

Løgfluen, *Hylemyia antiqua*, Meig.

Resultater af nogle biologiske undersøgelser og bekæmpelsesforsøg.

The Onion Fly, *Hylemyia antiqua* in Denmark.

Results of some biological investigations and control measures.

Ved Jørgen Jørgensen.

509. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I nærværende beretning gøres rede for de vigtigste af de resultater, der ved den zoologiske afdeling ved Statens plantepatologiske Forsøg er opnået vedrørende løgfluens biologi og bekæmpelse. Beretningen er udarbejdet af assistent *Jørgen Jørgensen*.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

INDHOLD

| | Side |
|---|------|
| Indledning..... | 253 |
| Biologiske forhold..... | 253 |
| Overvintringen..... | 253 |
| Klækningen..... | 254 |
| Æglægningen..... | 255 |
| Larvernes udvikling..... | 257 |
| Forpupningen af 1. og klækningen af 2. generation.... | 258 |
| Løgfluens livscyklus..... | 261 |
| Andre dipterer som skadedyr i løg..... | 262 |
| Parasiteringen..... | 263 |
| Bekæmpelsen..... | 264 |
| Insecticidernes virkning på planternes vækst..... | 271 |
| Sammendrag..... | 272 |
| Summary..... | 273 |
| Litteraturoversigt..... | 277 |

Indledning.

Løgfluen er i Danmark langt det vigtigste skadedyr på kulturer af spiseløg. Den forekommer især hyppigt på forårssåede kepaløg, men også på skalotter og udplantede stikløg. På purløg og porre kan der undertiden forekomme ret ondartede angreb.

Ifølge hollandske oplysninger (Maan, 1945) strækker lögfluens udbredelsesområde sig over det meste af Europa, et bredt bælte af det mellemste Asien og størstedelen af U. S. A. samt den sydlige del af Canada. Meddelelser om angreb fra så godt som alle egne af Danmark giver anledning til at tro, at den er udbredt over hele landet.

Statens plantepatologiske Forsøg har i en længere årrække arbejdet med dette skadedyr. I mange år beskæftigede man sig næsten udelukkende med bekæmpelsesforsøg, hvoraf en del i tidens løb har dannet grundlag for bekæmpelsesmetoder anvendt i praksis. De fleste af disse metoder må dog nu anses for forældede, og de vil ikke blive genstand for nærmere omtale i følgende beretning. Hovedvægten vil blive lagt på de senere års undersøgelser, som foruden bekæmpelsesforsøg omfatter iagttagelser over artens biologi og parasitering, samt nogle forhold vedrørende de anvendte insecticiders indvirkning på løgfrøenes spiring og vækst.

Biologiske forhold.

Overvintringen sker normalt i puppestadiet i jorden, kun undtagelsesvis kan der findes pupper i oplagrede løg. Undersøgelser foretaget på nogle få løgpartier tyder dog på, at der meget sjældent findes pupper i tørre, velrensede løg, det vil sige løg, hvor bladrester er fjernet og som ikke har beskadigelser, der giver anledning til vædskeafsondring. Derimod er der fundet et stort antal pupper i kasser, hvor angrebne løg ved slutningen af vækstperioden var henlagt; størstedelen af pupperne fandtes dog i den ikke helt nedvisnede top, eller mellem skæl, hvor sår i de underliggende, friske skæl afgav en passende fugtighed. Det må betragtes som en stor sjældenhed at finde pupper under skællene af sunde løg, når disse optages, og hvis der foretages en omhyggelig sortering og fjernelse af toprester og endvidere sørges for en tør

opbevaringsplads, skulle faren for spredning ad denne vej være yderst ringe.

Som nævnt kan der derimod meget vel findes et større antal pupper i angrebne løg og løgaffald, som er beliggende på et sted, hvor en ret høj fugtighed kan bevares.

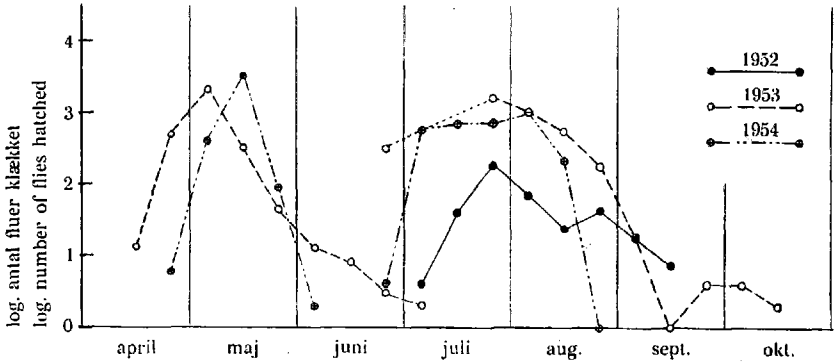


Fig. 1. Klækning af løgfluer i insektarier ved Statens plantepatologiske Forsøg 1952, -53 og -54. Klækningstallene er adderet for 10 dage, således at der fremkommer et klækningstal for hver trediedel af måneden. Ordinaten angiver den logaritmiske værdi af de herved fremkomne tal. Den fint stiplede linie for juni-juli 1953 angiver, at kurvens forløb her er usikker på grund af for stærk udtørring af pupperne i 2 klækningspotter.

