, skal der anføres nogle tal, dels udenlandske, dels danske. *Vodinskaya* (1928) angiver den maksimale kapacitet til ca. 300 æg og *Morison* (1938), at æggene lægges i hobe på 5—40 æg pr. dag. I Lyngby har det højeste antal pr. dag været 55 i bure med 4 hunner (de er dog sandsynligvis lagt af en enkelt hun, da de var koncentrerede ved een plante). I et par tilfælde var antallet 52 og i andre 37, 28, 26, 25, 15 og 10, og i de fleste lå antallet mellem 1 og 10. Ved dissektion af 11 hunner med fuldt udviklede æg fandtes i gennemsnit 64 æg pr. hun, højeste tal var 94, laveste 9. Disse tal siger dog ikke meget om de enkelte fluers kapacitet. Desværre lykkedes det ikke at få hunner isolerede enkeltvis i bure til at lægge æg.

Æggenes klækning. Klækningsundersøgelser i insektariet i Lyngby gav til resultat, at godt 200 æg lagt i tidsrummet 31. august til 15. september 1955 klækkedes efter 5—20 dages forløb; det gennemsnitlige antal dage var 9.7. Temperaturen lå i denne periode ret højt. Den maksimale dagtemperatur var 18—22° C og den minimale nattemperatur 7—9° C. *Vodinskaya* (1928) fastslår, at æggene klækkes 6—8 dage efter lægningen; endvidere at æggene er meget følsomme overfor tørke, og at de dræbes ved temperaturer på 35° C og derover. *Vasina* (1928) klækkede i laboratoriet æggene i løbet af 7—8 dage ved temperaturer mellem 18 og 23° C.

Larvernes udvikling. Straks efter klækningen søger de små larver ind i værtplanten. Hvorledes denne indtrængen sker vil blive omtalt i et afsnit om værtplanter og angrebets ud-

vikling. Som det fremgår af ovenstående, kan larvernes tilstedeværelse ventes ca. 10 dage efter, at æggene er lagt, og der er fundet larver i kålroer så sent som i begyndelsen af december; det vil sige, at angrebet kan strække sig over mere end 3 måneder, selv om intensiteten naturligvis vil være lav i begyndelsen på grund af larvernes relativt ringe næringsbehov og i slutningen på grund af det aftagende antal larver og den faldende temperatur. Udstrækningen af den enkelte larves udvikling vil også være afhængig af det pågældende tidsrums klimaforhold og vel også til dels af de forhåndenværende ernæringsbetingelser. Der er kun gennemført få undersøgelser til belysning heraf. Et enkelt eksempel skal dog nævnes. Den 1. september 1955 modtoges æg fra en kålroemark i Melholt (Vendsyssel). Disse blev overført til kålroer i et forsøgsskar på friland ved Statens plantepatologiske Forsøg samme dag. Den 5. oktober blev en enkelt roe undersøgt, og her fandtes 37 store larver, som blev isoleret i en potte med en kålroe. Den 10. oktober havde de 33 forpuppet sig. Den 8. oktober blev resten af roerne og jorden i forsøgsskarret undersøgt, og der fandtes da ialt 127 pupper og 21 larver i jorden. Roerne blev sat i en spand med sand, og heri fandtes den 19. oktober 59 pupper stammende fra larver, som endnu var i roerne ved optagningen. Af det samlede materiale på 240 havde 160 således forpuppet sig inden den 10. oktober og resten de følgende 9 dage. Da de fleste af æggene sandsynligvis er klækkede den første uge af september, har larvernes udvikling under de pågældende forhold (kålroerne dyrkedes i ret groft strandsand) varet 30—40 dage. Lufttemperaturen var i den pågældende periode ret høj med maksima på 22—14° C og minima på 13—5° C. Nedbøren var i september 116 mm. De her omtalte individer var alle meget veludviklede, og der er grund til at tro, at de har haft optimale ernæringsbetingelser; derimod kendes flere eksempler på mangelfuldt udviklede larver, som har forpuppet sig, længe før de opnåede fuld størrelse. Dette kan utvivlsomt skyldes næringsmangel, men det er i de danske undersøgelser konstateret, at det i udstrakt grad skyldes parasitering, et forhold som vil blive omtalt senere. Fra Rusland (Vasina, 1928) meddeles, at larverne kan tåle at sulte en tid, og at de kan vandre langt i jorden. Disse forhold er ikke undersøgt her i landet.

Puppestadiet. Tidsmæssigt er dette stadium domi-

nerende (se fig. 3), men da individet udadtil er ganske inaktivt, påkalder det ikke megen opmærksomhed heller ikke af hensyn til bekæmpelsen. Forpupningen foregår i jorden, idet den fuldt udviklede larve opsøger et egnet sted hertil, nogle dage før den immobile tilstand indtræder. Der kan undertiden findes pupper i de angrebne planter, men dette er ikke almindeligt.



Fig. 7. Pupper (Pupae)

Fig. 7

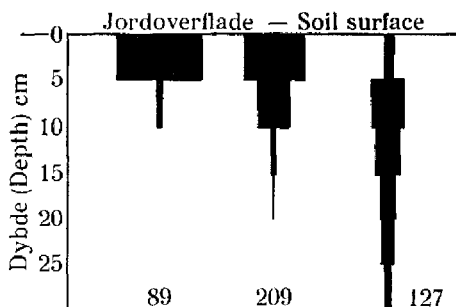


Fig. 8

Fig. 7. Profil af en klækningspotte med glas, hvori pupperne ligger fordelt i sand. Section of a hatching-pot with the glass inside wherein the pupae are spread in the sand.

Fig. 8. Forpupningsdybder for *Chortophila floralis* (th.), *Ch. brassicae* (midten) samt *Ch. trichodactyla* og *Ch. cilicrura* (tv.). Larverne udviklet på kålroer i samme forsøgsskar i september 1955. Tallene forneden angiver antallet af pupper.

Depths of pupation for *Chortophila floralis* (right), *Ch. brassicae* (middle), *Ch. trichodactyla* and *Ch. cilicrura* (left). The larvae are fed on swedes in the same plot during september 1955. The figures at the bottom indicate the number of pupae.

Pupperne kan findes i forskellige dybder; som regel finder man pupperne af den store kålflue væsentlig dybere end den lille kålflues, der oftest forekommer nær jordoverfladen ved den angrebne plante. På fig. 8 er forpupningsdybden vist for henholdsvis den store (127 pupper), den lille kålflue (209 pupper) og 2 mindre arter (89 pupper) i samme forsøgsskar, og på fig. 9 og 10 er vist forpupningsdybden i forskellige jordtyper. De her refererede forsøg omtales nærmere senere.

Pupperne synes at kunne tåle meget store variationer i jordens fugtighedsforhold. Årene 1954 og 1955 belyser dette forhold på en udmærket måde på grund af den overordentlig store

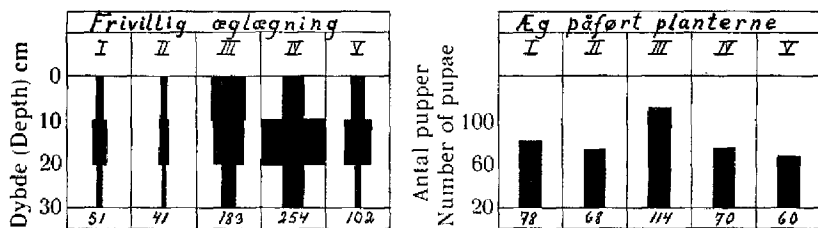
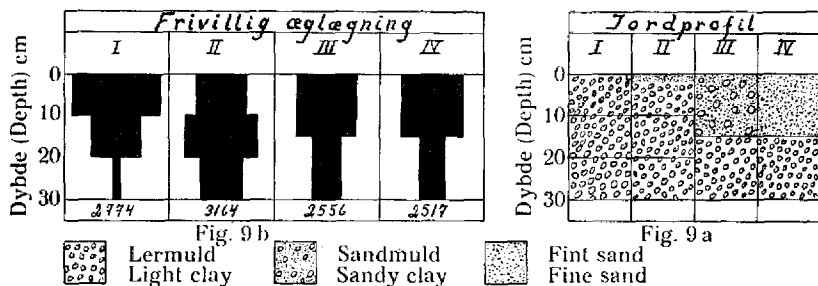


Fig. 10

Fig. 11

- I = Meget stiv lerjord (very heavy clay).
- II = Sandblandet lermuld (sand mould).
- III = Groft strandsand (coarse sand).
- IV = Fint strandsand (fine sand).
- V = Sortsandet jord (blackish sand).

Fig. 10. Antal pupper udviklet på kålroer i forskellige jordtyper i insektariet i Lyngby 1955 efter frivillig æglægning.

Number of pupae developed in different soil types in an insectarium at Lyngby 1955 after spontaneous egg-laying.

Fig. 11. Antal pupper på samme jordtyper efter kunstig overføring af æg til planterne (130 æg i hver jordtype).

Number of pupae developed in the same soil types after artificial infection of the swedes with eggs (130 to each section).

forskel på nedbørmængden i klækningstiden. Der målttes ved Tylstrup, Hornum, Studsgaard og Grindsted i perioden 4/7—4/9 1954 henholdsvis 164, 224, 242 og 211 mm og i perioden 3/7—3/9 1955 101, 102, 56 og 63 mm nedbør. I efteråret 1954 konstateredes det, at forpupning kan finde sted i næsten vandmættet jord; der var dog en meget stor del af larverne, som døde før forpupningen. Det er også iagttaget, at pupperne i jorden tåler oversvømmelse i kortere tid om vinteren.

Midt i august 1955 samledes en del pupper i meget tør sandjord. Halvdelen blev under klækningen slet ikke tilført vand, medens den anden halvdel blev holdt fugtige. Klækningen, som foregik i sidste halvdel af august, var størst i den tørre klækningspotte. Heller ikke de temperatursvingninger, der forekommer i jorden i de dybder, hvor pupperne normalt ligger, synes at genere dem. Udsættes pupperne derimod for direkte, stærkt sollys i flere timer, dræbes mange af dem. Der vil som følge heraf ske en vis reduktion i antallet, såfremt pupperne under forårsarbejdet bliver bragt op til overfladen og udsat for sollyset.

