

Gulerodsfluen, *Psila rosae* F.

Ved Jørgen Jørgensen og Th. Thygesen

800. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen omhandler resultater af biologiske og økologiske undersøgelser over gulerodsfluen gennemført i årene 1946 til 1962, samt bekæmpelsesforsøg mod samme gennem de sidste ca. 50 år. Arbejdet er hovedsagelig udført af zoologisk afdeling under Statens plantepatologiske Forsøg. Beretningen er udarbejdet af professor Jørgen Jørgensen og vid. ass. Th. Thygesen.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLD

	Side
I. Indledning	1
II. Morfologi	2
a. Æggene	2
b. Larverne	2
c. Puparierne	2
d. Imagines	2
III. Biologi og økologi	2
a. Livscyklus	2
1. Klækning af imagines	4
2. Fluernes opholdssteder	7
3. Ægudvikling og æglægning	9
4. Larvestadierne og angrebssymptomer	10
5. Puppestadiet	11
b. Parasitering	13
IV. Økonomisk betydning	14
V. Bekæmpelse	15
a. Forsøgsresultater indtil 1950	15
b. Forsøg efter 1950	16
1. Insekticider og udbringningsmetoder	16
2. Bekæmpelsens virkning	19
c. Insekticidernes virkning på planterne	22
d. Giftrester i planter og jord	22
VI. Sammendrag	23
VII. English summary	23
VIII. Litteraturhenvísninger	25

I. Indledning

Gulerodsfluen, *Psila rosae*, har igennem alle de år, hvor angreb af skadedyr her i landet er blevet rapporteret, forårsaget skader på flere arter af kulturplanter indenfor de skærdblomstredes familie først og fremmest på gulerod, *Daucus carota*,

men angrebsintensiteten har dog varieret stærkt (se s. 15). Såvel i Danmark som i artens øvrige udbredelsesområde har dens aktivitet givet anledning til mere eller mindre indgående undersøgelser over biologiske og økologiske forhold ligesom bekæmpelsesmulighederne med de til for-

skellige tider til rådighed stående midler har beskæftiget såvel de implicerede forskere som praktikere. Ved Statens plantepatologiske Forsøg har de nævnte problemer i en meget lang årrække været en del af arbejdsprogrammet oftest med hovedvægten på bekæmpelsesforsøgene, men lejlighedsvis er der tillige foretaget undersøgelser af biologisk og økologisk karakter og især fra årene 1952-1958 foreligger der en del iagttagelser over sådanne forhold.

Mange medarbejdere ved Statens plantepatologiske Forsøg har i tidens løb ydet bidrag til den viden, der danner basis for følgende fremstilling. Endvidere har personale ved statens forsøgsstationer ved Hornum, Spangsbjerg og Studsgaard i en årrække været medvirkende ved bekæmpelsesforsøgene og desuden har indberetninger fra planteavlskon konsulenter landet over muliggjort en bedømmelse af angrebene udbredelse og intensitet. Endelig skal det nævnes, at en række gulerodsavlere har stillet forsøgsarealer og andre faciliteter til disposition for bekæmpelsesforsøgene, hvilket i høj grad har intensiveret dette arbejde.

Forfatterne benytter her lejligheden til at takke alle, der har bidraget til at belyse forholdene vedrørende gulerodsfluens levevis og bekæmpelse.

Foruden de danske resultater, vil der i det følgende blive refereret udenlandske undersøgelser, hvis resultater skønnes at have gyldighed i Danmark.

II. Morfologi

a. *Æggene* er hvide, de er langstrakte ovale og har en længde på 0,6-0,7 mm og en diameter på ca. 0,15 mm. Køle og furer i æggets længderetning giver overfladen et riflet udseende.

b. *Larverne* er i begyndelsen af deres udvikling farveløse og gennemsigtige, men antager under væksten en hvid, opaliserende farve som skyldes aflejret fedt. Mod slutningen af larvelivet bliver fedtlegerne let gullige. Af form er de slanke og runde, og i den tilspidsede forende ses et par sorte mundkroge, som trækkes ind i svælghulen, når de ikke bruges. Bagkroppen er stump og bærer to korte, mørke udvækster, hvorpå det bageste par åndehuller findes. På forreste brystled findes hos

larver i 2. og 3. stadium et par vifteformede åndehuller. Huden, som er glat og skinnende, er opdelt i 3 bryst- og 9 bagkropsegmenter. Som udvokset opnår de en længde på 8-10 mm.

c. *Puparierne* eller tøndepupperne er lysegule eller gulbrune. Farvenuancen er afhængig blandt andet af larvens ernæringstilstand og af temperaturforholdene under forpupningen. Formen er trind med tilspidset bagende, hvorpå åndehuludvæksterne ses. På rygsiden fortil findes et parti, som skræner plant mod pupariets forende. Dette er karakteristisk for den familie, hvortil gulerodsfluens hører. Længden kan variere en del. Gennemsnitlig er den ca. 5 mm.

d. *Imagines*, de fuldt udviklede fluer, er overvejende mørke. Brystet og bagkroppens overside er sort med metallisk skær. Hovedet er gulbrunt med en mørkere plet på oversiden. Benene er lysegule i hele deres udstrækning. Vingerne er iriserende og gullige ved roden. Hunnens bagkrop er tilspidset idet de bageste led består af et teleskopagtigt læggerør. Bugen og siderne er lyse, undertiden rødlige, med mørkere skleritter. Hen mod æglægningsperioden skimtes æggenes beliggenhed i ovarierne gennem bugsidens tynde hud. Hannens bagkrop er mørkere end hunnens og afrundes mod spidsen af parringsorganet (hypopygiet). Normal længde er 4-5 mm, men betydelige variationer forekommer.

III. Biologi og økologi

a. LIVSCYKLUS

Gulerodsfluens livsløb er undersøgt grundigt af adskillige udenlandske forskere. Fra Holland (*van t'Sant*, 1961) foreligger der en meget omfattende beskrivelse af udviklingen. Der optræder i Holland 3 generationer årligt, og udstrækningen af hver enkelt generation er så langvarig, at overlapping almindeligvis forekommer. Imagines af 1. generation (overvintrede individer) findes således fra omkring 1. maj til slutningen af juli. 2. generation fra midten af juli til midten af september og 3. generation fra midten af september til midten af november. Æg og larver findes ligeledes, omend i vekslende antal, fordelt over hele vækstsæsonen

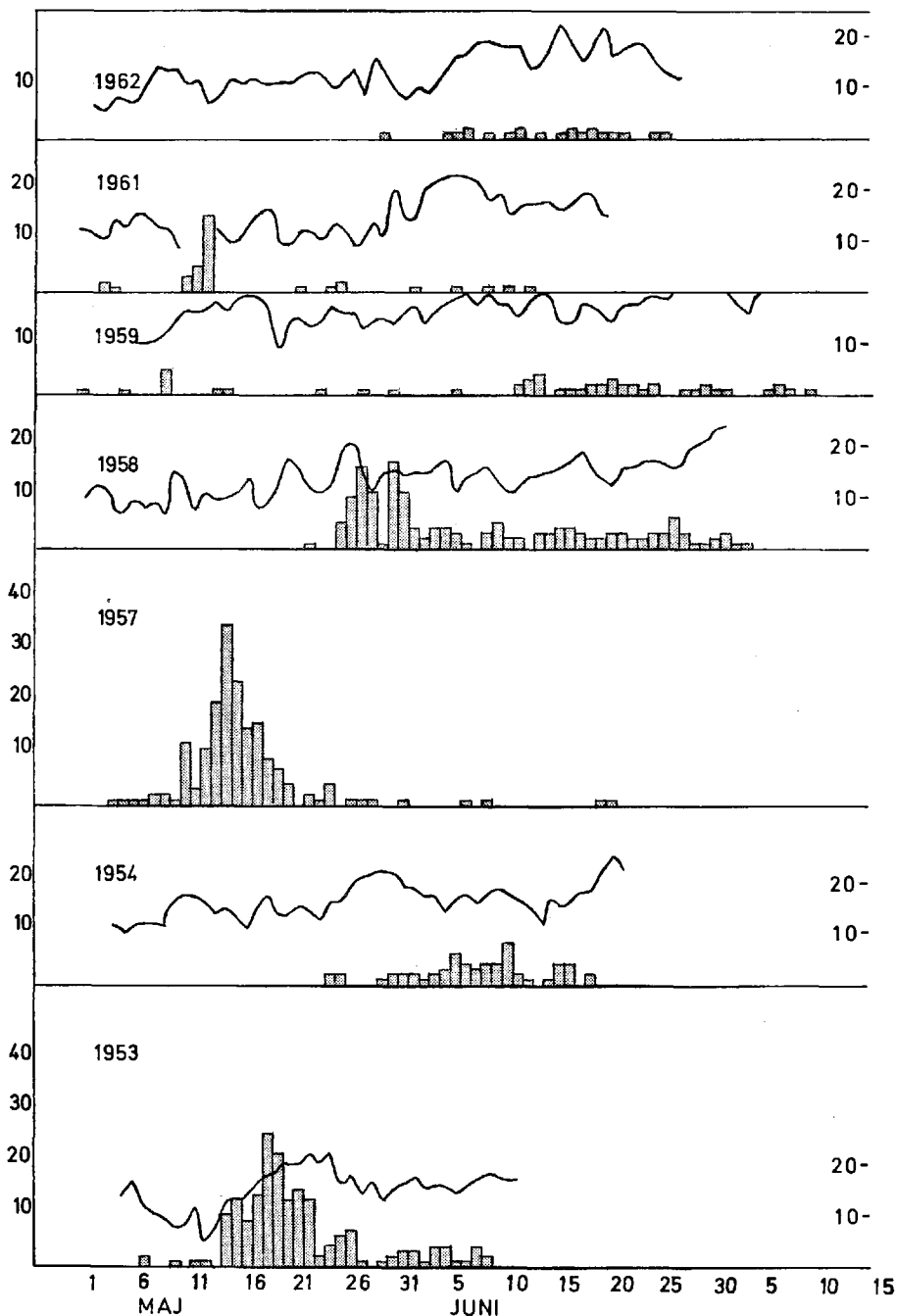


Fig. 1. Klækning og fremkomst af gulerodsfluens overvintrede generation i Lyngby. 1953 og -54 i marken, de øvrige år i insektariet.

Abscisse: Klækningsperioden.

Ordinat tv.: Antal fremkomne fluer.

» th.: Gns. lufttemperatur i insektariet.

og larver af såvel 2. som 3. generation kan forekomme om vinteren, idet forpupningen sker igennem hele perioden indtil begyndelsen af april. Overvintrende pupper kan stamme fra alle 3 generationer.

De i Danmark foretagne undersøgelser er ikke så indgående som de hollandske, men resultaterne tyder dog på en vidtgående overensstemmelse med ovennævnte livsmønster. I det følgende vil fremstillingen væsentligst være baseret på iagttagelser gjort her i landet.

1. Klækning af imagines

Grundlaget for den klækningskontrol, der har fundet sted, består enten i registrering af fremkomsten i marken ved hjælp af klækketasser eller af indsamlet larve- og puppemateriale, som blev klækket i insektariet i Lyngby.

For de overvintredes vedkommende (»1. generation«) foreligger der resultater for årene 1953, -54, -57, -58, -59, -61 og -62. Materialet er ret sparsomt, idet der kun er klækket 681 fluer i disse år. Dette skyldes tildels en stor reduktion af levende pupper i vinterens løb med påfølgende lave klækningsprocenter (i 1958 således 51 og i 1959 71 pct.). Opstillingen på fig. 1 viser ret store variationer i klækningens begyndelse og udstrækning. I årene 1953, -57, -59 og -61 begyndte den i dagene 1.-6. maj og maksimal fremkomst fandt sted i midten af maj. I 1953 og -57, som må anses for de sikreste, p.g.a. det relativt store indvidtal, var klækningen stort set afsluttet inden d. 10. juni. I 1954, -58 og -62, der var karakteristiske ved kølige forår begyndte klækningen først i slutningen af maj og den strakte sig da over det meste af juni.

Temperaturkurverne på fig. 1 viser, at hovedparten først klækkes ved gennemsnitlige lufttemperaturer på 15°C og derover. Desværre foreligger der ikke målinger for den aktuelle periode i 1957.

Norske klækningsundersøgelser (*Ausland*, 1957) har vist, at overliggere af foregående års 1. generation klækkes over et meget længere tidsrum (i Norge juni-juli) end individer af 2. generation, som klækkedes over en meget koncentreret periode i begyndelsen af juni. Fremkomstens spredning vil således kunne være afhængig af popula-

tionens sammensætning af 1. og 2. generations pupper. Den spredte klækning i Danmark i 1959 skyldes dog ikke dette forhold, idet alle individer i det pågældende materiale forpuppede sig i september 1958.