(Fig. 1. Hatching of imagines from pupae collected in the trial fields at Lyngby 1952, -53 and -54. The hatching-figures are added together for 10 days, and the ordinate expresses the logarithmic value of the figures. The fine dotted line for June-July 1953 indicates a doubtful course at this period, because some of the pupae were killed as a consequence of drying out.)

Klækningen af de overvintrede pupper foregår normalt i maj og juni, men i år, hvor foråret kommer tidligt, kan man forvente, at klækningen begynder allerede i sidste trediedel af april. Ved klækningsundersøgelserne i 1953 på Statens plantepatologiske Forsøg kom de første fluer frem den 17. april, og klækningen nåede sit maksimum i første trediedel af maj, hvorefter antallet aftog ret jævnt indtil begyndelsen af juli, da den standsede helt. I 1954 begyndte klækningen den 23. april, nåede sit maksimum i midten af maj og sluttede allerede i begyndelsen af juni. Klækningens begyndelse og udstrækning varierer dog en del fra år til år. I 1948 strakte den sig således fra den 12. maj

til den 30. juni, i 1949 fra den 13. maj til den 18. juni, i 1950 fra den 17. maj til den 17. juni. I 1952 begyndte klækningen den 25. april og sluttede allerede den 13. maj, efter at ca. 40 pct. af pupperne var klækket. Dette tidlige ophør må betragtes som unormalt, uden der dog kan angives nogen årsag hertil. Se iøvrigt klækningskurverne på fig. 1.

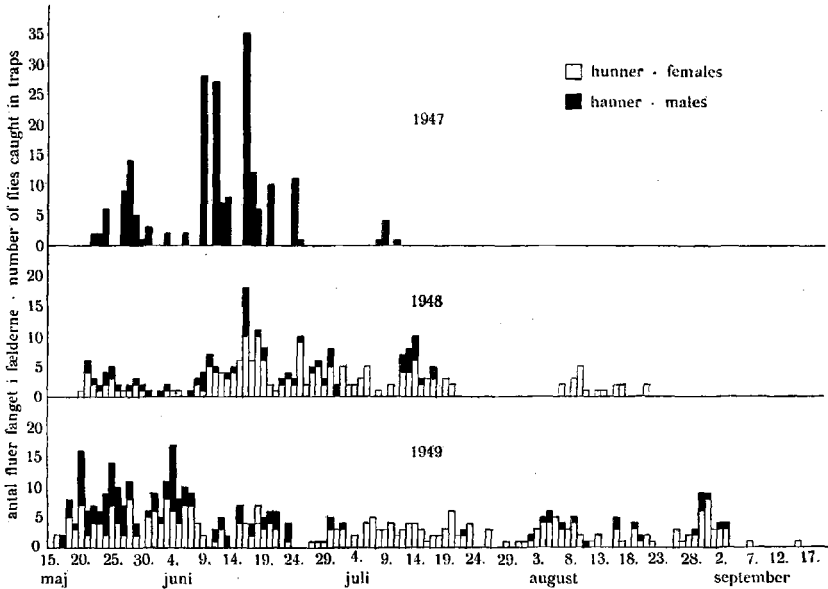


Fig. 2. Løgfluer fanget i fælder i forsøgsmarken i Lyngby 1947, -48 og -49. 1947 blev fluerne fanget på limbælter, og kun hannerne blev artsbestemt. 1948 og -49 blev opstillet fælder af trådvæv med overskårne løg som lokkemiddel. De indfangne hanner artsbestemtes med sikkerhed, medens bestemmelsen af hunnerne kun kunne foretages med en relativ sikkerhed, der dog under de herskende betingelser var ret stor. (Fig. 2. Onion flies caught in traps in the trial field at Lyngby 1947, -48 and -49. In 1947 only the males were identified, but in 1948 and -49 also the females are registered, although the identification is not satisfactorily certain.)

Opstilling af fælder på forsøgsarealet i Lyngby i 1947, -48 og -49 har givet til resultat, at de første fluer her er fanget i dagene 16.-19. maj (se iøvrigt fig. 2). Allerede på dette tidspunkt fandtes der næsten læggemodne æg i flere af de indfangne hunner.

Æglægningen. Der er ikke gjort direkte iagttagelser over æglægningsperiodens længde, men undersøgelser af ægudviklingen

i de indfangne hunner og tilsynekomsten af de første angreb på løgene giver nogen orientering om æglægningens begyndelse. Undersøgelsen af hunnerne giver tillige oplysninger om, hvor stort et antal æg, der kan modnes samtidig.

I 1948 blev der fra den 20. maj til den 21. august fanget 168 hunner. 90 af disse indeholdt æg, der var næsten læggemodne. Antallet varierede fra 2 til 67, med de hyppigst forekommende tal på 40 og 50, dernæst 44, 38, 34 og 32. Det er sandsynligt, at mange af disse hunner allerede havde lagt en del æg, før de er gået i fælderne. Derfor vil et gennemsnit af de her fundne tal næppe give det rette udtryk for æglægningsintensiteten. Tallene giver kun udtryk for, at der meget vel kan lægges 40—50 æg af en enkelt hun. Kästner (1929 b) skriver, at det maksimale antal æg pr. dag er 15.

Æggene lægges tæt under jordoverfladen oftest ganske nær planterne; der kan dog også, især i fugtige perioder, lægges et betydeligt antal æg på planternes overjordiske dele, overvejende omkring de ydre bladskeder.

