

Krusesygegalmyggen

(*Contarinia nasturtii* Kieff.),
dens biologi og bekæmpelse.

Af Prosper Bovien og Palle Knudsen.

With a Summary in English.

Indhold.	Side
Indledning.....	235
Oversigt over biologien.....	237
Iagttagelser over galmyggenes klækning.....	240
1. Klækningens forløb i 1947.....	240
2. Klækningens forløb i 1948.....	243
Diverse biologiske iagttagelser.....	244
Bekæmpelsesforsøg.....	246
1. Bekæmpelsesforsøg i laboratoriet.....	247
2. Bekæmpelsesforsøg på friland.....	248
Forsøg i 1929.....	248
Forsøg i 1930.....	248
Forsøg i 1947 og 1948.....	249
Summary in English.....	255
Vigtigste litteratur.....	257

Indledning.

Krusesygegalmyggen (*Contarinia nasturtii* Kieff.) er som bekendt et af de alvorligste skadedyr på korsblomstrede afgrøder her i landet, og angrebene på kålen, der er emnet for denne afhandling, har i en længere årrække anrettet store ødelæggelser.

Hollænderen Quanjér påviste i 1905, at den såkaldte »draaihartigheid« hos kålen skyldtes larven af en galmyg, der af de Meijere (1906) blev beskrevet under navnet *Contarinia torquens*. Englænderen Taylor (1912), der beskæftigede sig med angreb på kålroer, sendte sit materiale til den kendte specialist

Kieffer, der imidlertid kom til det resultat, at det drejede sig om arten *Contarinia nasturtii*, der var beskrevet af ham i 1888, og hvis larver forekom i opsvulmede blomster på *Nasturtium palustre* og senere af ham var blevet fundet i blomsterne af raps. Resultatet heraf er blevet, at der i den udenlandske litteratur snart tales om *Contarinia nasturtii*, snart om *C. torquens*. Det første navn bruges, som forståeligt er, i den engelske, det andet i den hollandske litteratur. I tyske og franske arbejder kan man finde begge artsnavne. Sagen kompliceres yderligere derved, at det hyppigt forekommende angreb af galmyglarver på blomsterstandene af korsblomstrede i litteraturen tilskrives den af Rüb-samen (1917) beskrevne art *Contarinia geysenheineri*. Dette angreb, der resulterer i heksekostlignende misdannelser af de blomstrende skud samt galleformig opsvulmning af blomsterne, er almindeligt her i landet både på kålroer og kål til frø. Vi nærer dog ingen tvivl om, at det er samme art, der frembringer typisk »krusesyge« og misdannelser af blomsterstand og blomster. I et forsøg, der udførtes på Statens plantepatologiske Forsøg i efteråret 1928, anbragtes galmyg, der var klækket af larver fra krusesyge kålroer, i bur med en kålroe. Da blomsterstanden havde udviklet sig, viste den sig at være stærkt angrebet på nævnte måde. Hvilket navn, der iøvrigt er rigtigt: *Contarinia torquens* eller *C. nasturtii*, skal vi ikke tage stilling til her, men traditionen tro foretrækker vi indtil videre det sidste. En udførlig redegørelse finder man i det fortræffelige værk »Gall midges of economic importance« vol. 1, 1946, som H. F. Barnes har udgivet. Forfatteren, der iøvrigt for tiden arbejder med dette spørgsmål, giver i sin bog en fuldstændig oversigt over litteraturen om krusesyge på korsblomstrede, således at vi kan afstå fra en sådan på dette sted.

Angående krusesygens historie i Danmark skal vi anføre, at symptomerne først omtales på turnips i »Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme« for 1906, hvor der tales om »en først i de senere Aar iagttaget Sygdom«. I de følgende årsoversigter skriver fru S. Rostrup regelmæssigt om krusesyge på turnips og kålroer. Om årsagen til krusesygen herskede der imidlertid tvivl, indtil fru Rostrup i 1919 fandt larverne og klækkede myggen, der sendtes til Kieffer, som bestemte den til *Contarinia nasturtii*,

det navn, vi stadig benytter. Ejendommelig nok omtales angreb på kål først i årsoversigten for 1920, hvor der så til gengæld nævnes flere alvorlige angreb. Angrebene på kålroer er i England særlig behandlede af Taylor (1912) og Dry (1915) samt Thomas (1946). Her i landet har fru S. Rostrup beskæftiget sig med krusesyge på kålroer og publicerede to arbejder herom (1921 og 1928). Krusesyge på kål er af særlig stor betydning i Holland, og Leefmans (1937, 1938) har leveret værdifulde bidrag til galmyggens biologi og bekæmpelse. Endelig må nævnes et udførligt tysk arbejde af Noll, Roesler og Benner (1942), der også beskæftiger sig med angrebets betydning for kål dyrkningen, samt nogle franske afhandlinger af Olombel (1931) og Mesnil (1937). Med hensyn til angrebene på kål er det særlig de hollandske og tyske arbejder, man skal holde sig til, men en god oversigt får man ved læsning af Barnes' ovenfor omtalte bog. Her i landet blev der i årene 1928—33 lejlighedsvis udført iagttagelser over galmyggens klækning, ligesom der blev anlagt enkelte bekæmpelsesforsøg med de dengang disponible midler (sæbesprit, nikotin). I 1947 og 1948 blev undersøgelserne og bekæmpelsesproblemet taget op på bredere basis, ikke mindst fordi fremkomsten af syntetiske bekæmpelsesmidler åbnede nye muligheder for rationel bekæmpelse. Selvom der endnu er mange problemer vedrørende biologi og bekæmpelse, der trænger til undersøgelse, mener vi dog allerede nu at burde meddele resultaterne af de to års arbejde.

Undersøgelserne er udført, dels på Statens plantepatologiske Forsøg, dels på Amager, hvor vi fik overladt forsøgsarealer af handelsgartner Oluf Kristensen, handelsgartner A. Gertsen, gårdejer Sigbrandt Jensen, gårdejer Adrian Adriansen og gårdejer Tønnes Adriansen, hvem vi skylder vor bedste tak.

Oversigt over biologien.

Inden vi går over til at berette om vore egne iagttagelser, vil det være praktisk at give en ganske kort oversigt over det, der på forhånd vides om galmyggens biologi.

Vinteren tilbringes på larvestadiet i en kokon i jorden. Kokonen, hvortil der hæfter sig jordpartikler, ligger ret overfladisk.