Af 2. generation er der ved de danske undersøgelser klækket et betydeligt større antal fluer (i de år undersøgelserne omfatter 3000-4000), men i adskillige tilfælde har indsamlingen af det materiale, hvorpå klækningerne er baseret været for tilfældig til at kunne give et fuldstændigt billede af klækningens udstrækning. Årsagen hertil er først og fremmest, at de biologiske undersøgelser har været »et biprodukt« af bekæmpelsesforsøgene, og at larver og pupper er skaffet ved optagning af rødder til bedømmelse af insekticidernes virkning. Undtaget herfra er 1952 og 1953, hvor klækningskontrol i marken ved Statens plantepatologiske Forsøg blev muliggjort ved forekomst af betydelige angreb af 1. generation. For 1953 må tages det forbehold, at klækningen synes at være begyndt nogle dage før klækketasserne blev opstillet d. 12. juli, men bortset fra dette giver klækningens forløb, som er gengivet på fig. 2, et så godt billede af fremkomsten, som det er muligt at opnå ved den anvendte teknik.

I 1961 blev larver og pupper indsamlet d. 4. juli og derefter sat til klækning i insektariet. Også i dette tilfælde må resultaterne anses for at give et fuldgyldigt billede af klækningens forløb (se fig. 2).

I 1952 strakte fremkomsten sig fra 21. juli til 8. september med maksimal klækning i dagene 2.-8. august. I 1953 fra ca. 10. juli til 26. august med maksimum 22. juli til 3. august og i 1961 fra 22. juli til 28. august med maksimum 16.-23. august.

Det skal bemærkes, at kendskabet til fluernes optræden foruden nævnte klækningsresultater er baseret på fangster af et meget betydeligt antal ved ketsninger i Lammefjordsområdet, hvor der i årene 1953 til 1958 blev taget 6966 gulerodsfluer, hvoraf 3762 (54 pct.) var hunner. Desuden er et mindre antal registreret i fangbakker på spredte lokaliteter (*Jørgensen*, 1962).

Det har ved disse undersøgelser kunnet fastslås, at gulerodsfluer kan findes i hele tidsrummet fra midt i maj (undertiden tidligere) til begyndelsen (i visse tilfælde til slutningen) af oktober. Antallet

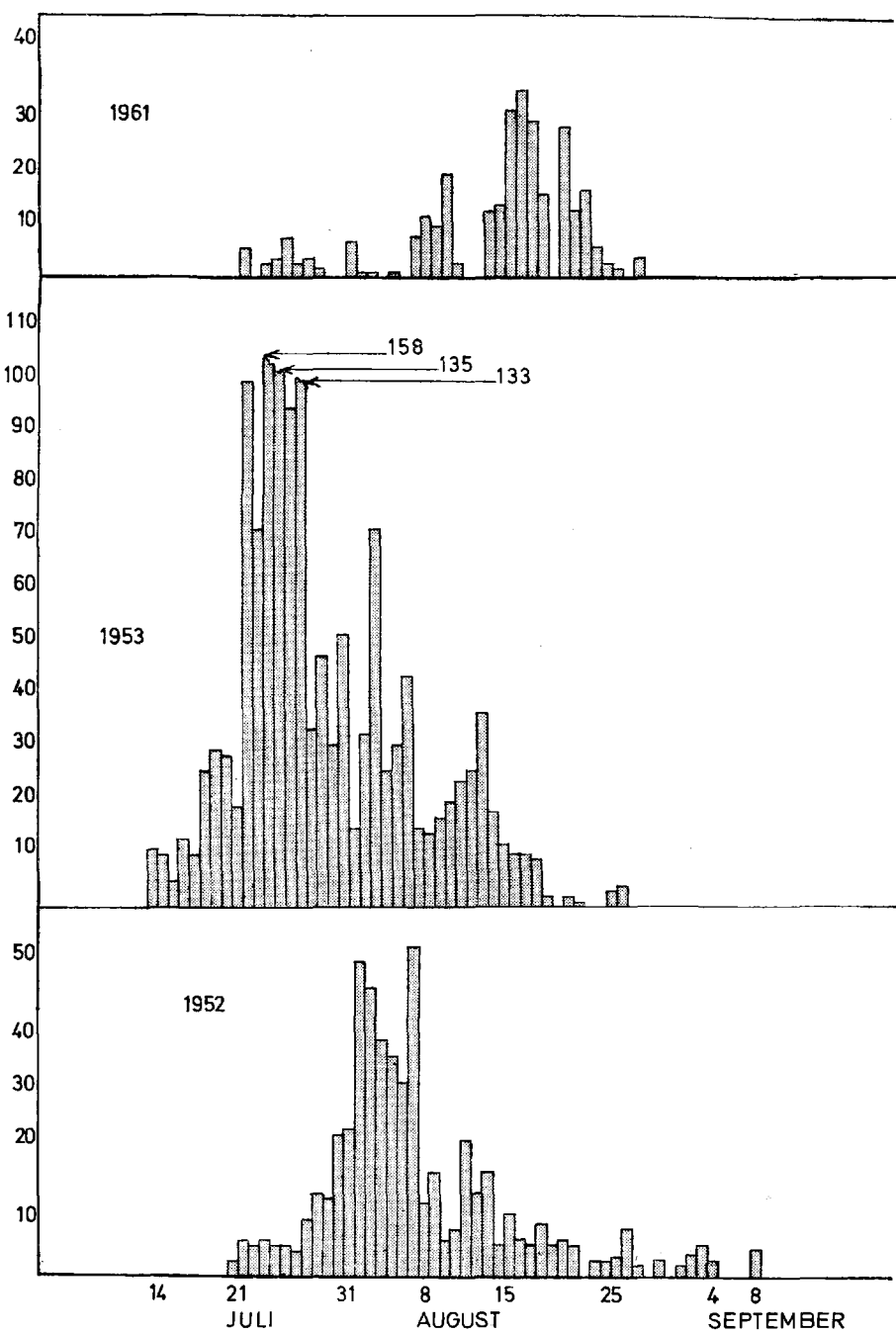


Fig. 2. Klækning og fremkomst i gulerødsfluens 2. flyveperiode (2. gen.) i Lyngby. 1952 og 1953 klækket i marken. 1961 i insektariet.

vil givetvis variere stærkt i henhold til klækningsperioderne. Hvorvidt de sent optrædende fluer re-

præsenterer 3. generation er ikke blevet klarlagt her i landet.

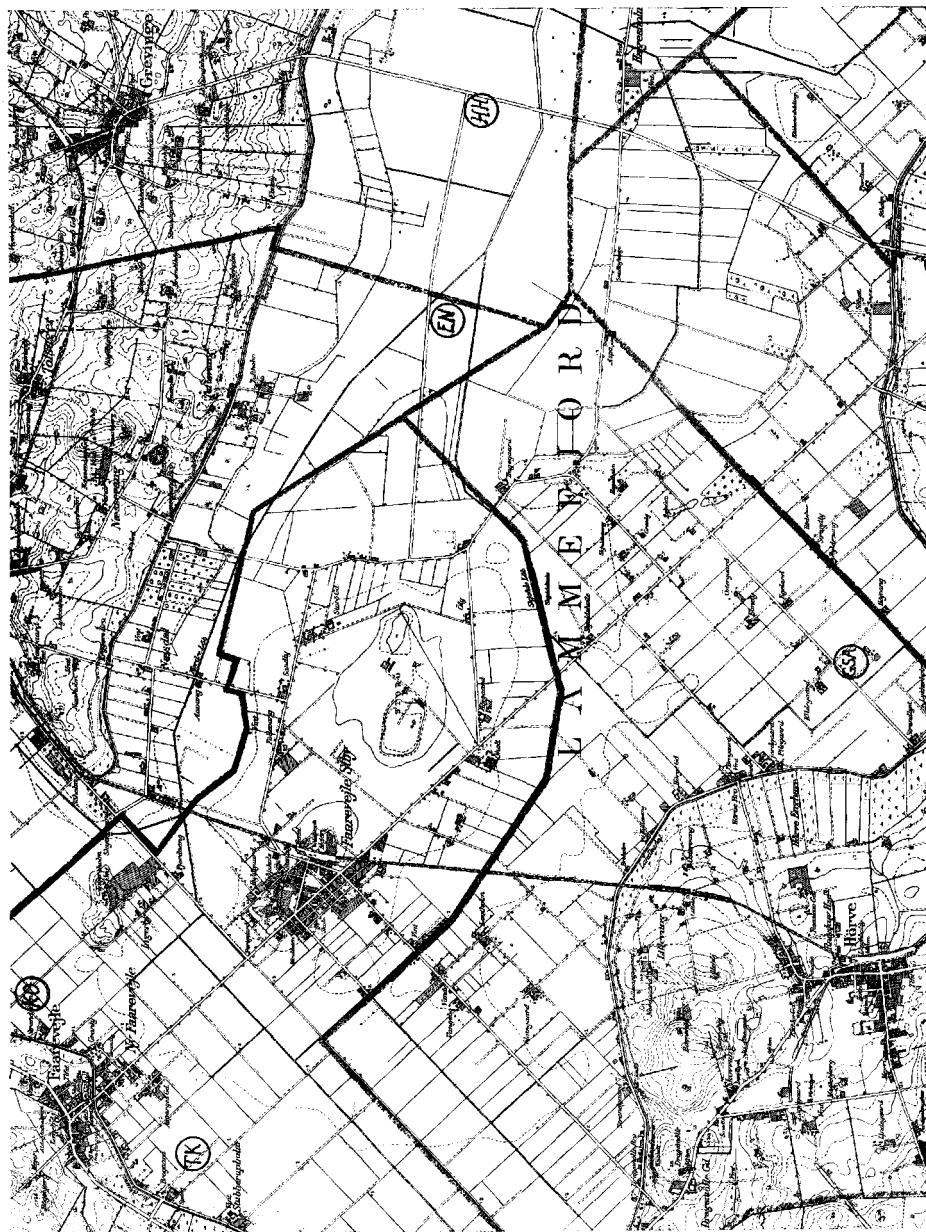


Fig. 3. Lokalteter for indsamling af gulerodsfluer, Lammefjorden. Reproduceret med tilladelse nr. A 76/68 fra Geodætisk Institut.

2. Fluernes opholdssteder

Spørgsmålet om, hvor fluerne opholder sig før og i æglægningsperioden, har været genstand for undersøgelser i adskillige lande. Fra England (*Wright, 1946*), fra Canada (*Williams, 1954*) og

Desværre har det kun i få tilfælde været muligt at foretage kvantitative sammenligninger mellem de forskellige fangststeder, idet vegetationen hvorpå der er ketsjet, var af så uensartet karakter, at et ketsjerslag f. eks. i en tjørnehæk ikke lader sig sam-

Tabel 1. Gulerodsflucangreb i 12 undersøgte gulerodsarealer i Sydtønder Amt. September 1963, (*Meyer, 1964*)

Antal marker	Størrelse ha	Markens beliggenhed	Antal rødder undersøgt	% angr. randen	rødder i midten
6	1-9	fritliggende	9520	0	0
1	1,5	ved skovkant	940	2,6	0
1	10	» »	4760	3,0	0
1	8	alsidigt omgivet af hegn .	3350	0,4	0
1	1,5	omgivet af skov og hegn	860	15,1	0,4
1	3	ensidigt omgivet af hegn	1640	15,8	0
1	2	fritliggende (nær gård) . .	900	20,2	18,2

fra Tyskland (*Meyer, 1964*) foreligger resultater som viser, at gulerodsmerkernes omgivelser, især deres evne til at yde fluerne læ og skygge, er af afgørende betydning for angrebene intensitet og dermed for skadernes omfang. Tabel 1, som er taget fra Meyers publikation, viser sådanne udslag i Sydslesvig.

De danske undersøgelser, der fortrinsvis er udført på Lammefjorden, bekræfter de udenlandske resultater, idet de foran nævnte fangster til dels er udført med henblik på at klarlægge hvilke faktorer der er bestemmende for fluernes valg af opholdssted. Indsamlingen koncentrerede sig især om 5 lokaliteter, hvor der med ret korte mellemrum blev ketsjet. De pågældende steders beliggenhed ses på fig. 3, hvor bogstaverne refererer til følgende: GSA = G. Slott Andersen, Vejleby Lammefjord, TK = Tage Kristensen, Brogården, Fårevejle, EN = Ejner Nielsen, Søkilde, Fårevejle, HH = Hans Hansen, Parcelgården, Grevinge, og KO = Kaj Olsen, Strandholm, Fårevejle. De 2 lokaliteter (TK og KO) repræsenterer den typiske dyndjord, som består af lersedimenter afsat på lavt vand, medens de øvrige 3 repræsenterer sandjorden.