D. Angrebsbillede og værtplanter.

Angrebets udvikling på kålroe (*Brassica napus rapifera*), den vigtigste værtplante, er selvsagt afhængig af larvernes antal og roens modstandskraft. Angrebet begynder, når de små larver straks efter klækningen trænger ind gennem barklaget ved jordoverfladen, hvorefter de oftest lige under barken søger ned mod roens spids og derfra går op i roelegemets indre. Der kan dog findes eksempler på, at de går direkte ind fra siden. Svage angreb er ofte begrænsede til en minering af rodspidsen eller mindre sektioner af roelegemets perifere dele (se fig. 16). Alvorligere angreb giver sig som regel udslag i en fra rodspidsen begyndende minering, som breder sig opefter i roens centrale del (se fig. 17). I yderste konsekvens, totalt ødelæggende angreb, mineres hele roelegemet, og af det indre efterlades kun en substans, der minder om vådt savsmuld. Denne indtørres efterhånden, og tilbage bliver kun den yderste skal samt toppen, der yderst sjældent angribes. Selv stærke angreb erkendes derfor ofte først på et meget fremskredent tidspunkt, og især i fugtige perioder kan roerne ved udvikling af en mængde fine siderødder bevare et relativt

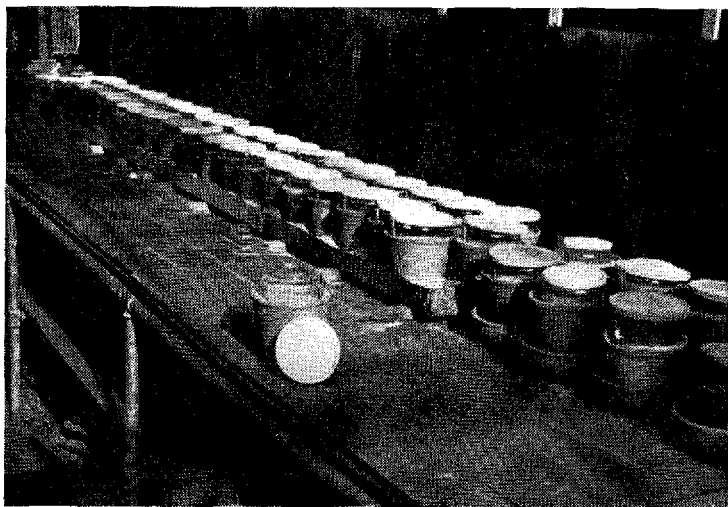


Fig. 12. Klækningspotter i insektarieret i Lyngby (se også fig. 7). Fluerne i potterne bedøves med ætylacetat før indsamlingen.

Hatching-pots (see also fig. 7). The flies are anaesthetized with ethylacetate before being collected.

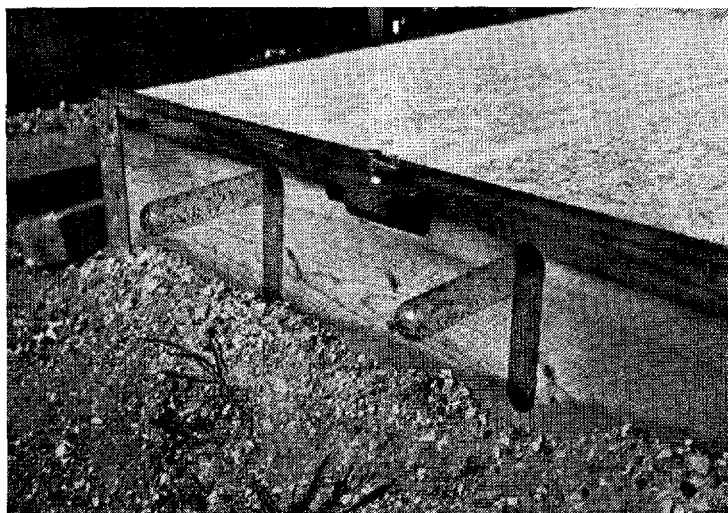


Fig. 13. Klækkekasse på friland i Lyngby. Fluerne drives ind i glassene ved skygning af kassen.

Hatching-cage in the open at Lyngby. In order to drive the flies to the glasses the cage was shaded.



Fig. 14. Helt ødelæggende angreb af den store kålflue i en jydsk kålroemark 1954.

Swedes completely destroyed by an attack of *Ch. floralis* 1954.

sundt udseende trods store indre skader. Hvorvidt der er forskel på de forskellige kålroestammers modtagelighed for angreb vides ikke. Der er tendens til, at bangholmstammerne angribes stærkere end wilhelmsburger, men forskellen er ringe og ikke tilstrækkeligt undersøgt.

Turnips (*Brassica campestris rapifera*) angribes væsentligt mindre end kålroe, og da turnips ofte opfodres før det tidspunkt, hvor de største ødelæggelser sker, er problemet af mindre betydning i denne kultur.

De forskellige former af kål (*Brassica oleracea*) kan alle angribes af den store kålflues larver. Der er her i landet set angreb på fodermarvkål, grønkål, hvidkål, rosenkål, rødkål og savoykål. (Angreb på blomkål kendes i Norge og Sverige, men det ses sjældent hos os). Også i disse planter kan angrebsstyrken være meget forskellig. Ved svage angreb mineres barken på rødderne og stænglens underjordiske del. Denne minering kan dog, hvis den breder sig over en væsentlig

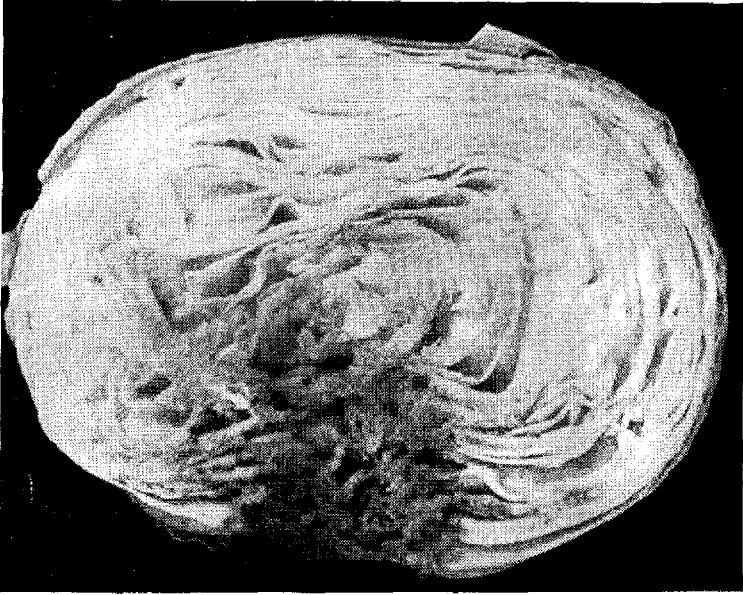


Fig. 15. Hvidkålshoved stærkt beskadiget af larver af den store kålflue. Larverne var gået op gennem stænglen.

White cabbage severely attacked by *Ch. floralis*. The larvae worked up through the stalk.

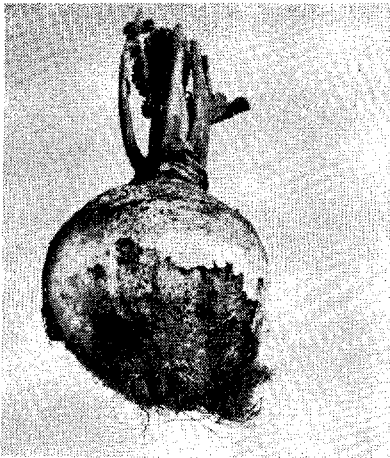


Fig. 16. Kålroe overfladisk angrebet. Swede attacked on the surface by *Ch. floralis*.



Fig. 17. Overskåren kålroe med dybe mineringer. Cut swede with heavy attack from *Ch. floralis*.



Fig. 18. Peberrod med overfladiske miner på rødderne.
Horse-radish damaged on the surface of the roots.

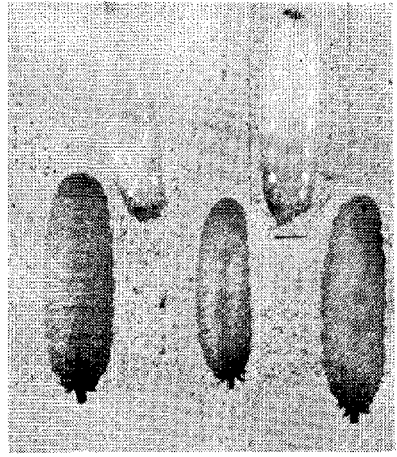


Fig. 19. Øverst: Larver af *Ch. floralis*.
Nederst: Larver af *Eumerus strigatus*.
Upper: Larvae of *Ch. floralis*.
Lower: Larvae of *Eumerus strigatus*.

del, svække planternes vækst betydeligt, men det er sjældent, de ødelægges helt. I nogle tilfælde lykkes det larverne at trænge ind i stænglens marv, og de kan da gennemminere denne også i den overjordiske del. I hvidkål er der endog fundet stærke angreb i hovederne (se fig. 15). Det ses ofte på larverne, at kål ikke byder dem så gunstige ernæringsbetingelser som kålroer; de bliver ikke så veludviklede, og pupperne får den gullige farve, som er karakteristisk for nødforpuppede individer.

Angreb i peberrod (*Armoracia lapathifolia*) kan undertiden være ret stærke. I august 1954 sås meget stærk æglægning i en peberrodsmark ved Tarm, endog stærkere end i en nærliggende kålroemark, og i de ret store arealer med peberrod på Sindalegnen findes angreb jævnlgt.