Ægstadiets varighed er afhængig af fugtigheds- og temperaturforhold. Maan (1945) angiver en klækningskala, hvorefter varigheden ved 14 °C er 11 dage; ved stigende temperatur afkortes tiden, og den er således ved 16 °C 5 dage og ved 27 °C 2 dage.

Det er ligeledes i Holland (Maan, 1945) konstateret, at løgfluerne tiltrækkes af overskårne løg, og sådanne er benyttet som lokkemiddel i de omtalte fælder. Denne orientering foretages utvivlsomt ved hjælp af lugtesansen, og det er nærliggende at antage, at en allerede angreben løgkultur vil have større mulighed for at tiltrække fluerne end en sund bestand som følge af de angrebne planters udskillelse af vædske og den stærke lugt af henrådnende planterester.

Løgavlere har undertiden fremført den mening, at arealer, som nylig har fået staldgødning, bliver stærkere angrebet end kunstgødede. En indberetning til Statens plantepatologiske Forsøg fra 1950 fastslår dette som en ubestridelig kendsgerning. Vi har ikke udført forsøg, der kan bekræfte dette, men det er muligt, at en sådan forskel vil kunne ses, hvor man benytter de 2 slags gødninger side om side, men det må stærkt understreges, at der

hvert år forekommer angreb, ofte endog stærke, på arealer, som ikke har fået staldgødning i en lang årrække.

Om fluernes orienteringsevne over større afstande foreligger ikke tilfredsstillende undersøgelser, men det fremhæves fra amerikansk side (Eyer, 1922), at de kan flyve indtil 3 km.

Larvernes udvikling. De nyklækkede larver søger ned mod løgplantens rodskive, hvorfra angrebet oftest begynder, sjældnere går de ned mellem de ydre bladskeder. Ved det primære angreb, det vil sige, angrebet af de ganske små larver på de unge planter, ædes den centrale del, idet larverne under næringsoptagelsen bevæger sig opad i planten kun efterladende de ydre bladskeder. Det kan under fugtige vejrforhold gå så vidt, at larverne findes i det indre af de overjordiske dele, men oftest vil værtplanten visne, inden angrebet er så fremskredent, og larverne vil søge over til friske planter. I den usædvanlig fugtige efter-sommer 1954 er der i nogle tilfælde set angreb udelukkende i løgenes overjordiske dele. Larverne befandt sig mellem de indre bladskeder, hvortil de sandsynligvis har skaffet sig adgang fra klækningssteder under de ydre bladskeder. Ved sekundære angreb, det vil sige angreb af større larver, som har forladt de først angrebne planter, kan man se huller på siden af løget.

Larvernes tilstedeværelse ses meget hurtigt på de unge løgplanter, de bliver mørkere i farven, slappe at føle på og »falder« i løbet af få dage, hvorefter de visner og i tørt vejr tørrer helt væk i løbet af kort tid. Det er derfor nødvendigt at føre en nøje kontrol med planteantallet i denne del af vækstperioden, hvis man vil have et sikkert udtryk for angrebets styrke.

I årene 1947, -48, -49, -52, -53 og -54 har de første angreb i forsøgene ved Statens plantepatologiske Forsøg været konstateret omkring den 1. juni. Afvigelserne har været små, således blev der i 1953, hvor fluernes fremkomst var usædvanlig tidlig, fundet angrebne planter den 29. maj. Der var på dette tidspunkt allerede enkelte store larver (3. stadium). For at følge larvernes udvikling i det tidsrum, da angrebet normalt er stærkest, blev der i 1948 foretaget målinger af ca. 800 larver, som stammede fra tilfældigt udvalgte, angrebne planter indsamlet på 4 forskellige tidspunkter i tidsrummet 11. juni til 5. juli. Tabel 1 viser resultatet af disse målinger. Det ses heraf, at der gennem hele den pågældende

Tabel 1. Løgfluelarvernes fordeling i 4 størrelsesgrupper efter indsamling på forskellige tidspunkter 1948.

Tallene for størrelsesgrupperne er angivet i pct.

(Measurement of larvae collected at different times 1948.

The larvae are classified in 4 groups according to size. The figures are given as percentages of the population).

| Antal planter udtaget Number of plants collected | Måling af larver Measurement of larvae | | Larvernes længde i mm Length of larvae mm | | | |
|---|---|-----------------|--|------|------|--------|
| | dato date | antal number | 2-4 | 4-6 | 6-8 | over 8 |
| 200 | 12/6 | 124 | 24.2 | 29.8 | 22.6 | 23.4 |
| 100 | 18/6 | 192 | 19.8 | 26.6 | 17.7 | 35.9 |
| 100 | 29/6 | 204 | 19.6 | 22.6 | 27.0 | 30.9 |
| 75 | 6/7 | 273 | 20.2 | 15.8 | 26.4 | 37.7 |

periode findes larver af alle størrelser, og at der end ikke i begyndelsen af juli er nogen nedgang at spore i antallet af små larver. Ifølge klækningsresultaterne for 2. generation, som omtales senere, kan disse larver ikke stamme fra fluerne af denne generation, de er klækkede af sent lagte æg af 1. generations fluer. Det vil sige, at æglægningen, der som omtalt begynder i slutningen af maj, fortsætter gennem juni måned og et stykke ind i juli. Fra midten af juli kan der forekomme larver af 2. generation, og adskillelsen af de 2 generationer er på dette tidspunkt meget vanskelig. Larvelivets varighed opgives noget varierende af forskellige udenlandske forskere. Maan (1945) anfører 16—18 dage, og Eyer (1922) 15—25 dage. De danske undersøgelser kan ikke give helt eksakte oplysninger om dette spørgsmål, men en gennemsnitlig udviklingstid på 20—21 dage vil under danske forhold være det mest sandsynlige.