For at give et indtryk af karaktererne af de mest yndede opholdssteder vises på figurerne 4 og 5 nogle af de hegn, hvor det største antal gulerodsfluer blev taget.

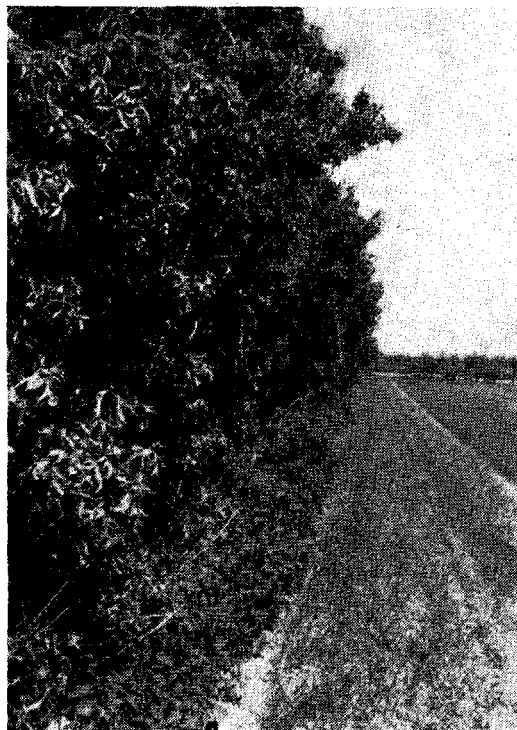


Fig. 4. Østsiden af læhegn hos EN bestående væsentligst af hyld og poppel. Bundvegetationen, hvori gulerodsfluerne fandtes i stort antal, består af kvik, stor nælde og burresnerre samt andre arter i mindre antal. Foto. J. J.



Fig. 5. Sydsiden af tjørnehæk hos GSA. Bundvegetationen sparsom, væsentligst græsser. Gulerodsfluerne fandtes i størst antal på bladene af hækkens nordside.

Foto. J. J.

menligne med et sådant i en gulerodsmark eller på en grøftekant.

Der skal derfor kun anføres nogle eksempler, som på basis af betydelige antal fangede fluer eller ved nogenlunde ensartede betingelser kan give oplysninger om de foretrukne opholdssteder og om populationernes relative størrelse.

Undersøgelserne har især taget sigte på at belyse 2 forhold:

1. Fluernes forekomst i gulerodsmarkerne sammenlignet med forekomsten i den omgivende vegetation.
2. Fluernes forekomst i relation til lysintensiteten og vindstyrken.

Vedrørende det første punkt viste det sig, at gulerodsfluerne sjældent opholder sig i gulerodsmarkerne medens planterne er små, men at de senere i vækstsæsonen hyppigere findes her. Tabel 2 viser en række eksempler på dette. Årsagen hertil skal sikkert søges i fluernes aversion mod stærkt dagslys, og først når dækningsgraden med topens vækst tiltager, frembyder markerne passende lysintensitet.

Dette fører over i det andet af de stillede spørgsmål, og her kan de fangstresultater, som er gengi-

vet i tabel 3 give støtte til den antagelse, at skyggede steder foretrækkes for solbeskinnede.

Tabel 2. Sammenligning mellem fangster af gulerodsfluen i gulerodsarealer og nærliggende hegn

Loka- litet	Tids- punkt	Antal fluer taget				% af total- fangst i	
		hegn		i gule- rødder		gulerødder	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
HH ...	3/7 1957	114	115	0	0	0	0
» ...	25/7 »	38	30	7	0	15,6	0
» ...	1/8 »	10	8	6	2	37,5	20,0
» ...	3/9 »	30	37	27	18	47,4	32,7
» ...	18/9 »	4	0	11	7	73,3	100,0
		196	190	51	27		
EN ...	15/6 1954	318	332	66	5	17,2	1,5
» ...	14/7 »	145	134	14	1	8,8	0,7
» ...	13/8 »	1	0	34	46	97,1	100,0
» ...	31/8 »	7	9	29	40	80,6	81,6
		471	475	143	92		
GSA ..	15/6 1954	24	20	1	0	4,0	0,0
» ..	13/8 »	17	9	55	12	76,4	57,1
» ..	31/8 »	74	74	33	26	30,7	26,0
		115	103	89	38		

Sammenligning mellem fangster af gulerodsfluer i gulerodsarealer og naboafgrøder.

Loka- litet	Tids- punkt	Antal fluer taget				% af total- fangst i	
		i bede- roer		i gule- rødder		gulerødder	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
TK ...	3/9 1957	7	5	4	3	44,4	37,5
» ...	18/9 »	222	224	16	10	6,7	4,3
» ...	18/9 »	137	68	17	5	11,0	6,9
		366	297	37	18		

Visse fangster og iagttagelser tyder på, at reaktionen overfor lysintensiteten er stærkere end reaktionen for vind, idet en vindudsat men skygget side af et læhegn foretrækkes for den solbeskinnede læside. Det kan dog ikke udelukkes, at temperatur og fugtighedsforhold spiller en rolle for de foretrukne opholdssteder. Udsat for stærk vind er fluerne dog tilbøjelige til at søge ned i jordoverfladens bundvegetation eller lignende beskyttede steder, og dette medførte, at ketsjerfangsterne under sådanne vejrforhold blev meget minimale.

Tabel 3. Sammenligning mellem fangster af gulerodsfluer i skygget og solbeskinnet vegetation

Lokalitet	Tidspunkt	Vegetation	Antal fluer taget				% af totalfangst	
			i skygge		i sol		taget i sol	
			♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
GSA	15/6 1954	tjørnehegn/poppelhegn	24	20	0	1		
»	13/8 »	som ovenfor.....	17	9	16	2	48,5	18,2
»	31/8 »	»	74	74	6	3	7,5	3,9
»	1/7 1955	»	13	17	0	1		5,6
»	30/5 1956	»	14	11	0	0		
»	6/6 »	»	12	10	1	1	7,7	9,1
»	25/5 1957	»	52	41	12	8	18,7	16,3
»	3/7 »	»	0	1	0	0		
»	25/7 »	»	0	0	0	0		
			206	183	35	16	14,5	8,0

Skygeeffekten i kornmarker

Lokalitet	Tidspunkt	Vegetation	Antal fluer		% af totalfangst i rug	
			♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
TK	14/7 1954	vårhvede.....	282	186	17,3	15,1
»	14/7 »	rug.....	80	33		
			362	219		

Fra Holland (*van't Sant*, 1961) anføres nogle iagttagelser over fluerne opførsel under forskellige klimaforhold. En overskyet augustdag mellem kl. 10 og 16 ved temperaturer på 18-20°C og relativ luftfugtighed på 75-80 pct. fløj nogle fluer omkring mellem gulerodsbladene, medens en sådan aktivitet ikke kunne iagttages på samme tid af dagen og ved samme temperatur 14 dage senere, da luftfugtigheden kun var 72 pct. Først da sollyset efter kl. 16 mindskedes og luftfugtigheden steg til 75 pct. rel. begyndte aktiviteten og kl. 17 sås mange fluer flyvende fra plante til plante søgende passende steder for æglægning.

3. Ægudvikling og æglægning

Præovipositionsperioden er som regel meget kort. Allerede ved fluerne fremkomst af jorden umiddelbart efter klækningen er hunnernes ovarier fyldt med ret veludviklede æg. Parringen finder sted kort tid efter fremkomsten, og derefter begynder æglægningen forudsat temperaturen er høj nok (*van't Sant* angiver 14°C som nedre tærskel for fluerne aktivitet).

Som det fremgår af foregående afsnit vil æglægningen oftest finde sted på de tider af døgnnet, hvor

lysintensiteten er relativt lav og luftfugtigheden høj.

I den udenlandske litteratur angives højst forskellige tal for den enkelte huns ægproduktion. *Whitcomp* (1929) fra USA 20-25, *Körting* (1940) fra Tyskland 40-167 og *van't Sant* (1961) fra Holland 5-22. I sidstnævnte tilfælde drejede det sig kun om 6 hunner.

Tabel 4. Antal æg talt i hunner taget i Lammefjordsområdet. (Undersøgt 688, heraf 405 m. tællelige æg)

År	Fangstperiode	Antal ♀♀		Antal æg	
		under-søgt	m. tællelige æg	gns. pr. ♀	variation
1953	28/5- 4/6	35	21	38	16-58
1957	25/5	114	55	53	24-80
1960	27/5-28/6	39	23	39	10-58
1961	30/5	64	44	51	16-74
	maj-juni (sum og gns.)	252	143	48	10-80
1955	1/7	90	56	41	27-54
1957	25/7	74	50	38	20-66
	juli (sum og gns.)	164	106	40	20-66
1957	1/8-16/8	55	33	37	26-71
1957	3/9	70	41	32	16-48
1957	18/9	147	82	36	18-50
	sept. (sum og gns.)	217	123	35	16-50

De danske undersøgelser omfatter 688 hunner, hvoraf 405 indeholdt æg i en sådan tilstand, at antallet med sikkerhed kunne tælles. I tabel 4 er angivet det gennemsnitlige antal pr. hun og tillige de individuelle variationer. Det fremgår heraf, at gennemsnittet varierer fra ca. 32-53 æg pr. hun og opdeler man hunnerne i 4 grupper efter fangsttidspunkterne i henholdsvis maj-juni, juli, august og september viser det sig, at ægproduktionen er faldende med årstiden, idet det gennemsnitlige antal for førstnævnte gruppe med afrundede tal er 48, for 2. gruppe 40, for 3. gruppe 39 og for 4. gruppe 35. Udtrykt i forholdstal udgør det en nedgang på henholdsvis ca. 17, 19 og 28 pct. i æg-antallet. Som støtte for denne tendens kan nævnes, at 4 hunner taget d. 1. oktober 1958 kun indeholdt gennemsnitlig 32 æg pr. hun.

Den individuelle variation i ægantallet er stor. På alle de anførte tidspunkter kunne findes hunner med kun 16-20 æg, samtidig lå de maksimale tal på 50-80, højest i maj-juni, lavere på de senere tidspunkter, overensstemmende med gennemsnitstallene.

Da der kun for 1957 foreligger tal fra alle 4 perioder, kan det ikke afgøres, hvor store årsvariationerne er, og resultaterne kan derfor kun angive en tendens.

Som allerede nævnt i forrige afsnit opsøger hunnerne de fremtidige værtplanter på tidspunkter af døgnet, hvor lysintensiteten er lav og luftfugtigheden relativt høj. Æggene anbringes ved hjælp af det teleskopagtige læggerør i fordybninger og revner i jordoverfladen nær ved planterne.

Ægstadiets varighed er stærkt afhængig af temperaturen. Ved de hollandske undersøgelser (*van't Sant, 1961*) skete klækningen efter 5-6 døgn ved 28°C og efter 11-12 døgn ved 15°C. Æggene kunne uden skadelig indflydelse ligge i 21 døgn ved 10°C, men embryonaludviklingen kunne ikke foregå ved denne temperatur.