I 1955 sås et stærkt angreb på denne kultur ved Bastrup i Nordsjælland, hvor det var bemærkelsesværdigt, at der i nærliggende kålroemarker intet angreb fandtes. Selv lettere angreb, som består i minering af røddernes bark (se fig. 18), virker stærkt kvalitetsforringende, da de skæmmer produktets udseende, og ved stærkere angreb kan hele stænglen gennemmineres, således at den er usælgelig.

Der er ikke her i landet konstateret angreb på r a p s (*Bras-*

sica napus oleifera), r y b s (*Brassica campestris oleifera*) eller g u l s e n n e p (*Sinapis alba*). Disse plantearter kan sikkert angribes (L u n d b l a d (1933) nævner, at L a m p a (1894) angiver at have fundet larver af den store kålflue i stængler af raps), men da de meget sjældent dyrkes i de områder, hvor den store kålflue optræder som skadedyr, er spørgsmålet ikke aktuelt.

Det er kun få undersøgelser, der foreligger over de vilde korsblomstrede plantearters betydning som værtplanter. Her i landet er det konstateret, at larverne kan leve på a g e r s e n n e p (*Sinapis arvensis*), a g e r k å l (*Brassica campestris*) og k i d d i k e (*Raphanus raphanistrum*), og L u n d b l a d (1933) angiver at have fundet larver ved a g e r s e n n e p, a l m. v i n t e r k a r s e (*Barbarea vulgaris*), h y r d e t a s k e (*Capsella bursa pastoris*) og a g e r - p e n g e u r t (*Thlaspi arvense*).

E. Jordtypens betydning.

Årsagerne til, at den store kålflue ganske overvejende optræder på sandjorder, skal formentlig bl. a. søges i jordens fysiske egenskaber. Spørgsmålet er dog ikke tilstrækkeligt undersøgt, og her skal blot anføres nogle resultater af undersøgelser, der viser, at larverne meget vel kan udvikles selv i svær lerjord, og at fluerne frivilligt lægger æg i jord af denne type.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg blev der i 1954 og 1955 anbragt et stort antal fluer i bure, hvor kålroer voksede i forskellige jordtyper. På fig. 9 a ses en profil af jordbunden i det første forsøg, og på fig. 9 b en grafisk fremstilling af det antal pupper, der ved opgørelsen fandtes i de forskellige sektioner. Der er ingen større forskel på antallet i de 4 sektioner.

I 1955 fik fluerne 5 jordtyper at vælge imellem til æglægning. Resultaterne er vist på fig. 10, hvor antallet af udviklede pupper er opført i nederste linie, medens søjlerne viser puppernes fordeling i forskellige dybder. Det ses her, at antallet har været størst i de lettere jordtyper, men om dette skyldes en større æglægning eller bedre udviklingsbetingelser vides ikke. Endnu et forsøg fra 1955, hvor fluerne havde valget mellem at lægge æg i grusblandet lerjord og rent sand, viste, at den lette jord foretrakkes; her fandtes 119 pupper i førstnævnte type og 270 i sidstnævnte.

Medens de ovennævnte undersøgelser var baserede på fri-

villig æglægning, blev der som en parallel til forsøget med de 5 jordtyper i 1955 foretaget undersøgelser af udviklingen af æg, som blev påført planter på de 5 jordtyper. To kålroer i hver sektion blev tilført hver 65 æg. På fig. 11 ses det antal pupper, der blev udviklet.

Uden at slutte for meget af disse undersøgelser kan det dog siges, at fluerne også lægger æg selv i meget stiv lerjord (fig. 10, I), og at larverne kan udvikle sig i denne jordtype. Der var intet, der tydede på unormal udvikling af de her fundne pupper.

Det er imidlertid en kendsgerning, at angreb af nogen betydning sjældent findes udenfor sandjordsegnene, og det er derfor nødvendigt at undersøge årsagerne hertil nærmere, hvis dette spørgsmål skal kunne forklares på tilfredsstillende vis.

Der foreligger mange iagttagelser og udtalelser om angrebene af afhængighed af henholdsvis høj og lav, tør og våd jord og endnu flere forhold, men meningene er ofte modstridende og giver ikke faste holdepunkter. Der er konstateret stærke angreb såvel på høj og tør jord som på lavere, fugtig jord. Kun i eet tilfælde er der her i landet set angreb på egentlig mosejord, derimod angives angrebene i Tyskland oftest at forekomme på mosejord. Der er som allerede omtalt konstateret enkelte angreb på ret stiv lerjord, et i Nordjylland og et i Nordsjælland.

F. Lævirkningens betydning.

I mange tilfælde vil insektangreb især fremkomme, hvor der er gode læforhold. Det er da også konstateret, at den store kålflue (*imagines*) ofte holder til, hvor der er læ fra hegn, kornmarker o. l. Derimod er der delte meninger om, hvilken betydning lævirkningen har for angrebets udbredelse i nærliggende marker. Det er iagttaget, at angrebet kan være stærkest langs hegnene, men det er også set, at angrebene var særligt voldsomme i partier, der lå ud for brud i hegnene, og endelig er der konstateret angreb, hvis udbredelse og fordeling tilsyneladende ikke er afhængig af de forhåndenværende læforhold. Iagttagelserne tyder således ikke på, at læ som en enkelt faktor spiller nogen større rolle for angrebet.

G. Sygdomme og andre insekter, der findes sammen med den store kålflues larver i kålroer.

Som indledning skal blot nævnes 2 sygdomme, som især i 1955 var meget udbredte i kålroerne og som ofte gjorde det vanskeligt at bedømme den af *Ch. floralis* forårsagede skade. Det drejer sig om kålbrøk (*Plasmodiophora brassicae*) og bormangel. Disse sygdommes opståen har intet med kålflueangrebene at gøre, derimod kan kålfluelarvernes miner blive indfaldsport for brunbakteriose, som fremkaldes af bakterien *Phytophthora campestri*s og som kan medføre en forringet holdbarhed af roerne under opbevaringen.

Af insekter skal kun omtales de, hvis larver optræder i kålroerne samtidig med den store kålflues larver. Der kan være tale om larver af 2. og eventuelt 3. generation af den lille kålflue. Disse kan kun skelnes fra den store ved hjælp af ret god forstørrelse og kendskab til forskellighederne i analpapillernes placering. (Disse er gengivet i »Vort Landbrugs Skadedyr« 5. udg. v. B o v i e n og T h o m s e n. 1940). Den lille kålflues larver minerer oftest ret overfladisk og optræder enkeltvis eller få sammen, medens den store som regel går dybere i roen optrædende i større grupper.

Også larverne af de 2 mindre arter *Chortophila cilicrura* og *Ch. trichodactyla* (lupinfluen) findes i angrebne roer, men de er dog sjældent til stede i større antal, og det er ikke fastslået, om disse arter angriber kålroer eller andre korsblomstrede uden forudgående angreb af de 2 kålfluearter. Larverne er mindre og slankere end kålfluelarverne, men de kan kun sikkert skelnes fra disse ved en mikroskopisk undersøgelse.

Endvidere findes undertiden larver af den lille stueflue (*Fannia canicularis*). Disse er meget afvigende fra de ovennævnte, idet de er noget fladtrykte med sejt, brunlig hud, som er besat med 6 rækker tornede tråde.

Medens de hidtil omtalte alle tilhører familien *Anthomyidae*, er der en repræsentant for svævefluerne (*Syrphidae*), som bør nævnes, idet larverne af denne ofte optræder i meget stort tal i kålroer, der er angrebet af kålfluer eller af en anden grund er under nedbrydning. Denne art (*Eumerus strigatus*) har fået navnet den lille narcisflue, da den sammen med en nær-

stående art *E. tuberculatus* angriber narcisløg (påske- og pinse-
lillier), men den træffes iøvrigt næsten overalt i rådne plante-
dele, og den må nok også i kålroerne betragtes som sekundær.

Da den undertiden ved en overfladisk betragtning er ble-
vet forvekslet med kålfluernes larver, skal der her gives en kort
beskrivelse af dens udseende, idet der samtidig henvises til bil-
ledet fig. 19, hvor der øverst ses to larver af den store kålflue,
henholdsvis fra oven (tv.) og fra siden (th.). Nederst ses tre
Eumerus-larver, 2 set fra oven (tv.) og en set fra neden (th.).
Alle larver ligger med hovederne opad, og på de to i højre side
ses de sorte mundkroge. *Eumerus*-larverne er mørkere i farven,
nærmest smudsiggule. Huden er ru, og langs bugsiden skimtes
den gullige tarm. Desuden har den på sidste bagkropsled et me-
get iøjnefaldende ånderør (egentlig 2 sammenvoksede). Disse ses
tydeligt på fig. 19. Endelig er dens form mere buttet (kortere
og bredere).

Lundblad (1933) omtaler endnu en del arter, som han
har fundet i Sverige. Disse er dog ikke med sikkerhed fundet i
kålroer her i landet og skal derfor ikke omtales.

Til slut skal lige nævnes, at der blandt kålfluepupperne ofte
findes et ikke ringe antal små gule pupper, som tilhører arten
Phytomyza rufipes Meig., en minérflue, hvis larver lever i blad-
ribber og bladstilke af korsblomstrede planter. Disse pupper er
kun få mm lange og kan således ved den ringe størrelse og gule
farve let adskilles fra kålfluepupperne.

H. Parasitter og andre naturlige fjender.

Det er ikke undersøgt, hvor stor en rolle parasitære bak-
terier og svampe spiller for den store kålflue her i landet. Der
er imidlertid i klækningspotterne efter endt klækning fundet et
ikke ringe antal puparier indeholdende næsten fuldt udviklede
fluer, som var døde og ganske mumificerede. De hidtidige under-
søgelser har ikke kunnet afgøre, om det drejer sig om en (eller
flere) parasitær(e) svamp(e), eller om det blot er saprofyter, der
indfinder sig, når døden af andre årsager er indtrådt. Det skal
dog nævnes, at Vasilovsky (1929) beskriver et par svampe-
arter *Spicaria aphodii* og *S. fumoserosea*, som inficerer kålflue-
larver kort før forpupningstidspunktet, hvilket medfører døden
for 75—100 pct. af de inficerede pupper.