Forpupningen af 1. og klækningen af 2. generation. Som følge af det lange tidsrum, hvorover æglægningen strækker sig, bliver der en tilsvarende forskel på tidspunktet for de tidligt udviklede individers forpupning og de sent udviklede. De første pupper er ved vore undersøgelser fundet omkring 15. juni, og de sidste larver vil næppe forpuppe sig før i slutningen af juli, men her gør tilstedeværelsen af 2. generation en nøjagtig bestemmelse

Tabel 2. pct. pupper klækket i forpupningsåret i populationer indsamlet på forskellige tidspunkter af sommeren 1948 og 1952.
(Percentage pupae hatched during the year of pupation.
Pupae collected at different times in the summer 1948 and 1952).

| | Larver indsamlet i marken d. Date of collection of larvae | | | | | |
|---|--|------|------|------|------|------|
| | 11/6 | 17/6 | 25/6 | 5/7 | 15/7 | 19/8 |
| 1948 | | | | | | |
| Pupper klækket } Pupae hatched } 1948-49..... | 125 | 355 | 340 | 207 | 224 | 68 |
| pct. klækket } pct. hatched } 1948 | 68.0 | 57.2 | 25.5 | 15.9 | 25.0 | 0 |
| 1952 | | | | | | |
| Pupper klækket } Pupae hatched } 1952-53 | 9 | 34 | 93 | 262 | 776 | 289 |
| pct. klækket } pct. hatched } 1952 | 44.4 | 50.0 | 58.0 | 64.5 | 4.8 | 2.4 |

vanskelig. Da kun en del af pupperne af 1. generation klækkes samme år, medens resten overvintrer og først klækkes følgende år eller senere, har det interesse at konstatere, hvorledes fordelingen af individer med kort puppestadium og »overligere« er for populationer stammende fra forskellige tidspunkter. Der foreligger resultater af sådanne undersøgelser i materiale samlet 1948 og 1952, og i tabel 2 gives der en oversigt over den procentvise fordeling af klækningen i forpupningsåret og det følgende år. Materialet fra 1948 omfattede 1760 pupper, hvoraf 75 pct. klækkedes, medens der i 1952 var samlet ialt 3110 pupper, hvoraf kun 47 pct. klækkedes; de i tabel 2 anførte procenttal er udregnet på basis af det klækkede antal pupper. Det ses af tallene fra 1948, at der er en tendens til en større klækningsprocent i det tidligt indsamlede materiale, selv om der er et brud på den faldende tendens mellem den 5. og 15. juli. I materialet fra 1952 er der derimod ingen lignende tendens. En af årsagerne hertil er sandsynligvis de meget lave klækningsprocenter i de 2 første kolonner, hvor henholdsvis kun 17 og 21 pct. af det samlede antal pupper klækkedes. Grunden til disse dårlige resultater kan være en for

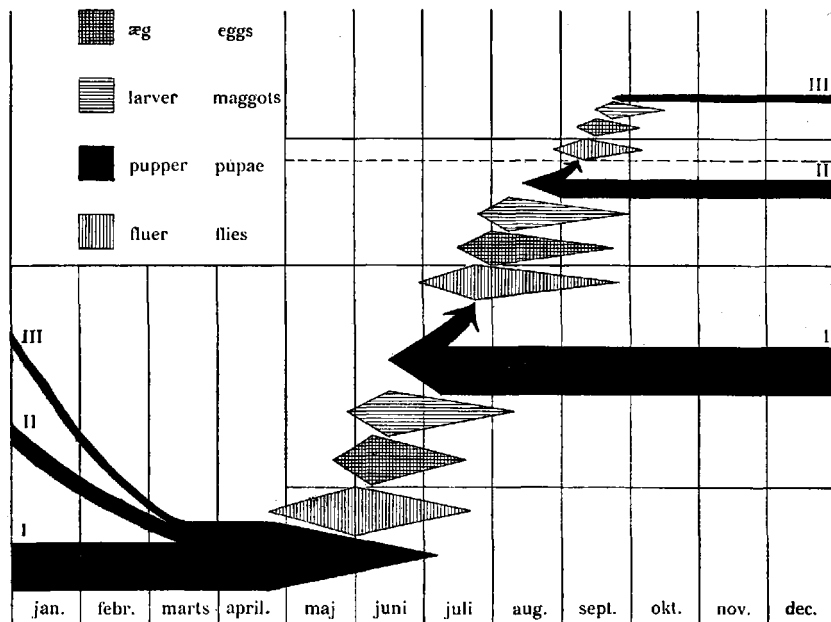


Fig. 3. Skema over løgfluens livscyklus i Danmark. Figurerne angiver de tidsrum, hvor man kan finde de pågældende udviklingsstadier. Figurerens største bredde viser det tidspunkt, hvor det største antal individer normalt er til stede. De sorte pile markerer den del af pupperne, som klækkes i forpupningsåret. Forekomsten af den del, der ligger over den stiplede linie (3. generation) er usikker for Danmarks vedkommende.