4. Larvestadierne og angrebs symptomer

Den nyklækkede larve er ca. 0,7 mm lang, farveløs og gennemsigtig. Den har trang til bevægelse og opsøger værtplanternes fine siderødder, hvoraf den ernærer sig i begyndelsen. Angrebsstederne

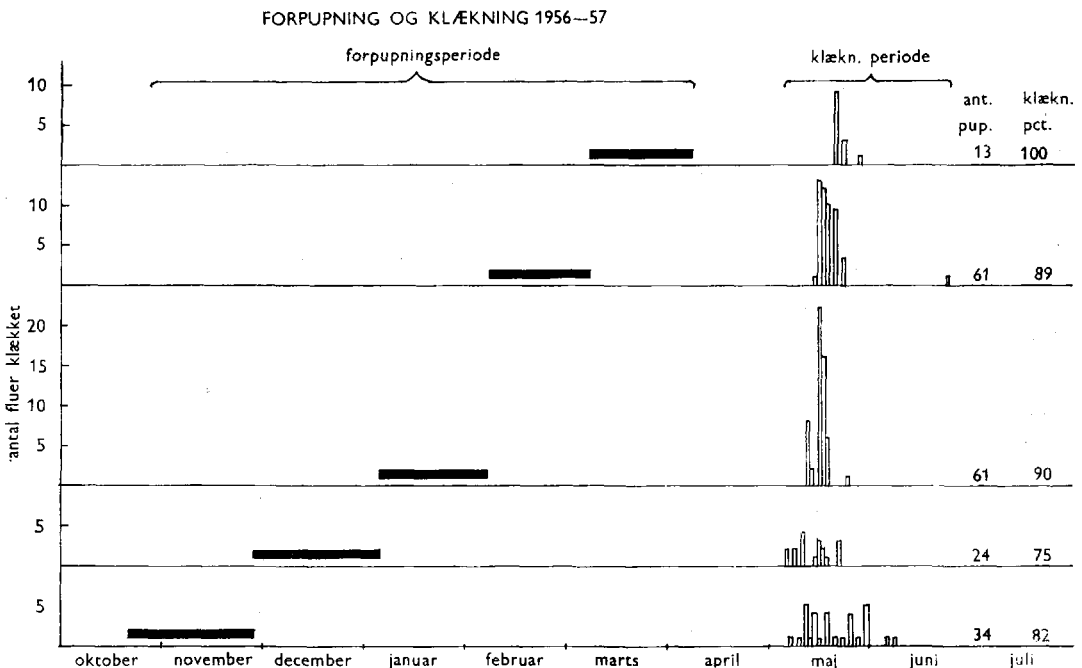


Fig. 6. Klækning af gulerodsfluer i 1957 efter forskellige forpupningstidspunkter (hel eller delvis overvintring i larvestadiet).

røber sig ved tilstedeværelse af små rustfarvede pletter. Hovedroden synes ikke at være attraktiv for de ganske små larver (*van't Sant*, 1961). Senere invaderer larverne hovedroden, hvor de næsten udelukkende ernærer sig af rodbarken. Indboringen kan ske i forskellige dybder, men ofte findes angrebet på unge gulerødder nær rodspidsen på overgangen mellem den tykke og den tynde del af hovedroden.

Larven gennemlever 3 stadier, hvoraf det første er meget kortvarigt, andet noget længere og tredje er betydeligt længere end de foregående. Larvestadiernes samlede varighed beror væsentligst på temperaturen. Flere udenlandske forskere (*Smith*, 1922, *Körting*, 1940 og *Whitcomb*, 1938) angiver 4 uger som minimum og ca. 7 uger som maksimum, men hertil må føjes, at larver klækket af sent lagte æg (september-oktober) kan overvinde helt eller delvis i larvestadiet (se fig. 6), således at dette forlænges til hen imod et halvt år.

Såvel de primære angrebssymptomer på rødderne som de sekundære på toppen er stærkt afhængige af angrebets intensitet, som væsentligst afspejler antallet af larver i relation til den for hånden værende næringsmængde (planternes udviklingstrin).

Første generations angreb, der overvejende forekommer i juni, kan således forårsage betydelige skader selv om antallet af larver ikke er stort, idet en enkelt er i stand til helt eller delvis at ødelægge adskillige rødder. Ifølge de hollandske undersøgelser, var larvernes aktionsradius 30-44 cm og enkelte af dem nåede at beskadige 7-9 rødder. Symptomerne på toppen er egentlig vandmangelssymptomer (slaphed, gulfarvning og i ekstreme tilfælde visnen).

På persille, pastinak, selleri o.a. plantearter er symptomerne ikke væsensforskellige fra dem, der forekommer på gulerod, men røddernes specielle udvikling under den fortsatte vækst kan frembyde artsspecifikke angrebsskilleder.

Senere angreb er sjældent fatale for planterne, men nedsat udbytte såvel hvad kvantitet som kvalitet angår er følgen. Dertil må føjes, at holdbarheden forringes betydeligt, som følge af, at angrebstederne danner indfaldsveje for sekundære angreb af bakterier og sjældnere af svampe.

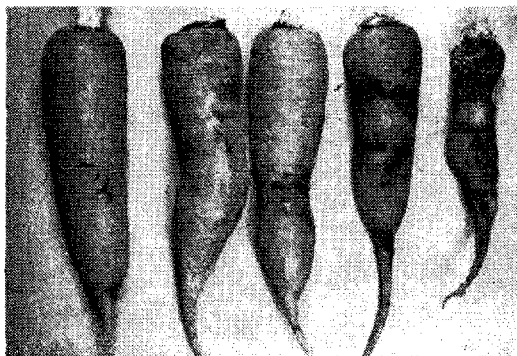


Fig. 7. Angrebne gulerødder.

Foto: M.H.D.

Symptomerne på rødderne er oftest deformiteter, der kan tage sig ret forskelligt ud alt efter angrebets tidspunkt og angrebsstedet på roden. Indsnøringer og asymmetrisk vækst forårsaget af lokale mineringer ses ofte på de større rødder (se fig. 7). Selve minerne har tildels rustfarvede overflader, men samtidigt forløbende mikrobielle nedbrydningsprocesser tilslører undertiden dette billede. Disse sent forekommende angreb giver som regel kun svage eller slet ingen symptomer på bladene.

I henhold til det tidligere omtalte vedrørende gulerodsfluens opholdssteder skal bemærkes, at den langt mere udprægede afhængighed af læ- og skyggegivende hegn etc. i begyndelsen af vækstsæsonen end senere, giver betydelige forskelle på angrebene fordelt i sommerens og efterårets løb.

5. Puppestadiet

Når larven har afsluttet næringsoptagelsen, forlader den normalt roden for at forpuppe sig i jorden. Kun i sjældnere tilfælde, f.eks. hvis den omgivende jord er meget tør, sker forpupningen i rødderne. Før forpupningen sker der en betydelig sammentrækning, således at puppen er kortere og tykkere end larven.

Hovedparten af pupparierne (tøndepupperne) findes ret overfladisk i jorden. Nogle undersøgelser ved Statens plantepatologiske Forsøg i 1947 viste følgende:

0- 5 cm's dybde	81 puparier
5-10 » »	15 »
10-15 » »	5 »
	101

Til sammenligning gengives nogle udenlandske resultater. *Whitcomp* (1938) fandt 86 pct. i de øverste 15 cm og resten i en dybde mellem 15 og 25 cm. *Körting* (1940) meddeler, at 80 pct. lå i de øverste 14 cm og resten ned til en dybde af 25 cm. I Holland (*van't Sant*, 1961) er der påvist lokale forskelle, som åbenbart har relation til jordens fugtighedsforhold. På meget fugtig sandjord fandtes ingen pupper dybere end 10 cm, medens de på en veldrænet sandjord var fordelt med 67 pct. i de øverste 15 cm og resten til en maksimal dybde på 30 cm.

Den meget overfladiske beliggenhed i ovennævnte danske undersøgelser, må nok sættes i forbindelse med den pågældende jords store vandholdende evne.

I tilfælde hvor gulerødder, der indeholder larver, nedkules i jord, sker forpupningen i kulens

I Holland (*van't Sant*, 1961) er det påvist, at diapausen kan indtræde hos individer af 1. generation, således at disse får et puppestadium af 10-11 måneders varighed. De danske undersøgelser belyser puppestadiets længde for et stort antal individer, som forpuppede sig i juli 1961 (tabel 5). Resultaterne viser, at langt den overvejende del klækkedes samme år 1-2 måneder efter forpupningen, men der er dog et stigende antal overligere især for den gruppe, der forpuppede sig i sidste trediedel af juli. De overligere, der overlevede vinteren, udvikledes til imagines i maj-juni 1962, altså efter 10-11 måneders puppestadium. Adskillige iagttagelser viser, at overliggerne udgør en stadig stigende del jo senere forpupningen finder sted. Af 67 eksemplarer forpuppet i september 1958 (klækningsprocent 75) klækkedes dog 20 pct. i oktober samme år.

I Norge (*Ausland*, 1957) er der påvist en meget udtalt stigning i de overliggende puppers relative antal i forhold til forpupningstidspunktet, varierende fra ca. 20 pct. for individer forpuppet i

Tabel 5. Klækning og parasitering
Pupper og larver indsamlet d. 4/7 og 11/7 1961 i Bastrup (Nordsjæll.).
Klæknings- og overligningsprocenter undersøgt 12-14/10 1961

For- pupn.- tidsp.	Ant. pupper i alt	%	Psila rosae		%	Snyltehvepse		%	%
			ant.	overl.		ant.	overl.		
før 4/7	91	92	52	0	0	28	4	12,5	38,1
4-13/7	170	90	99	2	2,0	35	17	32,7	34,0
14-21/7	675	94	416	11	2,6	196	12	5,8	32,8
22-31/7	424	82	227	31	12,0	82	9	9,9	26,1
	1360		794	44		341	42		

Af de 44 fluepupper klækkedes 21 fluer i perioden 29. maj-25. juni 1962, og af de 42 parasiterede 15 *Dacnusa gracilis* fra 15. maj til 15. juni 1962.

bund, og sådanne kulepladser vil være en kilde til angreb i omkringliggende marker i den følgende vækstsæson.

Puppestadiets varighed viser endnu større variation end larvestadiernes. Dette skyldes, at mange faktorer øver indflydelse på dette forhold. Blandt disse er diapausen, hvis årsager man ikke kender fuldt ud, en af de mest dominerende. Diapause er en af de ydre faktorer betinget fysiologisk hæmning af visse udviklingsprocesser.

slutningen af juli til ca. 99 pct. for sådanne fra begyndelsen af september.

Hvor den væsentligste del af 1. generation først forpupper sig i august-september forekommer kun 1 generation eller en meget svagt repræsenteret 2. generation.

Det er nævnt, at overvintringen helt eller delvis kan ske i sidste larvestadium. Danske undersøgelser udført i 1956-57 viste, at forlængelsen af dette larvestadium kompenseredes af et tilsvarende kort

puppestadium, således at larve- og puppestadierne tilsammen omfattede omtrent samme tidsrum uanset om forpupningen fandt sted om efteråret, vinteren eller i det tidlige forår. Næsten alle pupper klækkedes i løbet af maj (se fig. 6).

Ganske lignende forhold er fundet i Norge (Ausland 1957).

b. PARASITERING

Udenlandske forskere angiver flere parasiter, som i større eller mindre omfang er afhængig af gulerodsfluen. Det er især i England (Wright et al., 1947) og i Tyskland (Sachtleben, 1954), at parasiteringen har været undersøgt og omtalt. Her skal kun nævnes de vigtigste af de parasiter som tilhører insekternes klasse. En lille rovbill *Aleochara sparsa* Heer. kan optræde som ektoparasit i puparieret på ganske lignende måde som dens nære slægt-

ning *A. bilineata* Gyll. gør det på kålfluerne (Fuldner, 1960). Blandt stilkhevpsene er arten *Loxotropa tritoma* Thoms. tilhørende familien *Proctotrupidae* endoparasitisk og flere arter indenfor familien *Braconidae*, hvoraf *Dacnusa gracilis* Nees. er den vigtigste. Kun sidstnævnte synes at spille en rolle i Danmark, og følgende omtale gælder kun denne art. Dens biologi beskrives kort af Wright et al. (1947): *Dacnusa gracilis* har 2 generationer årligt. Imagines af 1. generation klækkes fra begyndelsen af maj til begyndelsen af juni og af 2. fra slutningen af juli til slutningen af august. Såvel klækningens begyndelse som dens maksimum forekommer senere end tilsvarende klækning af værten. Æggene lægges i gulerodsfluens larve i alle dens stadier og overvintringen sker i larve- eller puppestadiet i værtens larver eller puparier. Snyltehevpsen forpupper sig i marts eller begyn-

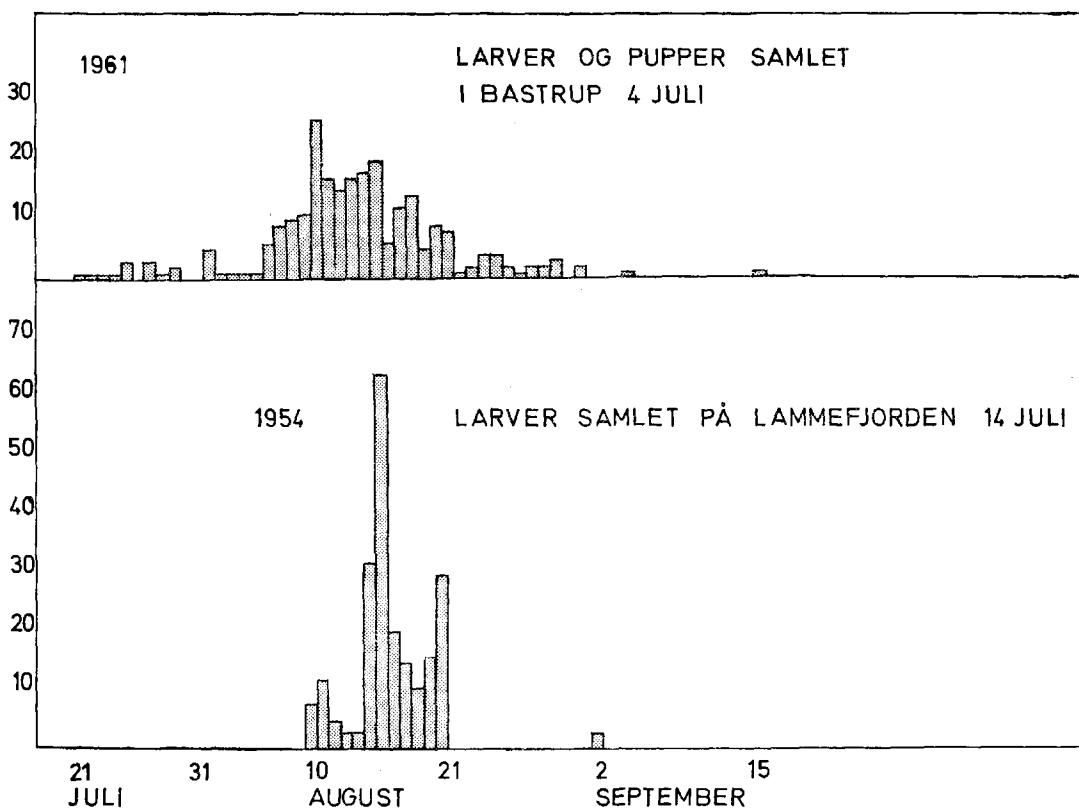


Fig. 8. Klækning og fremkomst af snyltehevpsen *Dacnusa gracilis* (*Braconidae*) i Lyngby 1954 og 1961.

delsen af april i fluepupariet og heraf klækkes imagines.