Efter Noll, Roesler og Benner findes flertallet i 0—6 cm's dybde. Forpupningen finder sted om foråret, og kort før klækningen borer puppen sig ud af kokonen og arbejder sig op til overfladen. Her forlader myggen puppehuden, som bliver tilbage med forenden ragende op af jorden. Her i landet begynder klækningen oftest i den første del af juni, undertiden dog i slutningen af maj. Hunnerne lægger deres æg dybt nede mellem de unge hjerteblades stilke. Æggene er næsten vandklare og måler 0,25—0,60 mm i længde og 0,080—0,085 mm i bredden. De er ofte svagt krummede og forsynede med en lang tråd i den ene ende. Efter Leefmans kan en hun lægge 66—124 æg. Disse anbringes enkeltvis eller i grupper og fordeles på et antal planter. Klækningen finder sted efter få dages til en uges forløb — alt efter temperaturforholdene. De unge larver er først hvidlige og ret gennemsigtige, senere gullige. De er lemmeløse, men kan som mange andre galmyglarver springe ved at krumme legemet og hæfte forenden til bagenden, hvorefter de pludselig retter sig ud og slynges et stykke gennem luften.

Larverne, der når en størrelse på ca. 2,5 mm, har ingen bevægelige munddele og kan derfor hverken gnave eller stikke hul på plantevævet. De angriber sandsynligvis bladstilkenes overflade ved at afgive et opløsende sekret, og man ser, at der hurtigt opstår en fugtig plet, der hvor larven findes. Næringsoptagelsen synes altså at foregå således, at larven opsuger det delvis opløste plantevæv (Olombel 1931). Der skulle med andre ord være tale om det, der kaldes extraoral fordøjelse. Planten reagerer efter få dages forløb på angrebet derved, at de unge bladstilke krummer sig ind over hjertet og hemmer dets udvikling. Bladpladerne bliver krusede, og planten får et ejendommeligt forvredet udseende (»Draaihartigheid«, »Drehherzkrankheit«). Kålen kan allerede blive angrebet på såbedene. På hovedkålen bevirker dette angreb, at hoveddannelsen helt eller delvis hindres. Planter, der har været svagt angrebet, kan rette sig noget og sætter da et hoved af mindre størrelse end normalt. Ofte danner planten sideskud, der også kan sætte små hoveder, men det er langt fra sjældent, at 90% eller mere af planterne forbliver »hovedløse«. Stærke angreb kan, som når det gælder kålroer, følges af hjerteforrådelse (bakteriose). Alle kålsorter kan angribes, men værst går det ud

over hovedkålen, og særlig for blømkålsdyrkerne er angrebet ofte katastrofalt. Det skal dog bemærkes, at angrebene styrke varierer stærkt fra sted til sted, selv indenfor et ret snævert område som f. eks. Amager.

Når larverne er fuldvoksne, går de i jorden og spinder kokon. Der kommer årlig mindst 3 generationer til udvikling, men der kan dog optræde 4 (Dry, Rostrup) eller endog 5 (Noll, Roesler og Benner). Fru Rostrup, der undersøgte angrebet på kålroer, skriver: »I alt væsentligt arbejdede 1. generations Larver fra Slutningen af Maj til Slutningen af Juni, 2. Generations i Juli, 3. i August—September, 4. i Oktober, rimeligvis allerede fra Slutningen af September«. Disse generationer er mere eller mindre skarpt adskilte, og det kan være vanskeligt med fuld sikkerhed at afgøre, hvilken generation man har at gøre med i marken. Årsagen hertil er det forhold, at der af hver generations larver er en vis procentdel, der »ligger over« i kokonen en kortere eller længere tid, endog et eller flere år. Vi ved intet om, hvilke faktorer, der bestemmer, om en larve skal forpuppe sig og fuldende sin udvikling, eller forblive i denne tilstand, der kaldes »diapause«. Dette forhold vil blive nærmere omtalt i det følgende.»Overligning« forekommer hos mange (måske alle?) galmygarter, men kendes også fra andre insektgrupper, f. eks. bladhvæpsene.

De undersøgelser, der er blevet anstillet her i landet i årene 1947 og 48, har først og fremmest haft til formål at fremskaffe de oplysninger, der var nødvendige for gennemførelsen af en effektiv bekæmpelse. Ikke mindst Leefmanns' undersøgelser i Holland har således vist, at det her ganske særlig er myggenes sværmning og generationernes optræden, det drejer sig om. Vor opmærksomhed samledes derfor fortrinsvis om dette spørgsmål, idet vi dog også gjorde iagttagelser angående æglægningen og myggenes levetid samt det såre vigtige spørgsmål om larvernes »overligning«. Som det altid går, når man arbejder med biologiske problemer, støder man stadig på nye spørgsmål. Det viste sig således, at en overraskende stor procentdel af larverne kunne være angrebet af snyltehvæpse (*Chalcididae*). Snyltehvæpse omtales af tidligere forfattere (Dry samt Noll, Roesler og Benner), men tillægges ingen særlig betyd-

ning. I vore klækninger fremkom snyltehvepsene imidlertid ved flere lejligheder i så stort tal, at man sandsynligvis må regne med dem som begrænsende faktor.

Iagttagelserne over klækninger udførtes dels i laboratoriet og insektariet, dels i kar på friland eller ved hjælp af klækningsskasser, der opstilledes på steder, hvor det kunne formodes, at der var mange larver eller pupper i jorden. Denne sidste metode anvendes særlig i Holland.

Iagttagelser over galmyggens klækning.

1. Klækningens forløb i 1947.

2. generation. Da vi ikke havde overvintrede larver til disposition, kan det ikke siges med bestemthed, når 1. generation af galmyg begyndte at klækkes, men antagelig er dette sket i begyndelsen af juni. Unge blomkålsplanter fra frøbede i Kastrup viste sig d. 4. juli at være stærkt angrebne af krusesyge. Sådanne planter i hvis hjerte, der fandtes mange galmyglarver, blev anbragt i kasser med jord, og i løbet af få dage gik flertallet af larverne i jorden og spandt kokon. Jord med kokoner anbragtes i potter og kasser i insektariet og i laboratoriet samt i kar på friland. Disse

Tabel 1. Klækning af krusesygegalmyggens
2. generation i 1947.