(Fig. 3. Diagram showing the life cycle of the Onion Fly in Denmark. The polygons and the broad black lines represent different stages of the development. The shape gives approximately the proportion of individuals at different times. The occurrence of a 3rd generation in Denmark is questionable.)

kraftig udtørring af pupperne, da senere erfaringer har vist, at de er meget følsomme overfor udtørring og direkte sollys.

De data, der er tilvejebragt for fremkomsten af fluer af 2. generation, er i det væsentligste baseret på klækninger i insektarier på Statens plantepatologiske Forsøg, idet indfangning på friland ikke giver mulighed for adskillelse af generationerne.

De opnåede klækningsresultater fra tidligere år stemmer stort set overens med de i fig. 1 aftegnede kurver, som viser klækningen af 2. generation 1952 (398 fluer), 1. generation 1953 (3063 fluer), 2. generation 1953 (4142 fluer), 1. generation 1954 (3581 fluer) og 2. generation 1954 (3311 fluer). Klækningen sætter ind sidst i

juni eller i begyndelsen af juli, maksimum nåes sidst i juli, hvorefter antallet falder gennem august og september. Ofte ophører klækningen i løbet af disse måneder, men i særlig varme år, f. eks. 1953, kan der endnu fremkomme fluer så sent som midt i oktober. Det er muligt, at der også på friland kan klækkes fluer af 2. generation på et så sent tidspunkt, men der foreligger også den mulighed, at der kan fremkomme fluer af 3. generation (se fig. 3).

Æglægning af 2. generation (og eventuelt 3.) kan følgelig ventes udstrakt over hele tidsrummet fra midten af juli til september—oktober, og larvernes angreb forekomme i samme periode, men skaderne bliver dog sjældent af alvorlig karakter på grund af de angrebne planters større modstandsevne.

Løgfluens livscyklus

Den skematiske fremstilling af løgfluens livscyklus, som ses på fig. 3, er udarbejdet på grundlag af de biologiske iagttagelser, der i en årrække er gjort ved Statens plantepatologiske Forsøg. Fremstillingen gør ikke krav på at være korrekt i alle tilfælde, idet ekstreme variationer i klimaforholdene og påvirkninger af specielle jordbundsegenskaber kan forskyde udviklingsperioderne udover det anførte. Stort set vil skemaet dog repræsentere den udviklingskreds, der kan ventes under danske klimaforhold. Kort beskrevet foregår udviklingen efter følgende mønster: Pupperne, som stammer fra 1. og 2. (evt. 3.) generation året før, overvintrer i jorden; omkring 1. maj kommer de første fluer frem. Det maksimale antal fluer af 1. generation er fremme omkring 1. juni. Æglægningen begynder i sidste trediedel af maj, og fra 1. juni kan angreb af larverne ventes. Larverne forekommer i stigende tal indtil midten af juni, da forpupningen begynder. Ved begyndelsen af juli kommer de første fluer af 2. generation frem, antallet forøges til sidst i juli, på hvilket tidspunkt der også kan ventes en ret intensiv æglægning af denne generation. I august findes larverne af 2. generation i stort antal, og forpupningen tager her sin begyndelse, hvorefter antallet af individer i forskellige stadier aftager i løbet af september eventuelt oktober. Det vil ses på fig. 3, at der over den stiplede linie er aftegnet en »lille« 3. generation. Teoretisk er der mulighed for en sådan her i landet i år med høj efterårstemperatur, men som tidligere nævnt er det

ikke lykkedes at adskille denne fra efternølere af 2. generation. Det må derfor indtil videre erkendes, at forekomsten af en 3. generation af løgfluen i Danmark er usikker. Som afslutning på dette afsnit bør der iøvrigt gøres opmærksom på, at den her anvendte benævnelse af generationerne ikke er biologisk korrekt, idet overgangen fra een generation til en anden sker ved ægdannelsen, og ægget er således det første stadium af en generation og imago det sidste. På fig. 3 er der trukket vandrette linier til afgrænsning af generationerne efter dette princip.

Da man imidlertid populært kalder de først fremkomne fluer og afkommet af dem indtil næste imagostadium 1. generation, er disse betegnelser bibeholdt her for at undgå en forvirring af begreberne.

Andre dipterer som skadedyr i løg.

Der er af mange udenlandske forfattere gjort opmærksom på forekomsten af andre fluelarver i løg og andre planter, som angribes af løgfluen. Her i landet har man taget dette spørgsmål med i undersøgelserne af løgfluens biologi, og der er fundet 2

Tabel 3. Klækning af arten *Chortophila cilicrura* i puppemateriale fra løgflueforsøg 1952.
(Hatching of *Chortophila cilicrura* from pupae collected in the trial fields 1952).

| | ♀ ♀ | | H. antiqua ♂ ♂ | | Ch. cilicrura ♂ ♂ | |
|------------------------|--------------|------|----------------|------|-------------------|------|
| | antal number | % | antal number | % | antal number | % |
| Klækket } 1952 | 192 | 48.2 | 153 | 38.4 | 53 | 13.8 |
| Hatched } » 1953 | 1444 | 47.3 | 1587 | 52.0 | 22 | 0.7 |

nærstående arter, *Chortophila cilicrura*, Rond. og *Ch. trichodactyla*, Rond. (lupinfluen). Det er kun muligt med sikkerhed at adskille hannerne af de tre arter indbyrdes; de følgende tal vil udvise en totalsum for hunnernes vedkommende, medens hannerne er opdelt i de respektive arter. *Ch. cilicrura* er langt den hyppigst forekommende af de 2 arter. I tabel 3 ses klækningsresultater af et puppemateriale fra 1952.