Ved de danske undersøgelser er der gjort iagttagelser over parasiteringen i større eller mindre omfang i de fleste år indenfor perioden 1947-1961. Det er dog kun i enkelte år, at materialet har været af en sådan størrelse, at det berettiger nærmere omtale. Det skal bemærkes, at i de tilfælde, hvor klækningskontrol er foretaget ved hjælp af klækkekasser i marker, er parasiterne ikke registreret, fordi denne metode ikke egner sig til dette formål.

De overvintrede populationer har været meget svagt parasiteret. Af de på fig. 1 gengivne klækninger var antallet størst i 1958 nemlig 17 (10 pct.) og i 1957 6 (3 pct.).

For 2. generations vedkommende er 1954 og 1961 særlig bemærkelsesværdige, idet der i disse år disponeredes over et stort materiale. I 1954 samledes larver på Lammefjorden d. 14. juli og ved den senere klækning viste det sig at ca. 30 pct. af de klækkede (fluer+parasiter, i alt 752) var parasiteret. Klækningsprocenten var dog lav (ca. 44 pct.) og det er muligt, at en undersøgelse af de ikke klækkede pupper ville have afsløret en endnu større parasiteringsprocent, men en sådan undersøgelse blev ikke foretaget. I 1961 klækkedes 156 snyltehvepse. Parasiteringens omfang m.v. er anført i tabel 5.

Klækningsperioderne for de 2 år illustreres på fig. 8.

Det ses her, at fremkomsten i 1954 var meget koncentreret i dagene 10.-21. august. I 1961 har klækningen derimod strakt sig over et meget langt tidsrum fra d. 21. juli til d. 16. september med et tydeligt maksimum midt i august. Sammenligning mellem klækningsperioderne for fluerne og parasiterne viser ikke en senere fremkomst af sidstnævnte som omtalt af Wright et. al. (1947).

IV. Økonomisk betydning

I Holland (*van't Sant*, 1961) har man forsøgt at opstille kalkuler over de økonomiske tab, som forårsagedes af gulerodsfluen i 1951 og 1952. Der er her regnet med gennemsnitlige angrebsprocenter på 7 for tidlige gulerødder, hvor det kun drejer sig om angreb af 1. generation, og 20 for vinter-

gulerødder. Hvorvidt disse tal er realistiske, er svært at bedømme, men det må indrømmes at uden effektive bekæmpelsesmidler er de ikke anslået for højt. Ud fra kendskabet til gulerodsarealet og den gennemsnitlige salgspris er tabene udregnet til ca. 907.000 gylden i 1951 og ca. 1348.000 gylden i 1952. Dette svarer efter den i øjeblikket gældende vekselkurs til ca. 1,9 og 2,8 millioner danske kroner.

Tabene i Danmark er vanskelige at gøre nøjagtigt op, bl.a. på grund af den spredning i avlen, der nu er tendens til. Men nøjes vi med at betragte Lammefjordsområdet alene, kan der gives et nogenlunde sikkert skøn for de sidste par år.

I 1965 lå arealet på omkring 600 ha; af disse blev henved 20 ha kasseret inden optagning om efteråret, idet angrebet af gulerodsfluens larver var så stærkt (over 30-40 pct.), at optagningen ikke kunne betale sig. Omsætningstab for disse kasserede arealer betød mindst 400.000 kr. målt med gennemsnitsarealer. Af den samlede optagne gulerodsproduktion blev yderligere omkring 5 pct. kasseret p.g.a. larveangrebet, enten under optagningsarbejdet i marken eller på sorterebåndet i vaskerierne. Disse 5 pct. modsvarede mindst 600.000 kr., hvilket bragte tabene i 1965 op på noget over 1,0 mill. kr. I 1966 lå både angrebsniveauet og salgsprisen noget lavere, men til gengæld var arealet steget til ca. 700 ha.

Et samlet skøn over tabene i 1965-66 giver derfor til resultat, at gulerodsfluen koster Lammefjordsavlerner omkring 1 mill. kr. pr. år i direkte tab. Heri er ikke medregnet bekæmpelsesarbejdet og det ekstra sorterearbejde, den angrebne portion forårsager. Desuden må man regne med en vis kvalitetsforringelse, der uundgåeligt fremkommer i den færdige vare på trods af en veludviklet sortereteknik, såfremt de sene angreb er udbredte.

I henhold til de tidligere omtalte forhold vedrørende fluerens opholdssteder vil skaderne af 1. generation være koncentreret om arealer beliggende i nærheden af læ og skygge (f.eks. i haver o.l.) og angrebene vil ofte give betydelige kvantitative skader i form af stærk udtynding af plantebestanden. 2. generation findes mere spredt også over større arealer, og skaderne af denne generation vil oftest være af kvalitativ art, idet mængde-

udbyttet ikke påvirkes stærkt af de sent forekommende angreb.

I det følgende skal der gives en bedømmelse af angrebenes intensitet i Danmark på basis af indberetninger til den plantepatologiske forsøgsvirksomhed. Oversigten begynder med 1905, som var det første år, hvor månedsoversigter over plante-sygdomme og skadedyr udsendtes.

Skadernes omfang og intensitet varierer fra år til år, som det også kendes for alle andre skadedyr. Undersøger man rapporterne i den plantepatologiske forsøgsvirksomheds årsberetninger gennem den lange årrække, hvor sådanne foreligger, vil man få et indtryk, som vel næppe giver et fuldgældigt billede af artens optræden, men dog en anvendelig vurdering af angrebenes relative betydning. Der er i det følgende foretaget en opdeling i 10 års perioder, og kun år med bemærkelsesværdige angreb vil blive omtalt.

I årene 1905-1914: Stærke angreb af både 1. og 2. generation, i 1906 og i 1907 endog særdeles ødelæggende især af 2. generation. 1909 omtrent som 1907. I 1911 var angrebene oftest stærke, men dog svage i Nordjylland. 1913 sås almindeligt udbredte angreb.

I perioden 1915-1924 forekom angreb især i 1916, 1919 og 1920 og fra 1922, -23 og -24 foreligger meddelelser om stærke efterårsangreb.

Fra 1925 til 1934 iagttoges stærke angreb i 1925, -26 og -27 og ret lokalt (Amager) i 1929. Derefter stærke lokale angreb i Sydsjælland og på Nordfalster i 1932 og mere udbredte skader i 1933.

Fra 1935-1944 sås stærke angreb kun på ret begrænsede områder, således i 1937 og 1938 især i Vest- og Sydsjælland samt på Lolland, og i 1943 og 1944 især i Jylland.

Fra 1945 til 1954 meldtes om stærke og ret udbredte angreb næsten hvert år. Svagest synes de at have været i 1950 og 1953. Fra 1955 til 1964 var angrebene gennemgående mere moderate end i den foregående 10-års periode. I de fleste af årene omtaltes dog stærke lokale angreb, hvor gulerødder blev dyrket på vindbeskyttede steder.

I 1965 forekom stærke angreb af 1. generation på gulerod, persille og selleri stedvis på Sjælland, Fyn og i Nordjylland. 2. generation gjorde sig især bemærket i Nordjylland, på Vejleegnen og i

det sydligste Sønderjylland, medens der på visse egne af Sjælland var usædvanligt svage angreb. I 1966 var angrebenes udbredelse og intensitet mindre end året før. Kun fra enkelte lokaliteter rapporteredes betydelige angreb af 1. generation og 2. generation bemærkedes kun i form af sene angreb på gulerødder i Lammefjordsområdet.

V. Bekæmpelse

Egentlige bekæmpelsesforsøg blev påbegyndt af Statens plantepatologiske Forsøg under ledelse af *Sofie Rostrup* allerede i 1918. Siden da er der såvel ved denne institution som andre steder gennemført et meget stort antal forsøg til belysning af mange forskellige midler og metoder.

Da der ikke tidligere er publiceret noget samlet om resultaterne af de ældre forsøg anses det for berettiget her at give en kort orientering om midlerne, deres anvendelsesmåde og årsagerne til, at de efterhånden er kasseret som bekæmpelsesmidler. Det følgende lille afsnit må betragtes som værende overvejende af historisk interesse.

a. FORSØGSRESULTATER INDTIL 1950

De vigtigste grupper af midler anvendt i denne periode er mineral- og tjæreolier herunder også petroleumsemulsioner, der fordeltes ved udvanding eller sprøjtning 1-4 gange i vækstsæsonens begyndelse. Kviksløvforbindelser væsentligst i form af sublimat udbragt ved vanding og nikotin enten udsprøjtet i vand tilsat sæbe eller udstrøet med kalk som bærestof. Naftalin udstrøet langs rækkerne blev brugt som skræmmemiddel (repellent).

Virkningen af midlerne er som regel kun noteret ved en bedømmelse af 1. generations angreb og der er i mange tilfælde opnået betydelige reduktioner i angrebsprocenterne, men det fremgår af resultaterne, at virkningen i vid udstrækning var afhængig af behandlingstidspunkterne og den tidsmæssige afstand mellem handlingerne. I de få tilfælde, hvor der foreligger tal for angrebsintensiteten om efteråret, viser disse, at ingen af de aktuelle midler har formået at reducere de sene angreb væsentligt.

Det er således især 2 forhold, der har bevirket, at de omtalte bekæmpelsesmidler ikke gav til-

fredsstillende resultater, dels for kortvarig virkning, dels en uheldig virkning på planterne (særlig udtalt for olierne), der bestod i en væksthæmning og forekomst af bitre smagsstoffer i den øverste del af roden ved anvendelse senere i vækstsæsonen.

b. FORSØG EFTER 1950

Allerede i årene mellem 1946 og 1950 gennemførtes orienterende forsøg med nogle af de nye syntetiske insekticider, først de klorerede kulbrinter DDT, hexachlorcyclohexan (666) og octachlor (chlordan), senere også med fosforholdige midler (parathion). Disse og en lang række nyere insekticider har dannet basis for bekæmpelsesforsøgene i de sidste ca. 15 år.

Da der i årene umiddelbart efter afslutningen af den 2. verdenskrig etableredes en hidtil ukendt specialisering af gulerodsdyrkingen især i Lammefjordsområdet, øgedes interessen for metoder, der kunne tilpasses mekaniseret stordrift og forskellige udbringningsmetoder blev derfor forsøgt.

De større gulerodsarealer muliggjorde, at også forsøgsarealerne kunne udvides, og det blev efterhånden reglen, at der hvert år gennemførtes 4-6 forsøg eller flere, hvor parcelstørrelsen lå på 12-30 m² og med et betydeligt antal forsøgsled. Med 2-3 gentagelser kom et sådant forsøg let til at dække 500 m² pr. lokalitet. Ved undersøgelser for angreb i august og igen i september-oktober af mindst 100 rødder pr. parcel blev der undersøgt 15.000-20.000 gulerødder pr. år. Hver rod blev vasket ren og nøje undersøgt.

1. Insekticider og udbringningsmetoder

DDT var det første af de klorerede kulbrinter man prøvede i forsøgene. Det havde imidlertid kun jævn god virkning og gled hurtigt ud.