Dato	Antal galmyg klækket:		
	i insektariet	i laboratoriet	på friland
19. juli	0	0	0
20. »	0	0	0
21. »	17	23	0
22. »	9	22	11
23. »	6	0	23
24. »		3	4
25. »		1	5
26. »		3	1
27. »		?	?
28. »		5	8
29. »		3	4
30. »		2	2
31. »		0	0
1. aug.		0	0
2. »		2	

beholdere blev overdækket og forsynet med glastuber, således at myggene kunne tælles, efterhånden som de kom frem. Klækningens forløb ses på tabel 1.

2. generations klækning strakte sig altså under disse forhold over et tidsrum på ca. 13 dage. Flertallet af myggene klækkedes dog i dagene fra d. 20. til d. 24. juli. I insektariet, hvor temperaturen var særlig høj, kom alle myggene frem på 3 dage.

Efter klækningens afslutning blev nogle jordprøver slemmet, og der fandtes da et betydeligt antal kokoner med larver i. Det samlede antal myg, der klækkedes, var også påfaldende ringe i sammenligning med det store antal larver, der gik i jorden fra de angrebne planter. Man kan heraf slutte, at procenten af »overliggerere« har været stor.

Iagttagelser anstillet på denne måde giver sikkert gode holdpunkter med hensyn til tidspunktet for klækningens begyndelse, men næppe om dens afslutning under naturlige forhold i marken.

3. generation. Ved undersøgelse af blomkålsplanter på Statens plantepatologiske Forsøg d. 28. juli fandtes larver af forskellig størrelse (fra nyklækkede til 2 mm lange). Ved besøg i Kastrup d. 1. august fandtes larver, der delvis var voksne, i enormt antal både i hjertet på almindelige blomkål og i misdannede blomster på blomkål til frø. Flertallet af larverne var ved at gå i jorden, men der kunne dog endnu findes såvel æg som nyklækkede larver.

Larver fra planter hentet d. 1. august anbragtes som tidligere i insektariet og i laboratoriet samt i cementkar på friland. Dette skete d. 2.—4. august. Resultatet af klækningen ses i tabel 2.

Det fremgår heraf, at 3. generation begyndte at klække ca. 10 dage efter, at 2. generations klækning var afsluttet. Flertallet af myggene klækkedes i tiden fra d. 12. til d. 20. august. I insektariet klækkedes nogle efternølere i løbet af august og september.

Det ringe antal myg, der klækkedes (navnlig på friland) skyldes dels »overligning«, dels en betydelig parasitering af snyltehvepse. I insektariet klækkedes således 60 snyltehvepse i dagene fra d. 23. august til d. 3. september, medens der i laboratoriet klækkedes 116 hvepse fra d. 21. august til d. 9. september. Forholdet mellem antallet af klækkede galmyg og snyltehvepse var altså i insektariet 248:60 og i laboratoriet 241:116.

Tabel 2. Klækning af krusesygegalmyggens
3. generation i 1947.

Dato	Antal galmyg klækkede:		
	i insektariet	i laboratoriet	på friland
12. aug.	5	0	0
13. »	92	0	1
14. »	73	0	4
15. »	32	84	6
16. »	20	51	13
17. »	?	?	?
18. »	16	67	1
19. »	2	28	2
20. »	3	4	
21. »	0	0	
22. »	0	0	
24. »	0	4	
24. »	0	?	
25. »	0	1	
26. »	0	0	
27. »	0	2	
28. »	0		
29. »	3		
30. »	2		
8. sept.		2	
9. »		1	
22. »		2	

Da der i disse klækningsforsøg arbejdedes med et stort, men ikke nærmere bestemt antal larver, kan overligningsprocenten ikke angives.

Vi kan dog anføre, at der af 23 larver, der anbragtes særskilt i laboratoriet, kun klækkedes 3 galmyg, hvorfor man må slutte, at 87 procent forblev i diapause. Fraværelsen af snyltehvepse kan skyldes, at larverne havde en anden oprindelse end det øvrige materiale.

4. generation. I 1947 optrådte der muligvis en svag 4. generation, idet der af store larver (3. generation) samlet i Kastrup d. 29. august klækkedes 2 galmyg i laboratoriet d. 13. september og d. 4. oktober. I blomkålsplanter på friland kunne man endvidere så sent som d. 13. oktober finde larver, men det er dog uvist, om disse larver repræsenterer en 4. generation eller skyldes sent klækkede »overliggerere« fra tidligere generationer. Vi kan tilføje, at der ved undersøgelser udført i 1928 blev fundet larver i blomkål så sent som d. 24. oktober.

2. Klækningens forløb i 1948.

1. generation. Til iagttagelser over klækningens forløb havde vi jord med indspundne larver fra 1947, men det må erindres, at der blandt disse var »overliggerere« fra flere generationer. Klækningen fulgtes i laboratoriet og i cementkar på friland. Endvidere blev der (efter hollandsk mønster) anbragt klækkekasser på Ny Kastrupgård i en mark, hvor der i 1947 var stærkt angreb i blomkål til frøavl. Også her må man regne med, at bestanden var sammensat af larver hørende til forskellige generationer i 1947, samt at der muligvis kan have været »overliggerere« fra tidligere år.

I laboratoriet klækkedes galmyggene fra d. 26. maj til d. 10. juni. Myggene klækkedes jævnt i løbet af disse 16 dage med det største antal fremkomne myg d. 21. maj.

I klækkekasserne på Amager sås den første myg d. 27. maj, altså omtrent på samme tid som i laboratoriet. Klækningen havde imidlertid et helt andet forløb, idet den først var afsluttet d. 5. juli. Myggene kom altså frem over en periode på 40 dage, og flertallet klækkedes i tiden fra d. 11. juni til d. 1. juli. Det største antal myg taltes d. 25. juni. Klækningen havde følgende forløb:

Den 27. maj.....	1 galmyg klækket		
» 1. juni.....	42	»	»
» 4. »	4	»	»
» 7. »	7	»	»
» 11. »	81	»	»
» 17. »	128	»	»
» 21. »	143	»	»
» 25. »	240	»	»
» 28. »	81	»	»
» 1. juli.....	55	»	»
» 5. »	1	»	»

I cementkar på Statens plantepatologiske forsøg fandtes jord med overliggende larver fra alle tre generationer i 1947. Klækningen fandt sted fra d. 11. juni til d. 2. juli, og der syntes ikke at være nogen forskel på de forskellige generationer med hensyn til klækningstidspunkt.