Af pupper fra 1953 blev der i løbet af sommeren og efteråret 1953 klækket 2119 (51,1 pct.) hunner, 1829 (44,2 pct.) hanner af *Hylemyia antiqua*, 185 (4,5 pct.) hanner af *Chortophila cilicrura* og 9 (0,2 pct.) hanner af *Chortophila trichodactyla*.

Både *Ch. cilicrura* og *Ch. trichodactyla* er fundet som skadedyr på flere andre plantearter, og især førstnævnte synes at være meget alsidig i sit værtplantevalg. Det kan ikke her med bestemt-hed siges, om denne art er primær som skadedyr på løg, eller om den kun kommer der efter forudgående angreb af løgfluen.

I et parti delvis rådne løg, som blev undersøgt for løgflue-popper, fandtes et meget stort antal larver og pupper af *Eumerus*-arter. I klækningerne fra løgforsøgene er kun forekommet 1 *Eumerus*-flue. Det er derfor mest sandsynligt, at disse arter optræder saprozoisk i spiseløg.

Parasiteringen.

Løgfluen angribes af forskellige snyltere. Ved undersøgelserne er det i særlig grad en nematode, man har haft opmærksomheden henledt på. Denne nematode, *Heterotylenchus aberrans*, Bovien, er først fundet og gjort til genstand for undersøgelser her i landet (Bovien, 1937). *H. aberrans* er højst ejendommelig i biologisk henseende. Befrugtede hunner trænger ind i fluens larve, hvor de vokser stærkt. I den fuldt udviklede vært lægger de æg, af hvilke der kommer larver, der alle efter et hudskifte bliver til hunner, hvis æg uden befrugtning udvikler sig til hanlige og hunlige larver. Disse udvandrer gennem de hunlige kønsveje for at

Tabel 4. Parasitering af nematoden, *Heterotylenchus aberrans*.

2693 fluer undersøgt.

(Flies parasitized by the nematode, *Heterotylenchus aberrans*. 2693 flies dissected).

| | ♀ ♀ fluer (flies) | | | ♂ ♂ fluer (flies) | | | % parasiterede ialt % parasitized females and males |
|------|---|-----------------------------|------|---|-----------------------------|------|--|
| | antal undersøgt number dissected | parasiterede parasitized | | antal undersøgt number dissected | parasiterede parasitized | | |
| | | antal number | % | | antal number | % | |
| 1948 | 420 | 67 | 16.0 | 289 | 62 | 21.5 | 18.2 |
| 1949 | 905 | 115 | 12.7 | 764 | 123 | 16.1 | 14.3 |
| 1950 | 134 | 10 | 7.5 | 181 | 9 | 5.0 | 6.0 |

fuldende udviklingen i fritlevende tilstand, hvorefter parringen finder sted. Vi har altså et tydeligt skifte mellem en gamogenetisk og en partenogenetisk generation (heterogoni), og det er bemærkelsesværdigt, at hunner af begge generationer findes jævnsides i værtens krophule og er meget forskellige i morfologisk henseende. Nematoderne, der kan findes i meget stort antal i fluens krophule, bevirker, at hunnerne praktisk talt altid bliver sterile, kun undtagelsesvis kan der dannes enkelte modne æg i ovarierne.

I 1948 undersøgte 709, i 1949 1669 og i 1950 315 fluer for indhold af denne nematode. I tabel 4 er vist, hvorledes parasiteringsprocenten varierer i de 3 år og imellem de 2 køn.

Det ses, at parasiteringens styrke svinger noget fra år til år, og selv om denne nematode kan optræde som en begrænsende faktor, er der intet begrundet håb om, at den skulle kunne reducere løgfluernes antal til et ubetydeligt niveau.

Parasiterende insekter findes også hos løgfluen. Der er her i landet fundet såvel galhvepse (*Cynipidae*) som snyltehvepse (*Entomophaga*). De hyppigst forekommende tilhører een eller flere arter af slægten *Cothonaspis* (*Cynipidae*). Desuden er fundet en rovbilleart *Aleochara bilineata*, Gyllh.

Betydningen af disse parasitter er ikke overvældende. Af 2010 pupper indsamlet i 1947 og 1948 klækkedes 59 (ca. 3 pct.) snylte- og galhvepse, og af 3146 pupper fra 1952 klækkedes 82 (2,6 pct.) snylte- og galhvepse og 11 (0,3 pct.) rovbiller. Ved omfattende hollandske undersøgelser (M a n, 1945) har man fundet parasiteringsprocenter af samme størrelsesorden. Fra Østrig (S c h r e i e r, 1953) anføres snyltehvepsen *Aphaerete cephalotes* Hal. af familien *Braconidae* som parasit hos løgfluen. Fra Canada (P e r r o n og L a f r a n c e, 1952) skrives, at en *Anthomyide*, *Coenosia tigrina* (F.) i imagostadiet optræder som rovdyr overfor løgfluen. Ligeledes fra Canada (P e r r o n, 1954) meddeles, at en snyltehveps *Spalangia rugosicollis* Ashm. af familien *Pteromalidae* er fundet i 11 pct. af pupperne i et materiale på 370 løgfluepupper fra 1953.

Bekæmpelsen.