Lindan blev en overgang meget anvendt også i praksis, f. eks. i Lammefjordsområdet, hvor midlet bidrog effektivt til bekæmpelse af gulerodsfluen. Desværre viste det sig, at gulerødderne kunne få ret stærk afsmag, når der brugtes større doseringer, og den frastødende smag kunne endog konstateres i kartofler, dyrket på de lindanbehandlede arealer ét eller to år efter midlets udbringning.

Chlordan, der med held var brugt mange steder i udlandet, lå også godt i forsøgene midt i 1950-erne. Imidlertid viste det sig, at giften kunne optages i roden, og midlet blev derfor forbudt af sundhedsmyndighederne.

Dieldrin viste pæn virkning både som bejdsemiddel og udbragt på jorden. Da det imidlertid ikke lå bedre end aldrin, af hvilket det i øvrigt er et nedbrydningsprodukt, og da det tilmed var dyrere, udgik det efter få års forløb.

Aldrin viste sig, både som bejdsemiddel og udspøjtet på jorden før såning med påfølgende nedharvning, velegnet i kampen mod gulerodsfluen. Desuden var det virksomt overfor en række andre skadelige insekter, deriblandt knoporme, der tidligere har voldt betydelige tab i gulerodsavlen.

Arbejdet med aldrin påbegyndtes i 1954, og der blev i årene indtil 1963 gennemført over 100 forsøg, hvori dette middel indgik.

Allerede tidligt opdagede man, at bejdsning selv med en ret ringe mængde af stoffet, kun 20 g aktivt stof pr. kg frø, kunne beskytte mod de tidlige angreb altså indtil slutningen af juli. Mod de senere angreb skulle man imidlertid langt højere op med dosis.

I en kort meddelelse om gulerodsfluen, nr. 532 udsendt 2/4 1959, anbefaledes følgende bekæmpelse:

Til tidlige gulerødder, der optages inden august: aldrin-bejdsning med 20 g akt.st. pr. kg frø.

Til sene gulerødder, samme bejdsning + supplerende behandling enten med parathion eller aldrin som her angivet:

- a. Parathion-sprøjtning eller vanding hver 8.-10. dag fra ca. 20. juli indtil 1. oktober, dog senest to uger før optagning. Der anvendes 3,5 cm³ akt.st. pr. 100 m række.
- b. Aldrin-vanding med 6 cm³ akt.st. pr. 100 m række hveranden uge i samme tidsrum som i a, dog senest 4 uger før optagning.

Næppe var denne meddelelse blevet udsendt, før man fandt frem til den senere meget anvendte metode, aldrin udspøjtet på jorden og nedharvet før såning. Virkningen heraf omtales senere.

Sideløbende med erkendelsen af aldrinets gode insekticide egenskaber blev man opmærksom på visse uønskede. Dets langsomme nedbrydning i

jord og muligheden for optagelse i gulerødderne, om end i meget små mængder, med deraf følgende risiko for transport til og ophobning i dyrisk og menneskeligt fedtvæv gav anledning til, at sundhedsmyndighederne gennem landbrugsministeriets giftnævn i efteråret 1963 dekreterede stærkt

indskrænket brug af aldrin herunder totalt forbud mod anvendelse til bekæmpelse af skadedyr i gulerødder.

Organiske fosformidler har i mange år været anvendt i gulerodsavl. I forsøgene indgik de hurtigt efter krigen og brugtes sideløbende med

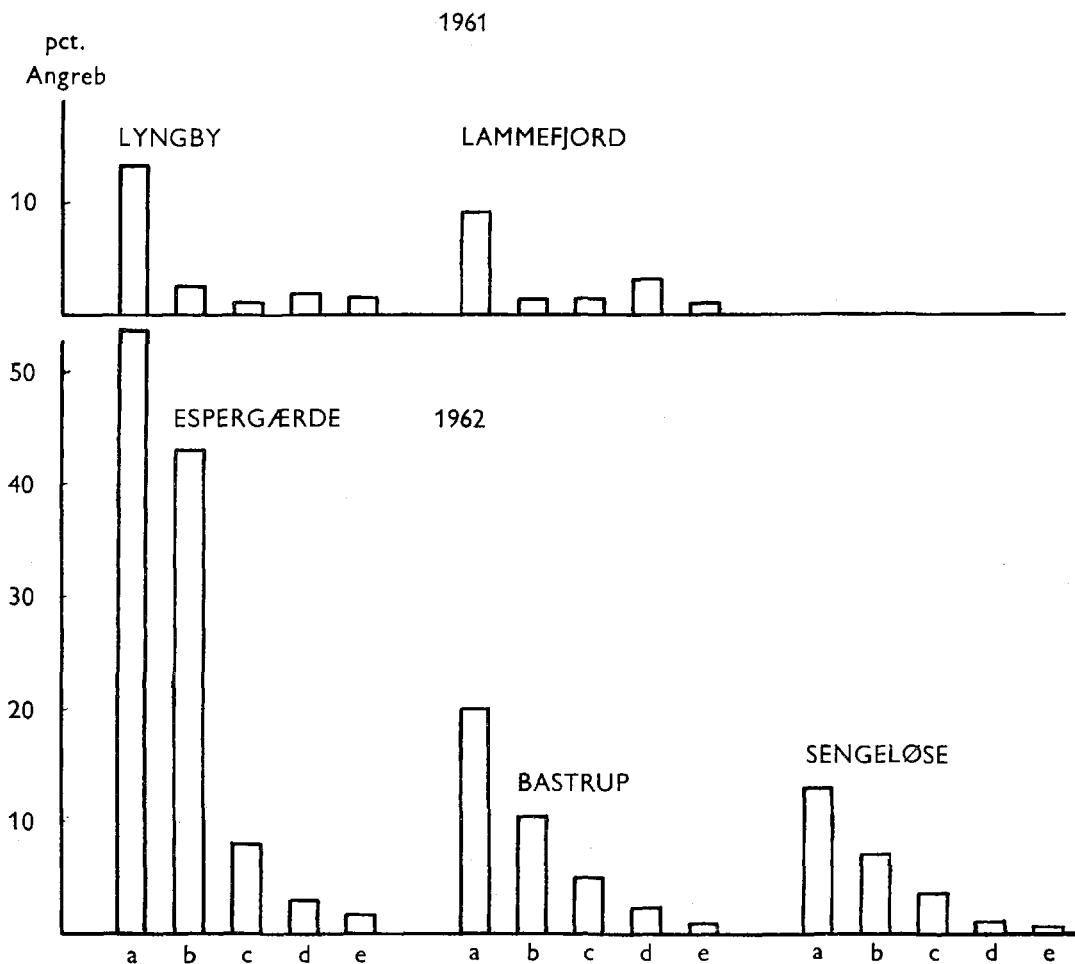


Fig. 9. Bekæmpelsesforsøg 1961 og 1962.

Abscisse: Forsøgsled i henhold til følgende plan:

- a. ubehandlet.
- b. Aldrinbejdsning, 20 g akt. st./kg frø + 4 vandinger med diazinon (1 kg akt. st./beh.) fra 1/8-15/9. (i 1962 blev 1. vanding dog udeladt).
- c. Aldrinbejdsning, 200 g akt. st./kg frø.
- d. Aldrinemulsion, 2,5 kg akt. st./ha.
- e. » , 5,0 » » »

I d. og e. blev aldrinet udsprøjtet og nedharvet før såningen.

Ordinat: Gennemsnitlig angrebsprocent i rødderne i oktober.

de klorerede kulbrinter. Det drejede sig om E 605, Bladan og lignende *ethylparathion*-forbindelser.

Som bejdsemiddel viste de sig ganske vist nærmest virkningsløse, men de havde stærk, omend kortvarig, effekt overfor fluerne, der færdedes i marken. Man skulle dog op på mindst 4 sprøjtninger eller vandinger, jævnfør den korte meddelelse fra 1959, og ca. 3 kg aktivt stof eller mere pr. ha for nogenlunde at beskytte afgrøderne imod de sene angreb.

Bortset fra aldrinperioden er gentagne parathion-sprøjtninger praktiseret i stor stil i erhvervsavlens; 8-10 sprøjtninger i løbet af sæsonen er ikke ualmindelig, og derfor forsøgte man at finde andre midler, som kunne erstatte eller formindske den udstrakte brug af parathion.

Dette er i de sidste år også lykkedes, hvad virkningen overfor gulerodsfluen angår, men da alle de midler, der er effektive nok overfor skadedyret, er temmelig længe om at blive nedbrudt og forsvinde fra jorden og rødderne, har de fleste måttet kasseres af sundhedsmæssige grunde.

Diazinon er et af de midler, hvorom interessen har samlet sig. Der foreligger mange erfaringer og forsøgsresultater fra andre lande, og her i landet blev der allerede i 1955 og 1956 gennemført orienterende forsøg med diazinon mod gulerodsfluen. Resultater fra sidstnævnte år (se tabel 8) var ret lovende, men aldrinets længere virkningstid ansås på daværende tidspunkt for at være tilstrækkeligt grundlag for at foretrække dette for diazinon. Fra 1961 indgik diazinon igen i forsøgene, nu som supplerende behandling til aldrinbejdningen (se fig. 9 og tabel 10). Forbudet mod aldrin i 1963 medførte øget interesse for diazinon og i 1965 blev det med visse forbehold godkendt af landbrugsministeriets giftnavn til bekæmpelse af gulerodsfluer.

På grundlag af omstående danske forsøgsresultater og visse udenlandske (*van't Sant*, 1961 og *Savary* et al., 1959) udsendtes i marts 1965 en revideret udgave af meddelelse nr. 532 om gulerodsfluen, hvori bekæmpelse med diazinon anbefales efter følgende retningslinier:

»Ved såning tilføres 1 kg akt.st. som granulat i

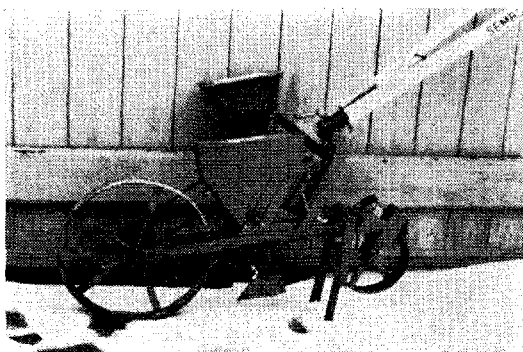


Fig. 10. Såmaskine til forsøgsbrug. — Foruden den egentlige såkasse er der påmonteret en ekstra såkasse til det granulerede insekticid, som ved en gummislange ledes ned til såtragten. *Foto: Th. T.*

såfuren. Gulerødder må efter denne behandling ikke høstes før 1. september.

Som supplement hertil kan til gulerødder, beregnet til sen høst, benyttes vanding med 1,25 kg akt. st. af emulsionen sidst i juli med gentagelser midt i august og ca. 1. september. Rødderne må ikke anvendes før to uger efter sidste vanding. Til vandingerne anvendes normalt 5000 liter vand pr. ha; men kan behandlingen ske lige før eller under regnvejr, kan vandmængden reduceres noget.

I foråret 1967 er der foretaget ændringer gående ud på, at der ved såningen kan anvendes 2 kg aktivt stof pr. ha i granuleret form, men til gengæld er ovennævnte supplerende behandling med emulsion såvel som sprøjtning senere i vækstsæsonen ikke tilladt, da denne behandling kan efterlade for store rester af diazinon i rødderne.

Ved udbringningen af granulatet kan man med fordel benytte de såkaldte ureakasser til såmaskiner, idet disse specielle såkasser er indrettet til at udså granulat. Kan en sådan speciel kasse ikke fremskaffes, vil man kunne udså granulat først og derpå frøet med den samme såmaskine, blot man sørger for, at frøet sås nøjagtigt i sporet efter granulatsåningen. Til forsøgene er anvendt en énradet såmaskine med speciel kasse til granulatet (se fig. 10).

Hovedsagen er, at giften anbringes tæt omkring det øverste af roden, hvor æggene lægges, og hvor-

fra de nyklækkede larver kryber ned langs roden, inden de arbejder sig ind i denne.

Medens man i de ældre forsøg mest havde benyttet sig af udvanding ved midlernes udbringning med helt op til 40.000 liter vand pr. ha måtte man til markbruget finde nye og mindre arbejdskrævende metoder. Forsøgene siden omkring 1950 omfattede derfor følgende fremgangsmåder:

- Bejdsning uden supplerende behandling.
- Bejdsning med supplerende behandling.
- Sprøjtning eller vanding i vækstsæsonen.
- Nedfældning i jorden før såning.
- Insekticid iblandet frøet.
- Granuleret insekticid udbragt i såfuren.