2. generation. Til belysning af denne generations optræden i 1948 foreligger kun et enkelt klækningresultat. Et stort antal

larver fra frøkål på Amager blev d. 1. juli anbragt til klækning i laboratoriet. I dagene fra d. 10. til d. 23. juli klækkedes 52 galmyg og 400 snyltehvepse. 2. generations klækning begyndte altså 14 dage efter, at den sidste myg af 1. generation havde vist sig i klækkedekasserne. Det store antal snyltehvepse var forbavsende, og det fortjener at undersøges nærmere, om larver, der lever i blomster, er mere udsat for parasitering end larver, der lever i hjertet af planterne.

Om 3. generations forhold foreligger der ingen iagttagelser fra 1948.

Diverse biologiske iagttagelser.

Efter angivelserne i litteraturen lever galmyggene meget kort. Livsvarigheden på friland kendes ikke med sikkerhed, men i fangenskab dør de oftest efter få dages forløb. Efter Leefmans (1938) levede hannerne 1—3 dage, hunnerne 2—4 dage (længst i fugtig atmosfære).

Temperaturen spiller sikkert også en betydelig rolle i denne sammenhæng. Noll, Roesler og Benner skriver således, at livsvarigheden ved 20°C var 4—5 dage, men at den ved 15°C kunne strække sig over 10 dage. Vi gjorde følgende iagttagelser: 20 myg, der var klækket i dagene 20.—22. juli 1947, sattes d. 22. juli under glas med en ung kålplante i laboratoriet (temperatur ca. 20°C). Den 24. var 14 myg døde, d. 26. var 18 døde og d. 28. var alle døde.

Planten blev undersøgt d. 26. juli og i hjertet fandtes såvel æg som nyklækkede larver. Æglægningen begynder altså meget kort efter myggenes fremkomst, og æggene kan udvikle sig på få dage. Temperaturen er naturligvis af afgørende betydning for udviklingshastigheden. Noll, Roesler og Benner angiver, at æggene ved 20°C udvikler sig på 4—5 dage. Leefmans sætter udviklingstiden til 3—5 dage. I vort forsøg kan udviklingen højst have taget 4 dage for de først klækkede ægs vedkommende.

Vi skal omtale endnu et forsøg: I et cementkar på friland, hvor jorden indeholdt mange larver, plantedes d. 12. august 1947 unge blomkålsplanter, hvorefter karret overdækkedes med oste-lærred. Den første galmyg sås d. 14. august og d. 18. august var

der klækket talrige myg. I hjertet af planterne fandtes æg og unge larver d. 20. august. Her var altså god overensstemmelse med det første forsøg.

Vi har ingen iagttagelser angående den tid, larverne lever på planterne. I Holland har man fundet, at larverne er fuldvoksne i løbet af 2—3 uger, medens de nævnte tyske forfattere hævder, at larverne forlader planterne efter 7—8 dages forløb ved en gennemsnitstemperatur på 20—22°C. Når larverne er gået i jorden, spinder de sig som tidligere nævnt en kokon, hvori de senere forpupper sig, dersom de ikke skal »ligge over«. Kokonen, hvortil der hæfter sig jordpartikler, er kuglerund, så længe den indeholder den sammenkrummede larve, efter forpupningen bliver den oval. Vore klækningsforsøg viser, at der hengår 12—18 dage fra det tidspunkt, da de første larver går i jorden, og til de første galmyg viser sig. Også her er temperaturens indflydelse naturligvis afgørende. Heri må søges forklaring på de forskellige angivelser, der træffes i litteraturen. At den tid, de enkelte individer tilbringer i jorden, kan variere meget, fremgår tydeligt af vore klækningsresultater, der viser, at myggene kan komme frem over en lang periode. Sikre angivelser om selve puppestadiets varighed synes ikke at foreligge.

Som tidligere nævnt foregår overvintringen på larvestadiet i kokon, hvorefter forpupningen finder sted om foråret. I foråret 1948, hvor den første galmyg klækkedes d. 26. maj, blev der med jævne mellemrum foretaget undersøgelse af overvintrede kokoner, men først d. 5. maj lykkedes det at finde en enkelt kokon, der indeholdt en puppe. Selv så sent som d. 24. maj, altså 2 dage før klækningens begyndelse, indeholdt størstedelen af kokonerne larver, kun få havde forpuppet sig.

Ved samme lejlighed gjorde vi den iagttagelse, at der jævnlig fandtes larver uden kokon i jorden. I denne sammenhæng skal vi henlede opmærksomheden på en formodning, der udtales i »Versl. en Meded. Plz. Dienst« 54. 1946. Der står: »Det er sandsynligt, at larverne efter overvintringen forlader deres spind for at forpuppe sig i et nyt spind, som de forfærdiger i den ønskede dybde«. Man kunne tænke sig, at dette navnlig skete, når kokonerne ved jordbearbejdningen var kommet til at ligge i en for udviklingen ugunstig dybde.

Bekæmpelsesforsøg.

Holland er det land, hvor krusesygegalmyggenes ødelæggelser først blev et alvorligt problem, og det er derfor naturligt, at de første bekæmpelsesforsøg blev gennemført der. I en meddelelse, der udsendtes fra Wageningen af Spithorst i 1929 tilrådedes det at sprøjte planterne ugentlig med denatureret spiritus (1 pct. plus sæbe (2 pct.)). Det bemærkedes, at der skulle sprøjtes ned i hjertet af planterne. I Frankrig udførte Mesnil (1937) forsøg med forskellige nikotinholdige sprøjtevædske og opnåede gode resultater, når behandlingerne gentoges med korte mellemrum (2 gange ugentlig).