Ved bekæmpelse af løgfluen må man som ved de fleste andre skadedyr skelne imellem på den ene side forebyggende foranstaltninger, der iværksættes før angrebet sætter ind, og således

må bygge på en vis begrundet mistanke om, at der vil komme et angreb, og på den anden side forholdsregler, der tager sigte på at standse et allerede igangværende angreb. Sidstnævnte fremgangsmåde har den fordel, at man kan spare sine anstrengelser, hvis angrebet helt eller delvis udebliver, men den rummer også den store fare, at man først bliver opmærksom på angrebet, når en væsentlig skade er sket, og selv omhyggeligt udførte bekæmpelsesforanstaltninger kan da være nytteløse.

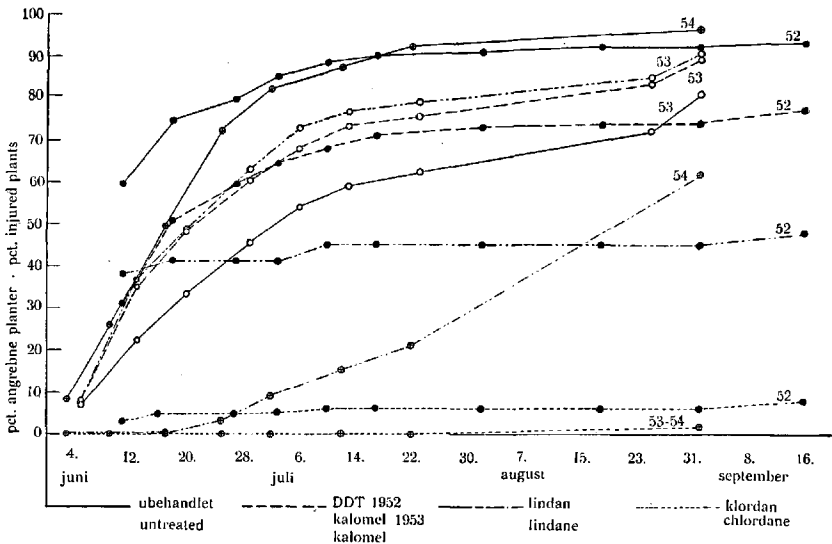


Fig. 4. Angrebets forløb i forårssåede kepaløg i løgflueforsøg ved Statens plantepatologiske Forsøg 1952, -53 og -54 udtrykt ved den procentdel af det samlede antal planter, der indtil opgørelsesdatoen var angrebet af løgfluelarver. De til kurverne svarende doser er for de respektive år anført i tabel 6. Det må bemærkes, at den nederste kurve (klordan 1953—54) repræsenterer de 3 nederste doser i tabel 6; resultaterne af disse er praktisk talt sammenfaldende.

(Fig. 4. Per cent injured plants in springsown onions at different times of the growth period 1952, -53 and -54. The dosages used in the treated plots are given in table 6. The lower curve (chlordane 1953—54) represents the 3 trials shown in the 3 lower lines of table 6. These results are practically identical.)

For at forstå betydningen af en rettidig indsats henvises til fig. 4, som iøvrigt omtales senere, hvoraf det fremgår, at der ved stærke angreb i såede løg sker en meget stor reduktion af plantebestanden allerede i løbet af de første 2 uger efter angrebets

begyndelse. Som et særlig grelt eksempel kan fremdrages de ubehandlede parceller i 1952, som repræsenteres af den fuldt optrukne kurve med udfyldte punkter. Her er den 11. juni fjernet omtrent 60 pct. af planterne, og den 18. juni er yderligere fjernet 15 pct. Også kurven for de ubehandlede parceller 1954 viser en meget stor ødelæggelse i begyndelsen af vækstperioden. Størstedelen af disse planter har allerede været angrebet i den første uge af juni, og ved erkendelsen af angrebets tilstedeværelse vil det som oftest være for sent at redde blot en mindre del af de unge, lidet modstandsdygtige planter.

I de bekæmpelsesforsøg, der er udført ved Statens plantepatologiske Forsøg gennem en længere årrække, har det forebyggende princip oftest været fremherskende. I de ældre forsøg brugtes især sprøjtning og udstrøning af stoffer, der havde til formål at fordrive fluerne eller virke dræbende på æggene eller de nyklækkede larver.

I midten af trediverne begyndte man i Canada (Dustan, 1937) at foretage bejdsning (seed dressing) af løgfrøene med kalomel (merkuroklorid), en fremgangsmåde, hvorved frøene ved hjælp af en klæbrig substans omgives af insecticidet. Denne metode er senere benyttet ved brug af flere af de nyere, syntetiske insektmidler, og der foreligger et ret stort antal forsøgsresultater herom såvel fra udlandet som fra indlandet. I tabel 5 er givet en oversigt over virkningen og i tabel 6 en oversigt over koncentrationer og doser af de typer af insecticider, der har været anvendt i de senere år. Kalomel har her haft en ret god virkning i 1947, men i 1948 har den været noget ringere, og i 1949 og 1953 har virkningen været meget dårlig. Allerede i 1939, som var det første år kalomel blev prøvet i forsøg her i landet, konstateredes et dårligt resultat, men i de følgende år opnåedes ret gode resultater både i statens forsøg og i forsøg udført af Alm. dansk Gartnerforening (Aarvog for Gartneri 1941, -42, -43, -47 og -48). Kalomel har således haft nogen betydning, men det kan ikke betegnes som et sikkert middel, et synspunkt, der også er kommet til udtryk fra svensk side (Ahlberg, 1953). Da DDT efter krigen blev tilgængeligt for den danske forsøgsvirksomhed, næredes store forhåbninger til dette middels effektivitet mod en række skadelige insekter. Canadiske forsøg (McLeod, 1946) havde givet meget opmun-

Tabel 5. pct. angrebne planter efter bejdsning med forskellige insecticider. Angrebsprocenter sidst i juni og gennemsnit for hele vækstperioden.