Ved de danske undersøgelser og iøvrigt også ved de fleste udenlandske er de hyppigst konstaterede parasitter at finde indenfor insekterne selv. Den største rolle her i landet spiller *Cothonaspis rapae* Westw. tilhørende familien *Cynipidae* (galhvepsene). Denne hveps er ifølge Lundblad (1933) 2,5—4,5 mm lang. Den er sort, bagkroppen sammentrykt fra siderne, og vingerne næsten glasklare. Hvepsene klækkes ret sent. På fig. 4 og 5 er der med stiplede linier markeret, i hvilket tidsrum *C. rapae* er klækket uden hensyn til antallet af disse. Det skal dog bemærkes, at der f. eks. i 1955 klækkedes en del i hele oktober og enkelte i november så sent som den 18. Det ses, at hvepsene som regel først klækkes, når størstedelen af fluerne er kommet frem. I England (James, 1928) er denne arts biologi undersøgt meget grundigt, ganske vist her som snylter på den lille kålflue. Det hævdes, at den har 2 generationer, en som klækkes i maj og en anden, som klækkes i august-september. De her i landet klækkede hvepse af denne art er som nævnt alle klækkede i tidsrummet august til november, hvilket tyder på, at det drejer sig om en biologisk race, der specielt angriber den store kålflue.

Videre skrives i ovennævnte monografi, at der ikke er iagttaget parring, skønt begge køn forekommer; ubefrugtede hunner synes at være i stand til at lægge æg, der udvikler sig på normal vis. I naturen opsøger hunnerne kålfluelarverne ved eler i værtplanterne, og de lægger kun æggene i mørke, d. v. s. i larver, der findes i jorden eller i planterne. De er kun i stand til at lægge æg i de små kålfluelarver (1. og 2. stadium). Sædvanligvis lægges kun eet æg i hver larve; hvis der lægges to, vil den ene af de senere udviklede parasitlarver, undertiden begge, gå til grunde. Hunnerne har en meget stor æglægningskapacitet. De begynder at lægge æg et par dage efter fremkomsten og fortsætter dermed en halv snes dage. Æggene klækkes efter ca. 6 dages forløb; lav temperatur kan dog forlænge inkubationstiden betydeligt.

Larverne gennemlever i værten en hypermetamorphose, hvilket vil sige, at de i de forskellige stadier antager vidt forskellige former. 1. og 2. stadium er meget afvigende fra den for stilkhvepsene almindelige larveform, medens 3. stadium er af denne type.

Tabel 5. Pct. parasitering forårsaget af *Cothonaspis rapae* i årene 1952—1955.

Per cent pupae parasitized by Cothonaspis rapae during the period 1952—55.

	1952		1953		1954		1955	
	klæk. ialt number ¹⁾ hatched	% <i>C. rap.</i>	klæk. ialt number hatched	% <i>C. rap.</i>	klæk. ialt number hatched	% <i>C. rap.</i>	klæk. ialt number hatched	% <i>C. rap.</i>
Tylstrup	218	1.4	678	5.2	—	—	480	10.4
Gøttrup	—	—	736	10.3	900	12.2	485	19.4
Hvam	857	13.4	2448	50.3	11	90.9	129	22.5
Brande	109	0.9	607	20.0	—	—	167	0.6
Grindsted . . .	—	—	630	6.3	—	—	2661	52.5
Gns. af alle klækninger Average of all samples	2246	6.6	7514	27.4	4122	6.2	7835	36.3
Antal klækkn. Number of samples	18		24		15		30	

¹⁾ Kålfuer + parasitter (flies + parasites).

I de danske undersøgelser er der lagt vægt på at få konstateret denne parasits betydning som begrænsende faktor for kålfueangrebene.

I efteråret 1951 blev der på 6 lokaliteter i Nordjylland samlet ca. 2.000 pupper, som blev sendt til Canada for at blive undersøgt for parasitter. Kun fra een lokalitet (Hvam i Himmerland) var der parasitter (*C. rapae*), og de fandtes kun i 6.7 pct. af pupperne. Parasiteringen på denne egn er fulgt i de følgende år, og den er anført i tabel 5. Desværre mislykkedes klækningen totalt i 1954, og de anførte tal for dette år må tages med forbehold. Iøvrigt viser tabellen klækningstal og parasiteringsprocenter for nogle få lokaliteter, hvorfra der foreligger sammenlignelige resultater fra to eller flere år, samt den gennemsnitlige parasiteringsprocent for alle klækningssprøver i de 4 år.

Det er vanskeligt at fastslå, i hvor høj grad de her anførte procenttal giver udtryk for de faktiske forhold i naturen, idet flere faktorer kan bevirke forskydninger i de fremkomne resultater. Det er således påvist i klækningerne i Lyngby, at de tidligt udviklede larver er mere udsatte for at blive parasiterede

Tabel 6. Parasiteringsprocenter hos henholdsvis normalt udviklede og nødforpuppede individer.

Parasitism of small pupae compared with parasitism of normally developed pupae.

Lokalitet Locality	Pupper af normal størrelse normal-sized pupae			Små pupper small pupae		
	antal udtaget number collected	antal klækket number hatched	% para- siteret per cent parasitized	antal udtaget number collected	antal klækket number hatched	% para- siteret per cent parasitized
Tylstrup ¹ / ₁₁ 1955	460	388	1.0	105	55	83.6
Grindsted ³ / ₁₁ »	1540	597	12.7	800	250	94.4
Frederiks ²² / ₁₀ »	1300	1133	7.7	350	180	74.4

end de senere udviklede. Dette er vist i tabel 4 nederste linie, og det er også iagttaget i andre klækninger. Indsamling af larver sidst i oktober vil følgelig ofte give for lave parasiteringstal, fordi de tidligt udviklede larver på dette tidspunkt allerede har forpuppet sig i jorden. Endvidere er det konstateret, at parasiterede larver ofte forpupper sig, inden de når den størrelse, der er normal for fuldt udviklede, sunde larver. Dette illustreres ved nogle tal fra klækningerne i tabel 6.

Det fremgår af disse tal, at en meget stor del af de parasiterede larver nødforpupper sig, hvilket også vil være medvirkende til at formindske parasiteringsprocenten for larver indsamlet mod slutningen af angrebet. Tallene i tabel 5 viser imidlertid så meget, at *Cothonaspis rapae* på visse lokaliteter i visse år kan ødelægge mere end 50 pct. af larverne i en bestand af den store kålflue.

Den næstvigtigste parasit er *Aleochara bilineata* Gyll. tilhørende familien *Staphylinidae* (rovbillerne). Denne bille er kun 3—4 mm lang, slank og glinsende sort, dens dækvinger er meget korte, som hos de fleste af rovbillerne, og den er meget hurtig i sine bevægelser. Colhoun (1953) omtaler den under navnet *Baryodma ontarionis* og giver en beskrivelse af dens biologi og betydning som parasit i Canada. I de danske klækninger er de fleste imagines kommet frem i løbet af juni (se fig. 5), men der kan også forekomme klækning i juli. Lundblad (1933) angiver, at *A. bilineata* i Nordsverige klækkedes i perioden 30. juni

til 14. juli og videre, at der i første halvdel af august findes mængder af nyklækkede larver af denne art i jorden. Det iagttoges, at de angreb kålfluepuparierne og borede sig ind i disse. Det nævnes også, at *A. bilineata* kan angribe pupper, som allerede er parasiterede, af *Cothonaspis rapae*. *A. bilineata* angriber først kålfluerne i puppestadiet, medens *C. rapae* som nævnt lægger æg i larverne allerede på et tidligt tidspunkt.

A. bilineata's praktiske betydning som begrænsende faktor for kålflueangrebene er ikke stor; i enkelte klækninger har de parasiteret op mod 10 pct. af pupperne, men i de fleste tilfælde har det kun drejet sig om nogle få procent, og i andre har den slet ikke vist sig.

Der kan utvivlsomt findes endnu flere endoparasitære insekter som snylttere i den store kålflue. Lundblad (1933) nævner et par snyltehvepsearter af slægten *Dacnusa* og 3 arter af andre slægter. Der er også i de danske klækninger forekommet enkelte snyltehvepse, men da de tilsyneladende er uden praktisk betydning, er der ikke hidtil gjort forsøg på at fastslå deres identitet.

Medens de hidtil omtalte fjender er parasitter, der lever i kålfluerne, skal der som afslutning på dette afsnit nævnes de muligheder, der foreligger for reduktion af kålfluernes antal ved direkte fortæring af de forskellige udviklingsstadier. Æggene og de små larver efterstræbes sandsynligvis af en del rov- og løbebiller, og der findes ofte rovfluelarver (*Therevidae*) ved angrebne roer. Det er dog vanskeligt at få klarhed over, hvor stor en rolle rovinsekter spiller i naturen i denne forbindelse, og indespærrede insekter vil ofte reagere på unaturlig vis, således at denne fremgangsmåde ikke vil løse spørgsmålet.

Endelig skal nævnes, at visse fuglearter, støer, viber, råger, krager, alliker samt vilde og tamme hønsefugle kan æde et meget stort antal larver og pupper, når der ved optagningen og jordbearbejdningen gives dem mulighed for at få fat i disse. (Der er iagttagelser, som tyder på, at æglæggende høner ikke kan tåle at æde larver i større mængder; det hævdes, at deres fordøjelse blev unormal, og at de standsede æglægningen). Morrison (1938) omtaler, at markmus, skovmus og spurve kan fortære pupperne.

I. Bekæmpelse.

Bestræbelser for at modvirke kålfluernes angreb kan spores langt tilbage i tiden. Disse bestod ofte i ældre tid i udstrøning af stoffer med frastødende lugt (naftalin, sod o.l.) eller med vandsugende egenskaber (kogsalt). Sidstnævnte fremgangsmåde skulle virke udtørrende på æg og larver. Endvidere er der forsøgt vandinger med opløsninger af karbolineum og sublimat. Der er dog ingen af nævnte fremgangsmåder, der har haft nogen større betydning i kampen mod den store kålflue, dels fordi de anvendte midler ikke har været effektive nok, dels fordi metoderne ikke har været praktisk anvendelige i større stil på det sene tidspunkt, hvor angrebene sætter ind.