Leefmans (1937) tager bekæmpelsesproblemet op på bred basis og påpeger, hvilken afgørende betydning det har at følge myggenes klækning og generationernes optræden. Han opnår udmærkede resultater ved sprøjtning ned i hjertet af planterne med nikotin (0,1 pct. plus sæbe ($1\frac{1}{2}$ pct.)) og med pyridin (2 pct.) plus sæbe ($1\frac{1}{2}$ pct.). Også han tilråder sprøjtning to gange ugentlig, men gør opmærksom på, at antallet af sprøjtninger må rette sig efter myggenes klækningskurve, idet den maksimale sværmning og æglægning i nogle år finder sted i en kort i andre over en længere periode. Ved iagttagelser over myggens fremkomst og klækningens forløb, kan man vælge det rigtige tidspunkt for behandlingernes begyndelse og indskrænke disses antal til det mindst mulige. Gennem radioen gives der kål dyrkerne meddelelse om, når de skal indlede kampagnen mod myggene, og når de kan holde inde. Noll, Roesler og Benner (1942) hævder imidlertid, at myggenes optræden i Tyskland afviger så lidt fra år til år, at man kan fastsætte bestemte sprøjtedatoer. For Danmarks vedkommende kan der endnu ikke siges tilstrækkeligt om de eventuelle variationer fra år til år, men indtil videre er vi tilbøjelig til at følge Leefmans' opfattelse, der ikke modsiges af nogen erfaring, vi hidtil har gjort. I den sidste meddelelse fra Wageningen (no. 54, 1946) følges de af Leefmans udarbejdede direktiver, og man anbefaler stadig nikotin eller pyridin i forbindelse med sæbe. Ifølge mundtlige meddelelser foretrækker man også på nuværende tidspunkt disse midler.

Under indflydelse af de hollandske meddelelser anlagde Statens plantepatologiske Forsøg i 1929 forsøg med nikotin og sæbe-

sprit, og da der opnåedes en, omend beskeden, så dog tydelig virkning, gentoges forsøget i 1930 og da med udmærket resultat. De næste års forsøg måtte afskrives, da angrebet udeblev på forsøgsarealerne.

Kravet om forsøg mod krusesygen rejstes igen i praksis, og da fremkomsten af nye midler gav anledning til forhåbninger, blev arbejdet genoptaget i 1947 og fortsat i 1948. Der skal i det følgende gøres rede for resultaterne af såvel de ældre som de nye bekæmpelsesforsøg. Først skal dog omtales nogle mindre laboratorieforsøg.

1. Bekæmpelsesforsøg i laboratoriet.

Sprøjtning med DDT mod larverne. For at prøve virkningen af et DDT-præparat toges d. 22. august 1947 18 unge blomkålsplanter, der i bur havde været udsat for galmyggenes æglægning og nu havde mange unge larver i hjertet. Disse planter fordeltes 9 og 9 i pletter med jord, og det ene hold blev sprøjtet ned i hjertet med en 5 procent DDT-emulsion i styrken 2 pct. Hertil anvendtes en lille blomstersprøjte. Den 26. august blev planterne nøje undersøgt, og antallet af levende og døde larver blev bestemt. Resultatet var, at der i de behandlede planter fandtes 7 levende og 149 døde larver. I de ubehandlede planter fandtes 657 levende og 3 døde larver. Det synes imidlertid, som om en betydelig del af larverne i de behandlede planter er udvandret eller måske ligefrem skyllet bort. Behandlingens virkning er imidlertid uomtvistelig.

Undersøgelsen viste endvidere, at der gennemsnitlig var 73 larver pr. ubehandlet plante, og at der i en enkelt plante fandtes så mange som 297 larver. Det må dog bemærkes, at planterne havde været udsat for en meget intensiv æglægning.

Sprøjtning med DDT mod galmyggene. For at prøve virkningen af DDT mod det voksne stadium blev 25 myg, der var klækket d. 13. august, sat under glas d. 14. august med en blomkålsplante, der havde været neddyppet i DDT-emulsion (2 pct.) i 3 sekunder og derefter fik tid til at tørre. 40 myg anbragtes under glas med en ubehandlet kålplante. Dette skete kl. 11 formiddag, og hver time blev antallet af døde og lammede samt tilsyneladende sunde myg gjort op. Forsøget skæmmedes noget derved, at døde-

ligheden blandt de »ubehandlede« myg, uvist af hvilken grund, var påfaldende stor. Det sås dog, at alle myg, der havde været udsat for DDT, var døde efter 3 timers forløb, medens 75 pct. af de myg, der havde været spærret inde med den ubehandlede plante, var levende.

Af direkte iagttagelser fremgik det, at en myg, der blot et øjeblik har siddet på en med DDT behandlet flade, er dødsdømt. Lammelse indtræder øjeblikkelig, og myggen falder ned på bunden af glasset, hvorfra den ikke mere kommer op igen.

Efter dette er det ejendommeligt, at kontaktvirkningen mod myggene ikke synes iøjnefaldende i forsøg på friland, hvor bl. a. nabovirkningen, selv i forsøg med små parceller, har vist sig påfaldende ringe. Vi må derfor slutte, at det fortrinsvis er DDT-præparaternes direkte virkning mod larverne (og muligvis også æggene) i planternes hjerte, der er afgørende.

2. Bekæmpelsesforsøg på friland.

Forsøg i 1929. Klækningen begyndte i laboratoriet d. 11. juni og i insektariet d. 14. juni. I insektariet viste kålplanter tydelige symptomer på angreb i sidste uge af juni.

Der kunne ikke anlægges forsøg mod myggenes 1. generation, men i Dragør blev der lagt et forsøg i blomkål udplantet d. 10. juli, altså hovedsagelig mod myggenes 2. generation.

Der anvendtes følgende midler: nikotin (0,1 pct.) + sæbe (1 pct.) samt sprit (1 pct.) + sæbe (2pct.), og der sprøjtedes ned i hjertet af planterne.

1. behandling fandt sted 1 uge efter udplantningen, og der sprøjtedes 6 gange med en uges mellemrum. Opgørelse fandt sted d. 10. oktober, og resultatet var følgende:

Ubehandlet.....	5.6 pct.	krusesyge
Nikotin.....	2.2 »	»
Sæbesprit.....	2.7 »	»

Angrebet var, som ses, svagt, men der spores dog en tydelig virkning af de anvendte midler, således at vi besluttede os til at anlægge et lignende forsøg mod 1. generation de følgende år.

Forsøg i 1930. Et forsøg mod 1. generations angreb på

blomkål blev anlagt på Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby. Forsøgsplanen var:

- A. Ubehandlet
- B. Sæbesprit (1 pct. sprit + 2 pct. sæbe)
- C. Nikotin (0.1 pct. + 1 pct. sæbe)

Forsøget blev anlagt med 5 fællesparceller, der dog var af forskellig størrelse, da skiftets ene side var skrå. Der var 4 rækker i hver parcel, og antallet af planter varierede fra 70—136.