Tabel 6. Bejdsning uden supplerende behandling

År	Antal forsøg	Insekticid	Dosering g akt.st./kg frø	% angrebne rødder ved høst
1954	4	ubeh.		33,2
		lindan	125	7,3
		chlordan	125	9,1
		aldrin	31	5,7
1955	4	parathion	20	28,0
		ubeh.		54,3
		lindan	50	27,2
		chlordan	250	30,8
1957	2	aldrin	10	42,6
		dieldrin	45	33,1
		ubeh.		46,9
		aldrin	20	33,1
1958	3	»	50	39,9
		ubeh.		42,4
		aldrin	20	19,8
1959	2	dieldrin	45	13,7
		ubeh.		19,3
		aldrin	20	11,6
1960	1	dieldrin	45	9,5
		ubeh.		36,5
		aldrin	40	10,0
		ubeh.		40,9
1961	1	aldrin	200	21,0
		ubeh.		12,7
		aldrin	200	0,9
		ubeh.		29,1
		aldrin	200	5,5

2. Forsøgsresultater opstillet efter bekæmpelsesmetode

Omstående tabellariske oversigter giver resultater fra de fleste af årene 1954-1964. Angrebsprocenterne er fremkommet ved bedømmelse af et repræsentativt antal rødder i september eller oktober. Kun i sjældne tilfælde har der i forsøgene været betydende angreb af 1. generation.

Bejdsning uden supplerende behandling har den fordel, at den anvendte giftmængde sædvanligvis er relativt lille og metoden er nem og billig for praktikerne. Resultaterne, som fremgår af tabel 6, viser dog en noget ustabil virkning selv ved brug af de største doser, som i øvrigt frembød praktiske vanskeligheder ved udsåningen (se også fig. 9).

Supplerende behandlinger blev givet i form af sprøjttevandinger sent i vækstsæsonen og således rettet mod 2. generations angreb. Der blev anvendt væskemængder på ca. 0,2 liter pr. m række (ca. 4000 liter pr. ha) ved hver behandling. Tabel 7 viser de meget varierende virkninger. Først i doser på 5-7 kg aktivt stof pr. ha har aldrin haft tilfredsstillende effekt, og senere undersøgelser har vist, at endog mindre doser anvendt på denne måde kan give anledning til for stort indhold af gift i rødderne (*Bro-Rasmussen et al.* 1966).

Diazinon i doser på 4 kg akt. st. pr. ha har i 1961 (fig. 9 og tabel 7) haft en tilfredsstillende virkning, men i 1962 (fig. 9) har reduktionen af angrebsgraden været noget svagere. Det må bemærkes, at dette kan skyldes, at 1. behandling (vanding d. 1. august) ikke blev gennemført.

Sprøjttevandinger i vækstsæsonen som selvstændig bekæmpelse kan også give gode resultater, men en forudsætning herfor er, at der anvendes store væskemængder, og metoden egner sig derfor bedst for mindre arealer. I tabel 8 ses, at 2-3 behandlinger med aldrin eller 4 med diazinon har virket ret godt. Som støtte for sidstnævnte kan anføres, at afprøvningsafdelingen ved Statens plantepatologiske Forsøg fik 83 pct.s effekt af 3 vandinger med diazinon givet fra begyndelsen af juni med 4-5 ugers intervaller. Dosis var 1,25 kg akt.st. pr. ha ved hver behandling (*Nøddegaard et al.*, 1965). Tabel 8 viser endvidere, at henholdsvis

Tabel 7. Bejdsning med supplerende behandlinger

År	Ant. forsøg	Bejdsning		Supplerende behandlinger		% angr. rødder v. høst	
		insekticid	dosis ¹	insekticid	dosis ²		antal
1956	3	ubeh.				51,8	
		aldrin	20	aldrin	2,2	2	19,9
		dieldrin	45	dieldrin	1,5	2	4,1
1957	2	ubeh.				46,9	
		aldrin	20	aldrin	2,2	2	33,8
		»	20	parathion	2,8	4	27,4
1958	3	ubeh.				42,4	
		aldrin	20	aldrin	7,2	6	7,7
		dieldrin	54	dieldrin	7,5	6	12,8
1959	2	ubeh.				19,3	
		aldrin	20	aldrin	7,2	6	5,3
		dieldrin	54	dieldrin	7,5	6	6,4
1960	1	ubeh.				36,5	
		aldrin	40	aldrin	4,8	2	4,5
		ubeh.					40,9
1961	1	aldrin	20	aldrin	7,2	6	18,3
		ubeh.					12,7
		aldrin	20	diazinon	4,0	4	2,5
1962	3	ubeh.				29,1	
		aldrin	20	diazinon	3,0	3	20,1

1. angivet i g akt.st./kg frø

2. » » kg akt.st./ha.

Tabel 8. Sprøjtning eller vanding i vækstsæsonen. Behandlingstidspunkter:

1956: Diazinon: 1. beh. 6/6-11/6 2. beh. 15/6-22/6 3. beh. 1/8-7/8
4. beh. 16/8-20/8 5. beh. 4/9-12/9

Aldrin og

dieldrin: 1. beh. 6/6-11/6 2. beh. 1/8-7/8 3. beh. 4/9-12/9

1957: 1. og 15. august + 1. og 15. september

1960: Aldrin og Thiodan: 15. juli og 15. august.

År	Ant. fors.	Insekticid	Kg	Væskemængde	Ant. beh.	% angr. rødder v. høst
			akt.st./ha i alt	liter/ha i alt		
1956	3	ubeh.				51,8
		diazinon	5	16-20.000	5	3,1
		aldrin	4,5	16-20.000	3	4,9
		dieldrin	4,5	16-20.000	3	5,5
1957	2	ubeh.				46,9
		parathion	2,8	16.000	4	43,8
1960	1	ubeh.				36,5
		aldrin	4,8	1.600	2	12,0
		Thiodan	1,6	1.600	2	30,5

4 og 2 behandlinger med parathion og endosulfan praktisk taget ingen virkning havde.

Nedfældning i jorden før såning har givet de sikreste resultater, og da den var overkommelig i markbruget, blev den anvendt i stigende omfang i begyndelsen af 1960-erne. Man fandt i 1963 næppe en gulerodsmark i Lammefjorden, der ikke havde fået en sådan behandling med aldrin i styrken 2,5-3 kg aktivt stof pr. ha.

Radspredning, som man først forsøgte, blev efterhånden erstattet med bredspredning (normalt ved sprøjning). Når midlet var aldrin eller et lige så bestandigt stof, ville virkningen til en vis grad bevares det/de nærmest følgende år. Dette er muligvis forklaringen på, at gulerodsfluerne næsten forsvandt fra Lammefjorden, hvor flere hundrede hektar i disse år blev belagt med aldrin.

Tabel 9. Nedfældning i jorden af flydende eller pulverformige insekticider før såning

År	Antal fors.	Insekticid	Kg akt.st./ha	Spredningsmåde	% angr. rødder ved høst
1954	6	ubeh.			33,2
		lindan	2	radspredt	7,5
		klordan	10	»	4,3
1955	4	ubeh.			54,3
		lindan	1,1	radspredt	16,6
		klordan	5	»	12,0
		aldrin	1	»	16,7
1	diazinon	5	»	3,0	
1956	3	ubeh.			51,8
		aldrin	2	radspredt	5,5
		dieldrin	3,5	»	8,0
1960	1	ubeh.			40,9
		aldrin	2,5	bredspredt	40,7
		»	5	»	43,7
1961	1	ubeh.			12,7
		aldrin	2,5	bredspredt	1,9
		»	5	»	1,7
1962	3	ubeh.			29,1
		aldrin	2,5	bredspredt	2,0
		»	5	»	0,9

Resultater af 6 års forsøg ses i tabel 9. Lindan har i 1954 i en dosis på 2 kg pr. ha givet tilfredsstillende resultat, men af hensyn til risikoen for afsmag blev dosis året efter sat ned til ca. 1 kg og denne mængde virkede ikke tilfredsstillende. Klordan var virksomt i doser på 10 kg men ikke helt tilfredsstillende ved den halve dosis og det blev som tidligere nævnt udskudt på grund af risiko for optagelse i rødderne.

Aldrin, der har været det dominerende insekticid, har i de fleste tilfælde givet meget betydelige reduktioner i angrebsprocenterne. Doser på 2,0-2,5 kg pr. ha har såvel ved radspredning (pulver) som ved bredspredning (emulsion) virket tilfredsstillende (se også tabel 10).

Den manglende virkning i 1960 skyldes formentlig dårlig nedfældning.

Som følge af bejdningens kortvarige virkning blev det forsøgt at blande større mængder insekticid med frøene og udså denne blanding. Således prøvedes i 1958 og -59 tilsætning af 400-450 g akt. st. pr. kg frø af aldrin eller dieldrin. Resultaterne, som ikke gengives her, var ret tilfredsstillende, men metoden lod sig vanskeligt gennemføre, idet frøenes og insekticidernes forskellige vægtfylde gav anledning til en meget uens fordeling af begge komponenter.

Fra 1963 kom der noget nyt ind i forsøgene, idet anvendelse af granulerede insekticider tog sin begyndelse. Disse udbragtes enten i såfuren samtidig med såning af frøene eller strøet langs rækkerne senere i vækstsæsonen.

Fordelen ved anvendelse af granulater består bl.a. i, at bekæmpelsesmidlet kan koncentreres netop på det sted, hvor der er brug for det og doseringen pr. arealenhed kan nedsættes. Endvidere er virkningsperioden ret lang, idet granulatet opløses langsomt under afgivelse af de virksomme stoffer.

Af 3 forsøg med aldringranulat i 1963 var der kun i det ene tilstrækkelige angreb til bedømmelse af virkningen. I tabel 10a ses det, at 1 kg pr. ha udbragt ved såningen har haft fuldt så god virkning som udsprøjning af 2,5 kg flydende aldrin. En halvering af dosis gav langt ringere virkning. I tabel 10b ses resultater af forsøg med granuleret diazinon i 2 doser og af ethion og methoxychlor

Tabel 10. Granuleret insekticid udbragt i såfuren (andre aldrinbehandlinger til sammenligning). Doserne angivet i aktivt stof pr. ha (ved bejdsning dog i akt.st. pr. kg frø)

Insekticider, udbringningsmetode og dosering	Antal undersøgte rødder	% angr. rødder i okt.
a. 1963. Espergærde (lermuld) 6 fs.led. 3 fællesparceller à 12 m ²		
a. ubehandlet.	307	52,4
b. aldrin bejdsning 20 g +4 vandn. m. diazinon à 1000 g fra 1/8-15/9. . .		
c. aldrin sprøjt. før såning 1250 g.	336	31,8
d. aldrin sprøjt. før såning 2500 g.	283	18,4
e. aldrin granulat i såfuren 1000 g.	291	13,1
f. aldrin granulat i såfuren 500 g.	259	8,9
b. 1964. Virungård (lermuld) 5 fs.led. 3 fællesparceller à 24 m ²		
a. ubehandlet.	520	26,5
b. diazinon granulat i såfuren 1000 g.	600	2,5
c. diazinon granulat i såfuren 1800 g.	600	1,5
d. ethion granulat i såfuren 800 g.	600	7,5
e. methoxychlor granulat i såfuren 500 g.	600	19,2

udført i 1964. Diazinon har givet den bedste virkning.

c. INSEKTICIDERNES VIRKNING PÅ PLANTERNES VÆKST

Da bekæmpelse ved bejdsning med insekticider blev et vigtigt led i arbejdet, var det påkrævet at få besked om bejdsmidlernes indvirken på frøets spiring.

Siden 1958 foretoges derfor en række undersøgelser heraf i væksthush, idet der i plantekasser udsåedes et bestemt antal frø af ubehandlede, bejdsede eller blandet med insektmidlerne. Ved gentagne optællinger med 2-4 dages mellemrum kunne man derefter danne sig et billede af spirings-

evne og -hastighed. Her skal kun omtales enkelte af resultaterne.

Aldrin og *dieldrin* viste ikke nogen spirehæmmende virkning, når mængden af aktivt stof pr. kg frø ikke oversteg 54 g, tværtimod syntes frøet at spire lidt hurtigere frem efter bejdsning med disse midler.

Med større doser, for eksempel 200 g akt.st. pr. kg, forsinkedes spiringen noget, men antallet af fremspirede planter pr. kasse var ret uforandret ved forsøgenes afslutning.

Ved opbevaring i kortere tid skete der ingen skade på frøet, men lå det bejdsede frø mere end 8 måneder (i tætsluttende glasbeholdere) reduceredes spireevnen dog betydeligt.

Diazinon som granulat i doser af den tidligere omtalte størrelsesorden viste ingen spirehæmmende virkning på gulerodsfrøet.