Der har været forsøgt med kulturtekniske foranstaltninger såsom hypning af roerne. Denne fremgangsmåde skulle gøre det vanskeligere for fluerne at lægge æggene direkte ved roelegemet og for de små larver at trænge ned til rodspidsen, og den har endnu en del tilhængere. Den er i nogen udstrækning praktiseret i de senere år, uden at der dog herved er fremkommet tydelige beviser på dens effektivitet. Egentlige forsøg til belysning heraf foreligger ikke.

Det er også forsøgt at standse stærke angreb ved tidlig optagning af roerne, men såfremt disse skal opbevares til vinterbrug, er denne fremgangsmåde ikke at anbefale, da roerne på et så tidligt tidspunkt har et lavt tørstofindhold og derfor er lidet holdbare til nedkuling. Ganske vist kan visse fuglearter opsamle et stort antal larver fra roer, som henligger på marken, men forudsætningen herfor er, at roelegemet er stærkt sønderdelt, d. v. s. næsten ødelagt af larverne, og resterne vil ikke kunne opbevares uden meget stort tab. I mindre angrebne roer vil larverne være utilgængelige for fuglene, og angrebet vil fortsat udvikle sig såvel i marken som i kulen. Et eksempel herpå skal nævnes. I Egebjerg ved Vinderup blev stærkt angrebne kålroer taget op og kørt i kule omkring 1. oktober 1953. Kulen sank i de følgende måneder stærkt sammen, og ved en undersøgelse den 6. januar 1954 viste det sig, at de fleste roer var af meget ringe kvalitet, og i jorden under kulen i en dybde af 10—20 cm lå et overordentligt stort antal pupper. I et par blokke jord på ca. 800 cm³ optaltes således tæt op mod 1 puppe pr. cm³. Det skal

tilføjes, at aktiviteten i en kule med nylig sammenkørte, stærkt angrebne roer ofte kan høres som en »puslen« i kulen.

I bekæmpelsesarbejdet er det vigtigt at finde frem til, på hvilket stadium det pågældende insekt er lettest at komme til livs. Der er i de danske forsøg sat ind på 2 punkter: Bekæmpelse af imagines i flyvetiden og bekæmpelse af de små larver umiddelbart efter, at disse har forladt æggene. Det har vist sig, at kampen mod imagines er vanskelig at gøre effektiv på grund af den lange klækningstid og de mange tilholdssteder. Der har været forsøgt med pudringer og sprøjtninger med DDT (se herom senere). Bekæmpelsen af de små larver kan tænkes udført om foråret før såningen ved behandlinger med insecticider med lang virkningstid, eller udbringning af insecticider i æglægningstiden, i begge tilfælde er formålet at forgifte jorden i det område, hvor larverne klækkes. Begge metoder er prøvet her i landet.

D a n s k e f o r s ø g. Egentlige bekæmpelsesforsøg med de nyere insecticider blev her i landet påbegyndt i 1952, efter at angrebet i et par år på visse egne var tiltaget stærkt. Der forelå på daværende tidspunkt hverken danske eller udenlandske resultater af større betydning for planlægningen. Det skal her fremhæves, at forudsætningen for gennemførelsen af de i det følgende omtalte forsøg har været en velvillig indstilling fra forsøgsværternes og planteavliskonsulenternes side, hvorfor der her bringes en tak.

I 1952 blev der forsøgt med tre af de syntetiske, klorerede kulbrinter: Lindan, som består af gamma-isomeren af heksaklor-cycloheksan, en kemisk forbindelse, hvis insecticide egenskaber blev opdaget i 1942, samt klordan og aldrin, hvis egenskaber i så henseende blev erkendt i 1945.

Alle tre midler blev udstrøet i tør tilstand opblandet med sand, dels over hele parcellen (bredsået), dels langs roerækken (radsåning), og der blev prøvet såvel udbringning om foråret før såningen af roerne (klordan) som senere i vækstperioden (lindan og aldrin). Kemikalierne blev så vidt muligt nedfældet samme dag, de var udbragt, ved harvning eller radrensning. Resultaterne, som iøvrigt er omtalt i den tidligere udsendte beretning (W a g n, 1953), viste positivt udslag for aldrinbehandlingerne ved udstrøning af 25 kg to gange i vækstperioden henholdsvis midt i juni og midt i juli.

I 1953 blev forsøgene fortsat med de tre ovennævnte insecticider, og der blev desuden foretaget orienterende undersøgelser af dieldrin's virkning. Dieldrin er et stof, som i kemisk henseende står aldrin meget nær, men det har visse afvigende egenskaber, bl. a. er det væsentligt mere bestandigt, hvilket skulle medføre en længere virkningstid.

Tabel 7. Insecticider, udbringningsmetoder og doser anvendt i forsøgene 1953.

Insecticides, methods and doses applied in the experiments 1953.

Type Insecticide	Koncentration concentration	Dosis pr. ha dosages per ha	Udbringningsmåde application method	Spredningsmåde spreading method	Tidlig behandl. early treatments	Sen behandl. late treatments	% effekt gns. % effect average	Antal forsøg no. of experiments
aldrin	20 %	5	udstrøet (dusted)	i rækken (along the row)	22-25/6		÷ 6.7	2
»	»	5	»	»		28/7	÷ 14.6	1
»	»	12	»	»	22-25/6		÷ 3.5	7
»	»	12	»	»		22/7	÷ 7.1	2
»	»	25	»	»	22-25/6		5.3	13
»	»	50	»	»	22-25/6		22.5	8
»	»	25	»	»	22-25/6		÷ 1.2	3
				breddsæt (broadcast)				
»	»	50	»	»	22-25/6		8.4	3
»	»	5+5	»	i rækken (along the row)	25/6	21/7	÷ 4.4	1
»	»	12+12	»	»	22-25/6	21-29/7	÷ 0.1	3
klordan (chlordan)	10 %	50	»	»	22-25/6		÷ 9.1	6
lindan (lindane)	2.5 %	50	»	»	22-25/6		÷ 2.7	5
dieldrin	25 %	10	»	»	23/6		÷ 7.5	1
aldrin	20 %	5000 l	udvand. (sprayed)	»		27-30/7	2.1	3
		0.2 %	»	»				
klordan (chlordan)	74 %	»	»	»		27-30/7	6.5	3

Der blev ialt anlagt 23 forsøg, hvoraf 18 blev bedømt i løbet af oktober, resten måtte kasseres af forskellige grunde. I tabel 7 er der givet en oversigt over midler, doser, behandlingsmåder og virkning i disse forsøg. Det ses, at virkningen i næsten alle forsøgene har været meget utilfredsstillende, kun 50 kg aldrin

har givet mærkbare positive udslag, medens de øvrige har givet enten meget små positive eller endog negative udslag. I flere tilfælde er antallet af forsøg iøvrigt så lille, at de anførte tal kun kan betragtes som en orientering om den pågældende fremgangsmådes værdi. Beregningen af de i tabel 7 anførte tal for procent effekt vil blive nærmere omtalt senere i et afsnit om opgørelses- og beregningsmetoder.

Som følge af de to års resultater blev videre forsøg med klordan og lindan opgivet, og i 1954 blev der fra Statens plantepatologiske Forsøg kun anlagt forsøg med aldrin, som kun blev anvendt i een dosis, 50 kg (20 pct.'s) pr. ha udstrøet tørt langs rækkerne i sidste halvdel af juli; i enkelte tilfælde dog først i begyndelsen af august.

Behandlingerne blev udført af de stedlige planteavlskonsulenter. Der blev anlagt 12 forsøg, hvoraf 11 blev gjort op i sidste halvdel af oktober.

Virkningen i de ovennævnte forsøg var meget ringe, ja endog i en del tilfælde negative, således at de behandlede parceller var stærkere angrebet end ubehandlede. Efter optagning og bedømmelse (fremgangsmåden omtales senere) blev roerne inddelt i 4 klasser:

1. intet eller ubetydeligt angreb.
2. svagt angreb.
3. stærkt angreb.
4. ødelæggende angreb.

Den gennemsnitlige fordeling i de 11 forsøg viste følgende:

procent roer i klasse	1	2	3	4
Ubehandlet	23.1	24.2	19.2	33.5
50 kg aldrin	25.5	19.4	18.8	36.3

Det ses heraf, at de svære angreb tegner sig for et par procent flere roer i de behandlede end i de ubehandlede. Kun i et af forsøgene var der tydeligt positivt udslag. De tilsvarende tal var her:

Ubehandlet	8.6	14.8	29.6	47.0
50 kg aldrin	63.3	13.6	12.9	10.2

Hvis dette forsøg tages ud af ovenstående gennemsnit, bliver gennemsnittet for de 10 øvrige forsøg følgende:

Ubehandlet	24.6	25.2	18.1	32.1
50 kg aldrin	21.7	20.0	19.4	38.9

Det er ikke muligt at give en tilfredsstillende forklaring på årsagerne til, at dette ene forsøg er faldet helt anderledes ud end de øvrige, idet hverken behandlingstidspunktet eller fremgangsmåden har været afvigende her.

Imidlertid er der i 1954 på initiativ af Foreningen af jydsk Landboforeningers planteavlsskontor i Skanderborg påbegyndt orienterende undersøgelser over yderligere bekæmpelsesmuligheder. Arbejdet blev overdraget landbo- og husmandsforeningernes kemikalieudvalg, som foretog sprøjtninger, pudringer m. v. Planlægningen og opgørelsen af forsøgene blev foretaget i samarbejde mellem Foreningen af jydsk Landboforeningers planteavlsskontor, kemikalieudvalget og Statens plantepatologiske Forsøg.