På basis af vore erfaringer med hensyn til klækningstiden, udførtes sprøjtningerne på følgende tidspunkter: 31. maj, 10. juni og 17. juni.

Opgørelse fandt sted d. 1. juli med følgende resultat:

Forsøgsled	Middel	Planter ialt	Procent planter med krusesyge
A.	Ubehandlet	543	38,9
B.	Sæbesprit	585	4,8
C.	Nikotin + sæbe	590	3,7

Det ses, at sprøjtningerne har haft en meget tydelig virkning, og at tidspunkterne for behandlingernes udførelse har været nogenlunde rigtig valgte i forhold til myggenes sværmning det pågældende år, dog har den første behandling sikkert været overflødig.

Lignende forsøg blev anlagt i 1931 og 1932, men da angrebet udeblev, gav disse intet resultat.

Forsøg i 1947 og 1948. Forsøgene, der udførtes i disse år, falder naturligt i to grupper: 1. forsøg med bekæmpelse på frøbedet og 2. forsøg med bekæmpelse i den udplantede kål.

1. bekæmpelse på frøbedet. Der udførtes eet forsøg i hvert af de nævnte år, og resultaterne fremgår af tabellerne 3 og 4.

Det ses heraf, at virkningen af de anvendte midler var fortrinlig, men forsøget fra 1947 viser dog, at pudring med DDT var noget ringere end sprøjtning med DDT-emulsion.

2. bekæmpelse i udplantet kål. Forsøgene i 1947 og 1948 blev gennemført efter to vidt forskellige principper. I 1947 blev der foretaget et stort antal sprøjtninger med relativt ringe vædskeforbrug, medens der i 1948 kun er udført 2 sprøjtninger, men da med stor vædskemængde. I 1947 blev der endvidere an-

Tabel 3. Bekæmpelse på frøbed udført på Ny Kastrupgaard 1947.

Blomkål (stor dansk) sået d. 2. juni.

Behandlingerne udført d. 17. og 25. juni, og forsøget havde følgende led:

- A. Ubehandlet
- B. Idosect sprøjtemiddel (2 pct.)
- C. Gesarol pudder.

Forsøget gjort op d. 4. juli, hvorefter kålen blev udplantet og behandlingerne fortsattes (se forsøg 1 i følgende gruppe).

Opgørelsen gav følgende resultat:

Forsøgsled	sunde planter	angrebne planter	pct. angreb ialt
A.....	2754	1312	32.2
B.....	2640	17	0.6
C.....	2550	164	6.0

Tabel 4. Bekæmpelse på frøbed udført på Ny Kastrupgaard 1948.

Blomkål (Erfurter Spec.) sået d. 7. juni.

Behandlingerne udført d. 14. og 21. juni og forsøget havde følgende led:

- A. Ubehandlet
- B. Bladan sprøjtevædske (0.02 pct.)
- C. Gesarol sprøjtemiddel (0.5 pct. DDT-indhold: 25 pct.)
- D. Nikotin (0.2 pct.)
- E. Midol A (2 pct.).

Forsøget blev gjort op d. 16 juli, hvorefter kålen blev plantet ud.

Opgørelsen gav følgende resultat:

Forsøgsled	sunde planter	angrebne planter	pct. angreb ialt
A.....	800	1250	60
B.....	1400	2	0.1
C.....	2700	0	0
D.....	2800	0	0
E.....	2800	0	0

vendt pudring, men da der medgik meget betydelige mængder pudder, og fordelene ikke var iøjnefaldende, besluttede vi os til kun at anvende sprøjtning i 1948.

Forsøget i blomkål på Ny Kastrupgård 1947 blev anlagt med 3 store parceller (30 × 29, 27 × 29 m og 29 × 33 m). Til sprøjtningen anvendtes rygsprøjte, og der sprøjtedes direkte ned i hjerteskuddet på hver enkelt plante. Vædskeforbruget var større ved de senere end ved de første sprøjtninger, men det gennemsnitlige forbrug var 650 l vædske pr. ha pr. sprøjtning. Også pudringen,

Tabel 5. Bekæmpelse af krusesygegalmyg på Ny Kastrupgaard 1947.

Blomkål (stor dansk) udplantet d. 4. juli.

Behandling foretaget d. 8., 17., 21. juli, 4. og 18. august.

Forsøgsleddene var:

- A. Ubehandlet
- B. Sprøjtning med Idosect (2 pct.)
- C. Pudring med Gesarol.

I forsøget blev foretaget 2 tællinger med følgende resultat:

Forsøgsled	Optælling d. 6. august i 20 rækker			Optælling d. 14. august i 20 rækker		
	sunde planter	angrebne planter	pct. angreb	sunde planter	angrebne planter	pct. angreb
A.....	84	732	90	53	726	93
B.....	540	421	44	489	469	49
C.....	460	466	50	447	470	51

Tabel 6. Sortering af blomkålshoveder i forsøget på Ny Kastrupgaard 1947. (smgn. tabel 5).

Forsøgsled og behandling	Antal hoveder			ialt
	1. sortering	2. sortering	3. sortering	
A. Ubehandlet.....	11	35	47	93
B. Idosect sprøjtemiddel	958	294	247	1499
C. Gesarol pudder.....	697	279	370	1346

hvertil der anvendtes en rotationspudderblæser, udførtes direkte ned i hjertet af planterne. Til hver behandling medgik der fra 45—65 kg pudder pr. ha. Pudringens udførelse på denne måde var mindst lige så besværlig og tidsrøvende som sprøjtning. Forsøgets anordning og de opnåede resultater ses af tabel 5. Se endvidere fig. 1.

Det ses heraf, at angrebsprocenten er blevet betydelig nedsat, uden at det dog kan siges, at resultatet er så godt, som man kunne ønske det. Antagelig har vi ikke truffet de helt rigtige tidspunkter for behandlingernes udførelse. De to første behandlinger har antagelig kunnet undværes. De to sidste behandlinger burde helt have været udeladt, da kålen forlængst var på det stadium, da angrebet ikke kunne have nogen betydning.



Forsøg med bekæmpelse af krusesyge i blomkål (Kastrup 1947).
Parcellen til venstre er sprøjtet med DDT, parcellen til højre er ubehandlet (se teksten).

Efterhånden som hovederne blev skåret, taltés de og inddeltes i de 3 kvalitetsklasser, hvori de torveføres.