I markforsøgene kunne undertiden spores en væksthæmning under og kort tid efter fremspiringen f. eks. efter anvendelsen af større doser lindan og aldrin til bejdsning, men forsinkelsen blev som regel ret hurtigt indhentet, og senere i vækstsæsonen iagttoges ingen skadelige virkninger, heller ikke af de sent udbragte insekticider.

d. GIFTRESTER I PLANTEDELE OG JORD

Selv om man nok i de ældre forsøg har haft sin opmærksomhed henledt på, at de udbragte kemikalier kunne indvirke uheldigt på den høstede og markedsførte vare, har man ikke med sikkerhed kunnet konstatere kvantitativt små mængder, med mindre man ligefrem kunne smage stofferne i rødderne. Først ved fremkomsten af gaskromatografen og andre fintmækkende instrumenter er man blevet i stand til at analysere planterne så grundigt, at man kan finde selv små mængder af de benyttede kemiske midler eller disses ofte meget giftige nedbrydningsprodukter (*Schupan*, 1960).

Dette har naturligvis medført en stramning af reglerne for anvendelsen af visse insekticider, og der lægges i stigende grad vægt på, at det færdige, salgbare produkt ikke indeholder stoffer, der på nogen måde kan mistænkes for at være sundhedsfarlige. Desværre må det erkendes, at dette fundamentale hensyn ofte berøver dyrkerne midler, der

over for skadedyrene viser den bedste virkning. Blandt andet er et så populært middel over for jordboende insekter som aldrin faldet bort netop af denne årsag.

De nævnte analyser af giftrester finder sted ved Statens laboratorium for pesticidundersøgelser, der igennem de sidste år har udført et meget stort analysearbejde med en lang række plantearter behandlet med flere forskellige kemiske midler. I gulerodsflueforsøgene har man koncentreret sig om de særlig vigtige stoffer aldrin og nu diazinon.

Angående aldrin- og dieldrinrester i jord og plantedele henvises til en afhandling fra pesticidlaboratoriet (*Bro-Rasmussen*, et al., 1966).

Analyser af *diazinonrester* er foretaget fra 1964, og resultaterne vil senere blive publiceret. Foreløbig ser det ud til, at den tidlige udbringning af mindre mængder granulater ikke frembyder noget sundhedsmæssigt problem, men det stiller sig mindre gunstigt for de supplerende vandinger i sommerens løb. Derfor det tidligere omtalte forbud.

Fremtidige undersøgelser vil nærmere vise, hvor langt man kan gå med doseringen af dette middel, men alene granulaterbehandlingen i såfuren yder en væsentlig beskyttelse imod gulerodsfluens angreb.

VI. Sammendrag

Beretningen omfatter en oversigt over gulerodsfluens morfologi og livscyklus, som til dels er baseret på beskrivelser fra udlandet, især Holland. Danske undersøgelser over visse økologiske forhold viser, at fluerne i udpræget grad søger skygge og i nogen grad læ, og at de ikke opholder sig i gulerodsarealerne i begyndelsen af vækstsæsonen, men i stigende omfang søger disse efterhånden som toppen yder skygge og læ. Endvidere meddeles resultater vedrørende fluernes klækningsperioder, ægproduktionen og om sent udviklede larvers overvintring i larvestadiet. Parasiteringen omtales kun lidt.

Den sidste del omhandler bekæmpelsesforsøg med hovedvægten lagt på resultater af sådanne udført siden 1950. Efter en kort historisk indledning gives en oversigt over de af de nyere syntetiske insekticider, som har været anvendt samt over

spredningsmetoder. Endelig er der i tabellarisk form og med supplerende tekst givet en omfattende beskrivelse af de vigtigste forsøgsresultater i årene 1950-1964, grupperet efter bekæmpelsesmetoder. Aldrin og diazinon omtales mest indgående.

Til slut behandles ganske kort problemerne omkring insekticidernes fytotoksiske virkning og om optagelsen af giftstoffer i de behandlede gulerødder.

VII. Summary

The carrot fly (Psila rosae F)

Research work on the carrot fly, *Psila rosae* F. has been carried out at the Danish State Plant Pathology Station at Lyngby for many years. Most of the results given in the present report originates from the years 1950 to 1965.

It starts with a short morphological description of the carrot fly during all the stages. Then the life-cycle is mentioned, especially the hatching periods of imagines of 1st. and 2nd flight (figs. 1 and 2). Ecological examinations, which mainly were carried out in the northwestern part of Sealand (Lammefjord, fig. 3), concerned the places preferred by the flies. Such places were shaded and sheltered parts of hedges (figs. 4 and 5) and broad leaved crops in the neighbourhood of the carrot fields (tables 3 and 4). This is in accordance with observations made in Germany (*Meyer*, 1964), Canada (*Williams*, 1954) and England (*Wright* et al. 1946). This habit seems to be less distinct late in the growth season when the leaves of the carrots are covering the soil.

The production of eggs has been examined in more than 400 females. The individual variation was great (10-80), the average number decreased during the summer: May-June 47,9, July 39,7, August 39,4 and September 34,6 (table 4). Females containing fully developed eggs were found from the middle of May to the beginning of October.

Duration of the pupal stage depended on the date at which the pupation occurred. Table 5 shows the increase of hibernating individuals (0-12 per cent) in relation to dates of pupation during the month of July. Larvae developed in late summer or autumn overwintered partly or totally as larvae. Pupation occurred at different times during the whole winter of 1956-57. Nevertheless nearly all the flies hatched during the month of May 1957 (fig. 6).

Table 5 also shows the percentage of pupae (1360 individuals) parasitized by *Dacnusa gracilis* Nees. The percentage decreased from 38 to 26 during July. Hatching of the parasites occurred mainly in the middle of August (fig. 8), nearly at the same time as the flies hatched (fig. 2). Usually very few of the hibernated pupae were parasitized, the percentage of 10 (1958) being the highest. However, the existing results are not sufficient for a judgment of the importance of the parasites.

Finally a survey of some results of control measures against the carrot fly is given.

The insecticides and methods used before 1950 are shortly mentioned, while the experiments carried out since that year are described more detailed.

During the last 15-20 years the methods of carrot growing have changed from mostly home- or market-gardening to commercial production in large areas and consequently a demand for more rational control has arisen. The changes in methods have tended towards application of smaller volumes of water in order to distribute the insecticides, and during the last few years also use of granulated compounds, which were worked into the soil surface with a combined drill sowing machine (fig. 10), has been tried.

The insecticides tested have included a broad scale of the compounds made for pest control. For seed dressing lindane and aldrin proved to be the most suitable, but the effects of the comparatively small

doses were not sufficient against attacks late in the season. The high persistence of aldrin seemed to solve the problems, as an application to the soil at sowing time showed an effect throughout the whole growth period. Aldrin at doses of 2.0-2.5 kg a.i. per ha was commonly used during the years 1960-1963, but analyses of aldrin residues, carried out in the same years (Bro-Rasmussen et al. 1966), showed the existing risk of unwanted quantities deposited in the carrots and in the treated soil, and as a consequence all use of aldrin for carrot fly control was prohibited by the health authorities late in 1963.

The effects of aldrin applied in different ways are shown in fig. 9 and tables 7-10.

To some extent parathion have been used in commercial carrot growing, but its low persistence demands many repetitions.

Already in 1955 and 1956 diazinon was tested, and promising results were obtained (table 8), but the hopes fixed on aldrin caused a pause in its application. From 1961 the testing was continued, especially the granulated forms were of interest, but also the possibilities of using emulsions as supplementary treatments to other insecticides with short effects were tried. Results are shown in fig. 9 and the tables 7 and 10 b.

At present granulated diazinon is recommended brought into the soil surface at sowing time. The doses must not exceed 2 kg a. i. per ha.

Fig. 1. Hatching of *Psila rosae* imagines from hibernated individuals at Lyngby.

Abscissa: Period of hatching.

Ordinate left side: Number of flies hatched.

» right side: Average temperature in centigrades.

Fig. 2. *Psila rosae* of the second flight hatched. 1952 and 1953 in the field, 1961 in an insectarium.

Fig. 4. Hedge consisting of elder and some poplar. The bottom-vegetation mainly couch grass and nettles was the preferred site for the carrot flies.

Fig. 5. Hawthorn-hedge (south side). Between the leaves on the north side a great number of carrot flies were caught.

Fig. 6. *Psila rosae* hatched 1957 after different length of the pupal stage. Ordinate: Number hatched. Black horizontal columns: Period of pupation. White vertical columns: Period of hatching. Figures to the right: Number of individuals involved and hatching percentage.

Fig. 7. Damaged carrots.

Fig. 8. *Dacnusa gracilis* hatched from *P. rosae* puparies 1954 and 1961 at Lyngby.

Fig. 9. Effect of different insecticides and methods 1961 and 1962. Abscissa: a. = untreated, b. and c. = seed-dressing with aldrin, 20 and 200 gram a.i. per kg seed respectively, d. and e. = soil treatment with aldrin emulsions before sowing 2,5 and 5,0 kg per ha respectively.

Ordinate: Percentage of attacked roots in October.

Fig. 10. Single row sowing drill for experimental purposes. The small, upper box contains the granulated insecticide which is transported separately to the drill furrow.

VIII. Litteraturliste

- Ausland, O. 1957: Gulrotflua (*Psila rosae* Fabr.). Undersøkelser over dens biologi i Norge. Melding fra Statens Plantevern Nr. 14, 68 pp.
- Bro-Rasmussen, F., Voldum-Clausen, K., Jørgensen, Jørgen og Thygesen, Th., 1966: Restindhold af aldrin og dieldrin i danske afgrøder, specielt rodfrugter, efter behandling med insektmidlet aldrin. T.f. Planteavl 70:2, 232-243.
- Fuldner, Dietrich, 1960: Beiträge zur Morphologie und Biologie von *Aleochara bilineata* Gyll. und *A. bipustulata* L. (Coleoptera: Staphylinidae). Z. Morph. Ökol. Tiere 49, 312-386.
- Jørgensen, Jørgen, 1962: Forekomsten af visse økonomisk vigtige insektarter i gule fangbakker i årene 1953-58. T. f. Planteavl 66:4, 667-699.
- Körting, A., 1940: Zur Biologie und Bekämpfung der Möhrenfliege (*Psila rosae* F.) in Mitteldeutschland. Arb. physiol. angew. Ent. Berlin-Dahlem 7, 209-232 und 269-285.
- Meyer, J., 1964: Beobachtungen über Möhrenfliegen-schäden an der Westküste Schleswig-Holsteins. Gesunde Pflanzen 16:9, 164-166.
- Nøddegaard, E., Hansen, Torkil og Rasmussen, A. Nøhr, 1965: Afprøvning af plantebeskyttelsesmidler 1964. T. f. Planteavl 69:2, 240-284.
- Plantesygdomme i Danmark: Måned- og årsoversigter fra Statens plantepatologiske Forsøg 1905-1965.
- Sachtleben, H., 1954: Parasiten der Möhrenfliege, *Psila rosae* Fabr. Beiträge zur Entomologie, 4, 219-220.
- van't Sant, L. E., 1961: Levenswijze en bestrijding van de wortelvlieg (*Psila rosae* F.) in Nederland. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 67.1. 131 pp.
- Savary, A., Mottier, P. et Deshusses, L. A., 1959: Essai de lutte contre la mouche de la carotte. Rev. Hort. Suisse 6, 184-187.
- Schupan, W., 1960: Rückstände von Aldrin und Dieldrin in Wurzeln von Möhren (*Daucus carota* L.) und ihr Einfluss auf den biologischen Wert. Zeitschr. f. Pfl. Krankh. u. Pfl. Schutz 67:6, 340-351.
- Smith, K. M., and Gardner, J. C. M., 1922: Insect pests of the Horticulturalists. Their nature and control. London. pp. 32-48 and 54-74.
- Whitcomp, W. D., 1929: Observations on carrot rust-fly (*Psila rosae* Fab.) i Massachusetts. J. econ. Ent. 22, 672-675.
- Whitcomp, W. D., 1938: The carrot rust fly. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. No. 352.
- Williams, Jane B., 1954: Occurrence of the carrot rust fly, *Psila rosae* (Fab.) (Diptera: Psilidae), on corn foliage at Bradford, Ontario. The Canad. Ent. 86, 414-415.
- Wright, D. W. and Ashby, D. G., 1946: Bionomics of the carrot fly (*Psila rosae* F.) I. Infestation and sampling of carrot crops. Ann. appl. Biol. 33, 69-77. II Soil populations of carrot fly during autumn, winter and spring. Ann. appl. Biol. 33, 263-270.
- Wright, D. W., Geering, Q. A. and Ashby, D. G., 1947: The insect parasites of the carrot fly, *Psila rosae* Fab. Bull. Ent. Res. 37, 507-529.