Resultaterne af de af kemikalieudvalget gennemførte orienterende forsøg er offentliggjort i 54. beretning om planteavlsarbejdet i landboforeningerne i Jylland (1954). Det fremgår heraf, at 4 pudringer eller sprøjtninger med DDT fra sidst i juli til sidst i august rettet mod fluerne ikke har været i stand til at begrænse æglægningen og nedsætte angrebet.

Sprøjtningerne har i et enkelt tilfælde (side 103) givet gode resultater, hvorimod de i to tilfælde (s. 190 og 296) kun har givet små positive udslag, og i endnu et (s. 365) ligger angrebet på samme niveau som i ubehandlet.

Pudringerne har givet langt ringere resultater; i bedste fald ligger angrebene på højde med angrebene i ubehandlet, men i flere tilfælde er der konstateret væsentlig stærkere angreb, hvor der var pudret med DDT, end hvor der ingen behandling var foretaget.

Om de øvrige behandlinger skal blot nævnes, at der er prøvet midler som aldrin, dieldrin, heptaklor, diazinon, paration, Midol-Tio og sublimat. Heptaklor er ligesom aldrin og dieldrin en kloreret kulbrinte; diazinon og paration er ti fosforforbindelser, og diazinon er væsentlig mindre giftig end paration. Midol-Tio er et kombineret middel og sublimat et kviksølvmiddel. De

bedste resultater er opnået ved vanding med heptaklor og diazinon, og i et enkelt tilfælde med Midol-Tio, men enkeltresultaterne har været meget svingende, og forsøgene giver ikke faste holdepunkter for bekæmpelsesarbejdet.

Planlægningsarbejdet 1955 måtte baseres på de ret usikre resultater fra de foregående år. Såvel dette som opgørelsen af forsøgene blev gennemført ved samarbejde mellem en række interesserede planteavlskonsulenter, Foreningen af jyske Landboforeningers planteavlskontor, kemikalieudvalget og Statens plantepatologiske Forsøg, medens udførelsen af selve behandlingerne helt blev overladt til kemikalieudvalget.

Heptaklor, diazinon og aldrin blev anvendt i en række regulære forsøg, hvoraf dog et væsentligt antal måtte udgå af opgørelsen på grund af manglende eller meget ujævnt fordelte angreb. Forsøgene og de opnåede resultater er omtalt i den jyske planteavlsberetning 1955 side 691—692.

Der er kun foretaget een behandling (vanding med 5.000 liter opløsning pr. ha), men denne behandling er udført på 4 forskellige tidspunkter i perioden 10. august til 14. september af hensyn til at finde det optimale tidspunkt.

Tabellen side 692 i nævnte jyske planteavlsberetning viser, at behandlingerne foretaget omkring 1. september har givet de bedste resultater, og at selv de sene behandlinger foretaget i dagene 9.—14. september har givet positive udslag, hvorimod de tidligere behandlinger stort set kun for heptaklorets vedkommende har givet positiv virkning, hvilket sandsynligvis skyldes dette insecticids længere residualvirkning. De opnåede resultater selv ved de sene behandlinger er dog ikke overbevisende, idet udslagene er ret små, og svingningerne imellem de forskellige forsøgssteder ret betydelige.

Det må desværre indrømmes, at konklusionen af de 4 års forsøg må blive, at ingen af de anvendte midler eller metoder kan an vise en for praksis anvendelig bekæmpelsesplan overfor den store kålfly, men bestræbelserne for at finde en sådan vil blive fortsat, så længe angrebene giver mulighed herfor.

Udenlandske forsøg. Det er forholdsvis få udenlandske bekæmpelsesforsøg, der kan give direkte vejledning for bekæmpelsen her i landet, dels fordi den store kålfly som om-

talt kun optræder som skadedyr på et meget begrænset område af jordkloden, og dels fordi dyrkningsforholdene for de planter, der angribes, er ret afvigende fra vore, og bekæmpelsesproblemet derfor ofte ses fra en anden synsvinkel end her i landet.

En anden vanskelighed ved bedømmelsen af nogle udenlandske forsøgsresultater er, at bekæmpelsen i første række er rettet mod den lille kålflue, og selv om den store har været medvirkende ved angrebet, er de skader, denne har forvoldt og den virkning, der har været overfor denne art, ikke holdt adskilte, hvilket givetvis gør det vanskeligt at drage slutninger om den virkning, der kan forventes overfor angreb, der næsten udelukkende skyldes denne art.

De nyeste norske resultater er samlet i en beretning fra Statens plantevern (Lein, 1955). Der er omtalt forskellige fremgangsmåder til fordeling af midlerne, således vanding, udstrøning og dypning (kun kål til udplantning). Som konklusion af forsøgene i kålroer siges, at vanding med insecticiderne i en mængde af 0.1 liter pr. plante ca. 1 uge efter æglægningens begyndelse, eller når der findes æg i større mængder, kan give tilfredsstillende resultater. Hvis æglægningen strækker sig over en meget lang periode, kan det være nødvendigt at gentage behandlingen et par uger senere.

Udstrøning af midlerne i tør tilstand omkring planterne eller før såningen har ikke givet tilfredsstillende resultater; det skal dog nævnes, at udstrøning af savsmuld tilsat en klordan-emulsion (360 kg pr. ha med 750 g 40 pct.'s klordan) i et orienterende forsøg har givet lovende resultater. Til vandingen er anvendt emulsioner af klordan, lindan (også i blanding), dieldrin og DDT. Lindan har haft den bedste virkning, dernæst klordan og dieldrin. Disse 3 typer har ikke været meget forskellige i virkningen, derimod har DDT virket væsentligt dårligere.

Bekæmpelsen i kål må stort set følge de ovennævnte retningslinier, men her kan dog også benyttes metoder med dypning af rødderne i lervælling tilsat bekæmpelsesmidlet.

Fra Sverige foreligger en del resultater af bekæmpelsesforsøg i landets nordlige del i årene 1951—55. Forsøgene i 1952—53 (Ahlgberg, 1953) omfatter bekæmpelse såvel i kålroer og turnips som i blomkål og hvidkål. Der er anvendt klordan- og

lindanmidler. De bedste resultater blev opnået ved to vandinger (virkningen af klordan noget bedre end lindan), for kålens vedkommende 1. gang ved udplantningen og 2. gang 2—3 uger senere. Det fremhæves, at fremgangsmåden næppe er praktisk anvendelig i roerne, da der er udvandet op mod 25.000 liter pr. ha. Mere praktiske, men mindre effektive, har pudringer med samme midler været, men i betragtning af de ringe omkostninger bliver denne metode anbefalet. Et forsøg i kålroer (Zetterström, 1954) gav udmærket resultat af en vanding i såfurerne med en 40 pct. klordanemulsion i 0.4 pct. styrke. Angrebet blev her nedsat fra 95.2 pct. angrebne planter til 8.6.

De nyeste resultater (Hellquist, 1955) omfatter forsøg i blomkål og hvilkål. Heraf fremgår det, at dypningsmetoden ikke kan stå mål med vandingsmetoden. To vandinger med klordan, lindan, aldrin eller dieldrin har givet omtrent lige gode resultater, hvorimod een vanding har været væsentlig mindre effektiv. Behandlingerne er foretaget ved æglægningens begyndelse og ca. 14 dage senere.

Der blev også udlagt forsøg i rodfrugter, fortrinsvis turnips, men der meddeles ingen direkte forsøgsresultater. Det fremhæves, at bekæmpelsen i rodfrugter er betydelig sværere at gennemføre. Der omtales de bekæmpelsesmuligheder, der er til stede: Spredning af insecticider i sårillen samtidig med såningen (dette yder dog kun beskyttelse i vækstperiodens første del) samt denne fremgangsmåde kombineret med vanding langs rækkerne (3.000 l pr. ha) efter udtyndingen. Endelig nævnes det, at bekæmpelse med hindring af æglægningen for øje, d. v. s. rettet mod fluerne, vanskeligt kan gøres effektiv på grund af fluernes lange klækningsperiode.

I den sydvestlige del af Canada og den nordvestlige del af U.S.A. er der i de sidste 4—5 år udført en del bekæmpelsesforsøg mod kålfluer. King og Forbes (1954) og King m. fl. (1955) skriver, at den lille kålflue i disse distrikter er det vigtigste skadedyr i kålroer (rutabagas), men at også den store var til stede i betydeligt antal i august—september. Bekæmpelsen er således først og fremmest tilrettelagt med bekæmpelse af *Chorotophila brassicae* for øje og har følgelig ikke helt samme mål som de danske bekæmpelsesbestræbelser.

Forud for de forsøg, der skal omtales her, havde man forsøgt med to pudringer med ret store mængder DDT eller klordan tidligt i vækstperioden, men dette formåede ikke at begrænse efterårsangrebene.

Senere blev forsøgt med aldrin, dieldrin, heptaklor, lindan, klordan, DDT og paration anvendt på 4 forskellige måder:

1. Bånd-metoden, hvor insecticiderne spredes i 25—30 cm's bredde og nedfældes før såningen, som sker i midten af den behandlede stribe.
2. Fure-metoden, hvor insecticidet fordeles i en sårille, hvori frøene sås med maskine umiddelbart efter.
3. Sprøjtning med 1100—2300 liter vædske pr. ha. 1. gang straks efter udtyndingen, 2. gang når roerne er ved at »lukke rækkerne«.
4. Pudring. Behandlinger til samme tidspunkter som i 3. Mængderne varieret efter midlernes koncentration.

Bånd-metoden og sprøjtning var de mest tilfredsstillende fremgangsmåder. Fure-metoden gav ofte anledning til vækstforstyrrelser, og pudringen var ikke effektiv. Aldrin og heptaklor var de mest virksomme midler. Dieldrin var virksomt, men noget ringere, og klordan, lindan, DDT og paration virkede utilfredsstillende selv i store doser.

Som det ses, er der ikke i de udenlandske forsøgsresultater væsentligt nyt at hente, hverken med hensyn til insecticider eller metoder.