Resultatet af denne opgørelse ses af tabel 6. Det fremgår heraf, at behandlingernes virkning har været bedre end ventet, og at udbytteforøgelsen har været meget betydeligere end efter de foretagne optællinger at regne. Det skal bemærkes, at de hoveder, der blev skåret i den ubehandlede parcel, væsentlig fandtes i de rækker, der var nærmest op til den sprøjtede parcel. Lidt nabovirkning kunne altså spores, men den strakte sig kun til de første rækker. At parcellernes størrelse ikke var nøjagtig ens, må naturligvis tages i betragtning, men forskellen er ikke større, end at tallene kan siges at give et godt udtryk for behandlingens effektivitet.

I 1948 blev der anlagt 4 mindre forsøg på Amager og et i Lyngby. Behandlingerne udførtes på forskellige tidspunkter for hermed at få indblik i, hvorledes sprøjtningerne helst skal placeres i forhold til myggenes sværmning. Vi giver en liste over forsøgene:

- Forsøg 1. Hos gdr. A. Adriansen, Kastrup, i blomkål, udplantet d. 25. maj.
 — 2. Hos hande!sgartn. A. Gertsen, Kastrup, i hvidkål, udplantet d. 28. maj.
 — 3. Hos gdr. S. Jensen, Kastrup, i hvidkål, udplantet d. 1. Juni.
 — 4. Hos gdr. P. Pedersen, St. Magleby, i blomkål, udplantet d. 12. Juni.
 — 5. På Statens plantepatologiske Forsøg i blomkål, udplantet d. 25. Juni.

Forsøgene anlagdes med små parceller (50 m²). Forsøg 1 behandlede 1 gang, de øvrige 2 gange i perioden fra d. 1. juni til d. 5. juli. Der anvendtes en stor vædskemængde (2000 l pr. ha pr. behandling), og der blev med omhu sprøjtet ned i hjertet af planterne. Forsøgene 2, 3 og 4 anlagdes med 5, forsøgene 1 og 5 med 3 forsøgsled. Forsøgsleddene var følgende:

- A. Ubehandlet
 B. Gesarol sprøjtemiddel (0,5 pct., 25 pct. DDT-indhold)
 C. Nikotin (0,2 pct.) plus sæbe (1 pct.)
 D. Midol A (2 pct.)
 E. Bladan (0,02 pct.)

Opgørelsen fandt sted d. 6. juli undtagen i forsøg 5, hvor tællingerne udførtes d. 16. juli. Resultaterne ses af tabel 7.

Det fremgår heraf, at behandlingen d. 1. juni har været for tidlig og af yderst ringe virkning. I forsøg nr. 2, hvor der yderligere er sprøjtet d. 4. juni, er virkningen noget bedre. I forsøg nr. 3, hvor der er behandlet d. 4. og 11. juni opnås ingen forøgelse

Tabel 7. Forsøg med sprøjtning mod krusesygegalmyggen 1948.

Forsøgsled og behandling	Forsøg nr. 1	Forsøg nr. 2	Forsøg nr. 3	Forsøg nr. 4	Forsøg nr. 5
	behandlet $\frac{1}{6}$	behandlet $\frac{1}{6}$ og $\frac{4}{6}$	behandlet $\frac{2}{6}$ og $\frac{11}{6}$	behandlet $\frac{14}{6}$ og $\frac{21}{6}$	behandlet $\frac{8}{7}$ og $\frac{9}{7}$
Procent angrebne planter					
A. Ubehandlet.....	46	30	20	35	48
B. Gesarol.....	33	13	8	1	17
C. Nikotin-sæbe.....	41	14	10	0.6	23
D. Midol A.....		15	20	4	
E. Bladan.....		18	9	1	

af virkningen, medens man i forsøg nr. 4, hvor der er sprøjtet d. 14. og 21. juni, kan notere en fortrinlig virkning, idet angrebet nedsættes fra 35 pct. i ubehandlet til 1 pct. eller derunder for de tre midlers vedkommende. I forsøg nr. 5 med behandlingen d. 3. og 5. juli opnås kun nogenlunde samme resultat som i forsøgene 2 og 3, idet angrebet nedsættes til omkring 50 pct. i forhold til ubehandlet. Det er tydeligt, at vi i forsøg nr. 4 har ramt de rigtige tidspunkter til behandlingernes udførelse, hvilket forstås, når man sammenligner med klækningsresultaterne på side 243. Det fremgår af disse forsøg, at nogle dages forskel kan være afgørende for resultatet, og at et nøje kendskab til klækningens forløb er af stor betydning, dersom man ikke vil ofre et stort antal sprøjtninger med meget korte mellemrum.

Det synes, som om Midol A har virket noget ringere end de andre midler, der står omtrent lige, og det er iøjnefaldende, at nikotin plus sæbe fuldt ud synes at kunne konkurrere med disse, hvilket svarer til de resultater, man er kommet til i Holland. Den residualvirkning, som man havde håbet skulle gøre sig gældende for DDT-præparaternes vedkommende, synes ikke at være af nævneværdig betydning. Den gode virkning af Bladan fortjener opmærksomhed.

Man vil naturligvis studse over den meget store vædske-mængde, der er anvendt i disse forsøg, og der er næppe tvivl om, at den kan og bør nedsættes betydeligt. I tyske forsøg (Noll, Roesler og Benner) anvendtes 800 l til hver af de 5 sprøjtninger, der i almindelighed anses for nødvendige (altså i alt samme mængde, som vi anvendte til 2 sprøjtninger). I Holland har man konstrueret en særlig mekanisme, der påmonteres sprøjteriflen,

og ved hvis hjælp man kan åbne og lukke for vædskestrømmen, således at hver plante får sin dosis vædske (5—7 cm³). På den måde kan man komme ned på et forbløffende ringe vædskeforbrug, nemlig ca. 200 l pr. ha.

De forsøg, der er omtalt her, viser trods deres mangler, at man afgjort er i stand til at bekæmpe krusesygen effektivt, både på frøbedet og efter udplantningen, når man udfører behandlingerne på de rigtige tidspunkter, men det er også indlysende, at et større antal forsøg er påkrævet, før vi ved tilstrækkeligt om de enkelte midlers fordele og mangler, rentabiliteten m. m. Pyridin plus sæbe, der anvendes så meget i Holland, bør også snarest prøves her i landet, hvor mangelen på sæbe hidtil har hindret dets anvendelse.