K. Opgørelsesmetoder.

Bedømmelsen af de skader, den store kålflue forårsager, er ofte vanskelig, idet de ikke direkte lader sig måle. Vejning vil i mange tilfælde give et helt forkert billede af udbyttet, idet kvantiteten langt fra svarer til kvaliteten på grund af larvernes destruktion af roens indre og den stærkt forringede holdbarhed.

Tilbage står kun den mulighed at foretage en skønsmæssig bedømmelse af angrebet, og der kan anlægges forskellige synspunkter om, hvordan en sådan foretages på den mest betryggende måde. Det må her bemærkes, at det ofte drejer sig om bedømmelse af adskillige tusinde roer i marken, og fremgangsmåden skal derfor også bygge på et hurtigt skøn over den enkelte roe.

Det er i de fleste tilfælde nødvendigt at tage roen op og i mange tilfælde tillige at fjerne en større eller mindre part af roelegemets nederste del afhængig af angrebets omfang. Kun hvor der er tale om helt ødelæggende angreb, kan bedømmelsen foretages uden disse foranstaltninger. I de danske forsøg i 1952 og 1953 blev roerne bedømt efter en 4-delt skala med følgende betegnelser:

- A. 1. sortering: Intet angreb.
- B. 2. sortering: Svagt angreb.
- C. 3. sortering: Stærkt angreb.
- D. 4. sortering: Ødelæggende angreb.

Der blev derefter udregnet et angrebstal efter formelen:

$$100 \div \frac{3A + 2B + C}{3}, \text{ og ud fra dette udregnet den procentiske}$$

$$\text{effekt efter formelen: } 100 \div \frac{\text{angrebstal for behandlet} \cdot 100}{\text{angrebstal for ubehandlet}}$$

I 1954 og 1955 blev opstillet en anden bedømmelsesskala, som principielt ikke er forskellig fra ovennævnte, men som mentes at være mere praktisk ved bedømmelserne i marken. Hver roe fik en karakter efter skalaen 0—9, hvor tallene svarer til følgende angrebsintensitet:

0	=	0—10	pct. af roen ødelagt
1	=	10—20	» » » »
2	=	20—30	» » » »
3	=	30—40	» » » »
4	=	40—50	» » » »
5	=	50—60	» » » »
6	=	60—70	» » » »
7	=	70—80	» » » »
8	=	80—90	» » » »
9	=	90—100	» » » »

Metoden har den fordel, at der kun noteres encifrede tal i marken, og inddelingen i de mange klasser gør en hurtig bedømmelse lettere, og fejlklassificeringen fra en klasse til en foranstående eller efterfølgende giver ikke så store differencer som

ved 4-klasse bedømmelsen. Endvidere er det en fordel, at karaktererne svarer til tierne i procentskalaen. Ved addition af tallene for en parcel eller et forsøgsled og division med antallet af roer fås derefter et gennemsnitstal, som multipliceret med 10 udtrykker, hvor mange procent af roemassen, der skønnes ødelagt på det pågældende areal. Herefter opdeles bedømmelsesskalaen i 4 dele med samme betegnelser som i den foran omtalte, således at 0—1 svarer til 1. sortering (her vil altså også de svagest angrebne roer blive inkluderede), 2—3 svarer til 2. sortering, 4—6 svarer til 3. og 7—9 til 4. sortering. Der kan så ud fra gennemsnitstallene for parcellerne foretages beregning af angrebstal og procent effekt som ovenfor, men i resultaterne af aldrinforsøgene 1954 (side 698) er kun anført, hvor stor en procentdel af roerne, der er klassificeret i hver af de 4 klasser, hvilket giver en ret god oversigt over effekten, som i dette tilfælde er negativ i de fleste forsøg.

I den jyske planteavlsberetning 1955 (side 692) er resultaterne opført som gennemsnit af de angrebsprocenter, de enkelte forsøgsled har udvist efter bedømmelse udfra ovenstående skala.

I de norske forsøg (Lein, 1955) er benyttet samme metode som her i 1952 og 1953, medens der i Sverige (Hellquist, 1955) er benyttet en skala, hvor de stærkest angrebne har fået den laveste karakter. Dette falder noget bagvendt, da det ved sygdoms- og skadedyrsangreb oftest er noget negativt, man bedømmer, og da man næsten overalt i udlandet bibeholder den fremgangsmåde, at det stærkeste angreb får den højeste talværdi, vil vi også her i landet fortsætte med denne metode. Derimod vil en omregning til procent effekt give stigende talværdi for stigende udbytte.

Opgørelsen af de canadiske forsøg bygger også på en 4-leddet skala, som formodentlig på grund af mere moderate angreb har fået en lidt anden betegnelse end den danske. Intet angreb får karakteren 0, let angreb 1, moderat angreb 2 og stærkt angreb 4. Der udregnes herefter angrebsindex efter følgende formel:

$$\frac{\text{pct. roer i hver gruppe} \cdot \text{den pågældende karakter}}{4}$$

4

eller et beskadigelsesindex, som kun afviger fra ovenstående ved,

at også gruppen let angrebne får karakteren 0. Endelig udregnes procent effekt af behandlingerne ved den procentiske nedgang i angrebs- eller beskadigelsesindex i forhold til indexet for ubehandlet.

L. Sammendrag.

Den store kålflue (*Chortophila floralis*) har i de sidste 4—5 år optrådt som et ondartet skadedyr på størstedelen af de jydsk-sandjorder. Der er desuden konstateret angreb enkelte steder i Nordsjælland.

Overvintringen sker som pupper i jorden, og fluerne kommer først frem i juli-august-september, dog i enkelte egne i Nordjylland allerede i juni. Æggene lægges i jordoverfladen omkring korsblomstrede planter, hvoraf kålroe er den vigtigste værtplante, men også turnips, peberrod og alle former af dyrket kål (også fodermarvkål) angribes, desuden kan visse vilde korsblomstrede arter angribes. Larverne udvikler sig i løbet af september-oktober-november, og ved stærke angreb, hvor der kan findes flere tusinde larver i en enkelt kålroe, ødelægges roelegemet totalt. Der forekommer dog angreb af meget varierende styrke i roerne. Kål ødelægges sjældent helt, men angreb i hovederne af hvidkål er set. Forpupningen finder sted i jorden i løbet af efteråret i en dybde fra 5 til ca. 30 cm.

Den vigtigste parasit er en galhveps, *Cothonaspis rapae*, som lægger sine æg i de små kålfluelarver og udvikler sig på en sådan måde, at kålfluelarven når at forpuppe sig, før den dør. Galhvepsene klækkes således af kålfluepupperne. Det er konstateret, at de parasiterede larver ofte forpupper sig, før de når normal størrelse.

Omfattende bekæmpelsesforsøg med de nyere insecticider DDT, lindan, klordan, aldrin, dieldrin, heptaklor m. fl. gennem de sidste 4 år har ikke givet tilfredsstillende resultater selv ved anvendelse af store doser. Bekæmpelsen har dels været rettet mod fluerne i flyvetiden for at hindre æglægningen, men den lange klækningsperiode vanskeliggør bekæmpelse, og dels mod de nyklækkede larver, som man har prøvet at ramme ved udvanding af midlerne i de perioder, hvor æggene klækkes.

Heller ikke udenlandske forsøg har givet en tilfredsstillende løsning på bekæmpelsesproblemet.

M. Summary.

The turnip root fly (*Chortophila floralis* Fall). has been active as a pest of cruciferous cultures in Denmark for more than 70 years. Formerly, however, its attacks were confused with those of the cabbage root fly (*Chortophila brassicae* Bouché) and it was not until 1925 that it was realized that *Chortophila floralis* was responsible for the severe attacks that occurred in autumn.

In Europe the species is found only in a zone which has its southern limit in Central Germany, whilst its northern border extends as far as latitude 70 in Norway. In America it is found in the most northerly parts of the U.S. and also in large areas of Canada. It appears at its most severe in Scandinavia, Scotland, Canada and in northerly districts of Japan.

Its extent is only known here in Denmark in relation to its activity as a pest and it is in those parts of Jutland, where the soil is sandy, almost without exception, that it appears thus. (See Fig. 1). An estimate of the attacks of the past 50 years, made on the basis of the Annual Reports on Plant Diseases and Pests, is shown in Fig. 2. The attacks were very severe during the years 1952, 53 and 54, large areas of swedes being destroyed. This fact gave rise to a series of investigations into the biology of the species and the possibilities of controlling it.

BIOLOGY

The pupae hibernate in the soil. The flies emerge in July-August-September. The eggs are laid in August and September, and throughout September, October and November the larvae develop. A diagram illustrating the life-cycle of the species is given in Fig. 3.

The hatching of a very large number of pupae, collected from fields of swedes in hatching-pots, (see Figs. 7 and 12) in insectaries at the State Experimental Station for Plant Diseases and Pests at Lyngby, near Copenhagen, and in hatching-boxes in the open air (Fig. 13), has been observed. The first-mentioned method has given the most exact results.

One of the objects of these hatching investigations was to establish to what extent the hatching-period varied from place to place and from year to year. In Figs. 4 and 5 are shown a series of results from the years 1952-55. The position of the various localities may be seen in Fig. 1. Figs. 4 and 5 show that the variations are fairly great from year to year, whilst there are no significant divergences from place to place within the same year. However, from Fig. 5 it will be seen that hatching takes place much earlier than normal in certain coastal districts of North Jutland. This is borne out by the fact that imagines have been caught as early as June in the localities in question. At one place (Melholt) it has been ascertained that there are two generations, the first emerging in June and the second in

August-September. This has never before been established in Denmark, nor has it been mentioned in reports from other countries. It may be possible to demonstrate this biological divergence in the remaining localities where early hatching occurs.

The influence of temperature on the time of emergence was examined by taking pupae into the laboratory at various times during the winter and letting them develop there. Table 1 shows how many days passed in the laboratory before hatching began and until the maximum was reached.

It has also been established that the removal of pupae from Jutland to Lyngby (near Copenhagen) has caused no significant change in the time of emergence (see Table 3) and that pupae developed at different times in the autumn hatch simultaneously the following year (see Table 4).

Hatching extends over a period of at least 5—6 weeks. At first the males predominate, but towards the end there are mostly females (Fig. 6). Of 4800 flies hatched in 1955 49.9 per cent were females.

Flies hatched at different depths (10—60 cms) appeared almost simultaneously, even those from the greatest depth reaching the surface in large numbers (Table 2).

Captive flies were fed on honey substitute, malt-extract and casein. In their natural state the flies are found on several different species of flowering plants: red clover (*Trifolium pratense*), white clover (*T. repens*), heather (*Calluna vulgaris*), wild carrot (*Daucus carota*), common yarrow (*Achillea millefolium*) and others. Ergot (*Claviceps purpurea*) in rye is also eagerly sought after by the flies.

Eggs are laid on the surface of the soil, close to the plants. More than 3000 eggs have been found beside a single red cabbage, and in one small swede 7000 larvae were discovered. If one takes into consideration the natural reduction which must always be reckoned with in eggs and small larvae it may well be that 10.000 eggs are laid around this plant. The number of eggs a single fly is capable of laying has not been thoroughly investigated.

With temperatures of 18—22 centigrade (daily max.) and from 7—9 centigrade (night min.) incubation lasted 5—20 days (average 9.7 days).

The larvae develop within 1—2 months irrespective of temperature and nutrition. Larvae hatched in the first week of September pupated in 30—40 days. The temperature during this period was fairly high (max. 14°—22° C., min. 5°—13° C). All the pupae were well developed. Later in the autumn development will probably take considerably longer. The last of the larvae pupate at the beginning of December. It has not been established that the larvae hibernate.

The pupation can take place at various depths. Fig. 8 shows the

depths at which pupae of *Ch. floralis*, *Ch. brassicae*, *Ch. cilicrura* and *Ch. trichodactyla* are found.

Figs. 9 and 10 show the numbers of pupae developed in various types of soil, in cages where the flies were free to select the type preferred. The depths at which the pupae were found is also indicated. Fig. 11 shows the number of pupae developed in swedes grown in 5 different types of soil after artificial introduction of eggs.

These experiments show that *Ch. floralis* is quite capable of developing in clayey soil. Under natural conditions, however, severe attacks seldom occur anywhere but in light, sandy soil. The reason for this is not quite clear.

HOSTS

Attacks on swedes (*Brassica napus rapifera*) are, incomparably, of the greatest economic importance, since this plant, cultivated on light soil, comprises the greater part of the edible roots used as winter fodder for cattle. The severity of the attacks varies considerably. Figs. 16 and 17 show swedes with surface and severe damage, whilst Fig. 14 shows a swede field which has been completely destroyed.

Turnips (*Brassica campestris rapifera*) may also be attacked, but to a lesser degree, and as the cultivation of this plant is not general in Denmark, the damage is of less significance. All types of cabbage (*Brassica oleracea*) that are cultivated in this country are subject to attack. Usually the damage is confined to destruction of the bark of the roots and the lower part of the stalk; nevertheless, severe attacks have been observed, in which larvae have bored right up through the stalk in the heads of white cabbage (Fig. 15).

Attacks on horse radish (*Armoracia lapathifolia*) may, at times be quite severe. Usually, however, the attacks are limited to the bark of the root-stock (Fig. 18), but even this considerably reduces the selling quality of the horse radish. It has been ascertained that *Ch. floralis* is able to live on certain species of wild cruciferae, for example the charlocks (*Sinapis arvenses*), navew (*Brassicae campestris*) and wild radish (*Raphanus raphanistrum*).

PARASITES

Danish investigations have shown that the most important parasite is *Cothonaspis* (*Trybliographa*) *rapae* Wests. (*Cynipidae*). This species has been thoroughly investigated in England (James, 1928) as a parasite of *Ch. brassicae*. It is stated in this paper regarding those investigations that *Coth. rapae* has two generations. In Denmark the species occurs as a parasite of *Ch. floralis*, with only one generation. The hatching-periods are marked in Figs. 4 and 5 with a broken line.

Investigations have shown that those larvae that develop early

more often are parasitized than those developing later. Furthermore, it is seen that larvae with parasites are often obliged to pupate before reaching their full size (Table 6).

The percentage of parasites varies greatly. In Table 5 will be found a survey of these percentage for certain localities, together with the average percentage figures for all investigations from 1952—55.

Another parasite found on *Ch. floralis* is *Aleochara bilineata* Gyll. (*Staphylinidae*). Only in a few cases it is present in more than two or three per cent of the pupae. In Fig. 5 two hatching periods have been indicated, wherein this parasites has been found in about 10 per cent of the pupae.

A few other parasites have also been found, but they are not numerous and they are unidentified.

CONTROL

During the years 1952—55 extensive control measures have been practised in the infested areas of Jutland, a wide range of the chlorinated and thiophosphorous insecticides being used. The first year chlordane, lindane and aldrin were used as a dust, these preparations being applied either before sowing (in the case of chlordane) or in June and July (lindane and aldrin). The results obtained have already been published (W a g n, 1953). Results from 1953 are given in Table 7, and it will be seen that only 50 kilos Aldrin 20 per cent w. p. and spraying with aldrin and chlordane in large quantities of water gave positive results. In 1954 control with Aldrin 20 per cent w. p. was continued, using the same dosage, spread along the rows during the last half of July of at the beginning of August. Only 1 out of 11 experiments with this treatment gave positive results; in the remaining 10 it was seen that attacks were more severe where the aldrin had been applied than where it had not. Dusting and spraying with DDT, four times during the flying-period was also tried, but neither were these operations successful in protecting the swedes from attack.

In 1954 and 55 control by means of extensive watering with insecticides (5000 liters per hectare) was given a trial, the insecticides used being aldrin, heptachlor and diazinon in concentrations of 2.0, 2.5 and 1.0 kilos active ingredient per hectare, respectively.

This treatment was carried out during the egg-laying period, and was designed to have an effect on the newly-hatched larvae. Results have been extremely varied and none of them are so certain that they can be recommended for practical purposes.

N. Litteraturliste.

Ahlberg, O.: Fortsatta bekämpningsförsök mot kålflugor och morotflugor.

Växtskyddsnotiser, nr. 5—6, 1953, 68—74.

Coulhoun, E. H.: Notes on the Stages and the Biology of *Baryodma ontarionis*

- Casey (*Coleoptera: Staphylinidae*), a Parasite of the Cabbage Maggot, *Hylemyia brassicae* Bouché (*Diptera: Anthomyiidae*).
The Canadian Entomologist 85:1, 1953, 1—8.
- Hellquist, H.: Bekämpningsförsök mot kålflugans och morotflugans larver.
Växtskyddsnotiser, nr. 1, 1955, 4—14.
- James, H. C.: On the Life-Histories and economic Status of certain Cynipid Parasites of Dipterous Larvae, with Description of some new larval Forms.
Ann. appl. Biol. 15, 1928, 287—316.
- Kanervo, V.: Grönsakflugornas biologi och bekämpning.
Beretn. fra Nordiske Jordbrugsforskeres Forenings 9. Kongres. 1953, 333—338.
- King, K. M. and Forbes, A. R.: Control of Root Maggots in Rutabagas.
Journ. econ. Ent. 47:4, 1954, 607—615.
- King, K. M. et al.: Co-ordinated Experiments on Chemical Control of Root Maggots in Rutabagas in British Columbia and Washington 1953.
Journ. econ. Ent. 48:4, 1955, 470—473.
- Kofoed, A. Dam: 53. Beretning om Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland, 1953, 621—623.
- Kofoed, A. Dam: 54. Beretning om Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland, 1954, 102, 190, 296, 365, 668 og 693.
- Kofoed, A. Dam: 55. Beretning om Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland, 1955, 296, 691 og 708.
- Lein Hans: Kålfluene (*Hylemyia brassicae* Bouché og *H. floralis* Fallén). Undersøkelser over deres biologi og bekjæmpning i Norge.
Melding nr. 9 fra Statens Plantevern, 1955.
- Lundblad, O.: Kålflugorna.
Statens Växtskyddsanstalt nr. 3, 1933.
- Morison, G. D.: Turnip Root Fly (*Phorbia floralis* Fallén) in Northern Scotland.
Beretn. fra VII internationale Entomologkongres Bd. IV, 1939, 2576—2584.
- Rostrup, Sofie: Kålfluene.
Tidsskr. f. Planteavl 25. 1918, 256—313.
- Rostrup, Sofie: Vort Landbrugs Skadedyr.
5. rev. udg. v. P. Bovien og M. Thomsen. 1940. 307—315.
- Stewart, W. W. A.: Control of the Turnip Maggot in Rutabagas in Saskatchewan.
Can. Dep. Agric. Publ. 950, 1955.
- Thomsen, M.: Stuefluene (*Musca domestica*) og Stikfluene (*Stomoxys calcitrans*).
176. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1938.
- Umgelter, H.: Was kann gegen die Vermadung der Rettiche unternommen werden?
Gesunde Pflanzen 6:3, 1954, 176—178.
- Wagn, O.: Om den store kålflue (*Chortophila floralis* Fall.).
Tidsskr. f. Planteavl 56. 1953, 470—477.

- Vasilevsky, N. I.*: Die rote Muscardine und ihre Erreger *Spicaria aphodii* Vuill. und *S. fumosorosea* (Wize).
Morbi Plantarum XVIII. Leningrad, 1929.
- Vasina, A. N.*: The Cabbage Fly (*Hylemyia brassicae* and *H. floralis*) (Russisk tekst), Moskva 1927.
Rev. appl. Ent. 16, 1928, 412—414.
- Vodinskaya, K. I.*: On the Biology and Ecology of *Hylemyia brassicae* and *H. floralis* (Russisk tekst). Leningrad, 1928.
Rev. appl. Ent. 17, 1929, 141—142.
- Zetterström, Per*: Mera om bekämpningen af kål- och morotflugor.
Växtskyddsnotiser nr. 1, 1954, 6—8.