Summary.

The Swede Midge (*Contarinia nasturtii* Kieff.). Biology and Control.

The swede midge, *Contarinia nasturtii* Kieff. (= *torquens* de Meij.) is one of the most serious pests of cabbages in Denmark. The present paper deals with the biology and the control of this gall midge.

We feel convinced that the type of attack which causes crinkled leaves and distortion and twisting of the young leaf stalks («Draaihartigheid», «Drehherzkrankheit») is due to the same species which attacks the flowers with the result that they remain closed and become swollen. These last mentioned symptoms have been attributed to a separate species, *Contarinia geysenheyneri* Rübs. We have, however, seen that gall midges bred from swedes with «crumble-leaf» are able to produce galled flowers if confined in a cage with flowering swedes. Both types of attack are frequently found side by side in the fields. We therefore regard the names *C. nasturtii* and *C. geysenheyneri* as synonyms.

The swede gall midge has three rather distinct generations and apparently a partial fourth in Denmark. The midges of the first generation appear at the end of May or at the beginning of June. A second flight takes place in July and a third one in August. In the field we have found larvae in cauliflower plants as late as 24th of October. They may represent a 4th generation but it ought to be remembered that the soil contains numerous larvae from earlier generations which are lying in a state of diapause. Such larvae may complete their development in the course of the autumn and give rise to egg-laying females. On this point, however, exact observations are lacking.

It appeared that a high percentage of the larvae were attacked by hymenopterous parasites (*Chalcididae*). In one case a great number of larvae (2nd generation) from galled flowers were placed in a flower pot with soil. The result of

the hatching was 52 gall midges and 400 parasites. As the total number of larvae was unknown the rate of parasitization could not be determined, but it is evident that the parasites deserve attention.

Earlier investigators have found that a considerable percentage of the larvae of all generations remain in a state of diapause for a shorter or longer period. In one case we saw that 87 per cent. of the larvae (2nd generation) remained in this state.

When soil was sifted in May we found numerous larvae without a cocoon. In the dutch literature it is suggested that the larvae may leave their cocoons in the spring in order to make a new one in the most favourable depth. This may perhaps happen when plowing or digging have placed the larvae too high or too deep in the soil.

Field trials against the swede midge were carried out as early as in 1929 and 1930. Promising results were obtained when nicotine plus soap or methylated spirit plus soap was sprayed from above into the heart of the plants. The work was resumed in 1947 when DDT-sprays and dusts were applied in a similar way. When used on seed beds the effect of two treatments was particularly good. In trials after transplantation 7 applications considerably reduced the damage done by the 2nd generation. The two first and the two last treatments might, however, safely have been omitted because they were given too early and too late resp. in relation to the flight of the midges. In 1948 the following sprays were used against the first larval generation: DDT, nicotine-soap, thiophosphate ester (Bladan) and a proprietary spray (Midol A) containing hexachloro-cyclohexane. Seed beds were sprayed two times (June 14 and 21) and all sprays gave complete control. 5 fields with transplanted cabbages were treated at various dates from June 1 to July 5. It appeared that spraying on June 14 and June 21 gave excellent control. In the untreated plot 35 percent of the plants showed symptoms while 1 percent or less of the plants which had been treated with DDT, nicotine and Bladan were attacked. Earlier as well as later applications were considerably less effective (see table 7). The connection between the effect and the dates for spraying is easily understood when the results obtained by the use of emergence cages in the field are consulted (see page 243). It is evident that nicotine-soap and thiophosphate ester are quite as effective as DDT. The residual effect of DDT did not make itself conspicuous in these trials.

Addenda.

It deserves to be mentioned that recent observations made under screen in the laboratory have shown that midges bred from galled cabbage flowers did readily oviposit on young cabbage plants and that the feeding activity of the larvae resulted in twisting of the leaf stalks and crinkling of the leaves.

The hymenopterous parasites (*Chalcididae*) mentioned above have been sent to Mr. O. Bakkendorf who kindly informed us that the species in question were *Pirene eximia* Haliday.

Vigtigste litteratur.

- Barnes H. F. (1946): Gall midges of economic importance. Vol. 1.
Gall midges of root and vegetable crops.

- Dry F. W.* (1915): An attempt to measure the local and seasonal abundance of the swede midge in parts of Yorkshire over the years 1912 to 1914. *Ann. appl. Biol.* 2.
- Kieffer J. J.* (1888): Beiträge zur Kenntnis die Gallmücken. *Ent. Nachr.* 14.
- Leeffmans, S.* (1937): De draaihartigheid bij kool. Mededeel. van den tuinbouwvoorlichtingsdienst no. 1.
- (1938): De draaihartigheid bij kool II. *Ibidem* no. 5.
- Meijere, C. H. de* (1906): Ueber zwei neue holländische Cecidomyiden, von welchen die eine an Kohl schädlich ist. *Tijdschr. Ent.* 49.
- Mesnil, L.* (1937): Un traitement efficace contre la Cécidomyie du chou-fleur. *Rév. Path. Veg.* 24.
- Noll, J., Roesler und J. Benner* (1942): Die Drehherzmücke (*Contarinia nasturtii* Kieff.), Ihre Biologie und Bekämpfung. *Arb. phys. u. angew. Ent.* 9.
- Olombel, M.* (1931): Note preliminaire sur la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia torquens* de Meij.) *C. R. Acad. Agric. France* 17.
- Quanjor, H. M.* (1907): Neue Kohlkrankheiten in Nordholland. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheit* 17.
- Rostrup, S.* (1921): Om Krusesyge i Gulerødder og korsblomstrede Kulturplanter. *Ber. Nord. Jordbrugsf. Forenings Kongres i København* 1921.
- (1928): Krusesygeangreb i Korsblomstrede Planter i 1926 og 1927. *Tidsskr. f. Planteavl* 34.
- Rübsamen, E. H.* (1941): Cecidomyidenstudien III. *Marcellia* 13.
- Spilthorst, C.* (1929): Draaihartigheid bij kool. *Versl. en Mededeel. Plantenziektenk. Dienst, Wageningen* 54. (Denne meddelelse er ændret og optrykt uden forfatterangivelse i 1946).
- Taylor, T. H.* (1912): Cabbage top in swedes. *Univ. Leeds and York. Counc. agric. Educ.* 82.