(Per cent injured plants after seed dressing with some insecticides. Left column shows the percentages at the end of June, right column the percentages for the whole growth period).

| | 1947 | | 1948 | | 1949 | | 1952 | | 1953 | | 1954 | |
|-----------------------------|------|---------------|------|---------------|------|------------------|------|---------------|------|---------------|--------------|---------------|
| | 26/6 | års-gns. avg. | 26/6 | års-gns. avg. | 27/6 | års-gns. avg. *) | 27/6 | års-gns. avg. | 29/6 | års-gns. avg. | 25/6 | års-gns. avg. |
| Ubehandlet } Untreated } | 25.4 | 65.0 | 8.5 | 14.2 | 2.1 | | 77.2 | 93.4 | 45.5 | 81.5 | 65.8 | 96.8 |
| Kalomel } Calomel } .. | 1.7 | 10.1 | 7.7 | 10.8 | 4.1 | | | | 60.4 | 89.7 | | |
| DDT | 4.8 | 16.5 | 4.9 | 9.1 | 0.5 | | 55.0 | 79.9 | | | | |
| Hexaklor } B. H. C. } .. | | | 5.3 | 9.0 | | | | | | | | |
| Lindan } Lindane } .. | | | | | | | 41.4 | 48.7 | 63.0 | 91.4 | 2.8 | 62.4 |
| Klordan } Chlordane } .. | | | | | 0.2 | | 5.3 | 9.5 | 0.3 | 2.0 | {0.04 0.2 | {2.4 2.0 |

*) For 1949 er angrebsprocenten for hele vækstperioden ikke udregnet, da der i løbet af sommeren bredte sig et stærkt angreb af svampen *Sclerotium cepivorum* i løgene; dette umuliggjorde en eksakt bedømmelse af løgflueangrebet.

(For 1949 the percentages of the whole growth period are not calculated because the onions, during the late summer, were seriously injured by the fungus *Sclerotium cepivorum*. Consequently it was impossible to estimate the real damage done by the maggots).

trende resultater overfor løgfluen, og DDT-bejdsning blev i nogle år anvendt i stor udstrækning. Det viste sig imidlertid, at heller ikke dette insecticid var stabilt i sin virkning. I tabel 5 ses det, hvorledes resultaterne i de første år 1947—49 har været ret gode, men i 1952 har virkningen næsten svigtet totalt; også den tilbagegang, der har været i anvendelsen i praksis, og den ringe omtale DDT i de senere år har fået i udenlandsk litteratur om løgfluen, må tages som et udtryk for den ustabile virkning. (Se dog omtalen af nyere tyske forsøg senere).

Et andet af de klorinerede kulbrinter, som tiltrak sig megen opmærksomhed i de første efterkrigsår, var hexaklorcyclohexan (666). Dette middel havde dog allerede i canadiske forsøg (McLeod, 1946) vist vækstforstyrrende egenskaber overfor løg, og

Tabel 6. Koncentrationer og doser af de anvendte insecticider
samt virkning på løgfrøenes spiring.

(Contents of active ingredient and dosages of the insecticides.
Effect on germination).

| Insecticidets art Insecticides | År year | Indhold af virksomt stof contents of active ingredient | Dosis g pr. kg frø dosage gm. per kg seed | Aktivt stof g pr. kg frø act. ingr. gm. per kg seed | Spiringen Germination |
|-----------------------------------|------------|--|--|--|---------------------------------------|
| Kalomel (calomel) HgCl | 1947 | — | 900 g | — | {Lidt forsinket {Slight delay |
| » » | 1948 | — | 800 - | — | » » |
| » » | 1949 | — | 800 - | — | » » |
| » » | 1953 | — | 800 - | — | » » |
| DDT | 1947 | 50 % | 250 - | 125 g | Normal |
| » | 1948 | 50 % | 400 - | 200 - | » |
| » | 1949 | 25 % | 800 - | 200 - | » |
| » | 1952 | 25 % | 800 - | 200 - | » |
| Hexaklor (B. H. C.) . . . | 1948 | 3.5 % | 550 - | 19 - | {Meget dårlig {Very poor |
| Lindan (lindane) | 1952 | 20 % | 100 - | 20 - | » » |
| » » | 1953 | 2.5 % | 125 - | 3 - | Normal |
| » » | 1954 | 2.5 % | 400 - | 10 - | {Ret god {Fairly good |
| Klordan (chlordane) . . | 1949 | 40 % | 500 - | 200 - | {Dårlig {Poor |
| » » | 1952 | 40 % | 500 - | 200 - | » |
| » » | 1953 | 50 % | 250 - | 125 - | {Næsten normal {Practically normal |
| » » | 1954 | 50 % | 250 - | 125 - | » » |
| » » | 1954 | 50 % | 125 - | 62 - | Normal |

danske erfaringer kan kun bekræfte dets uegnethed til dette formål. Fra Østrig (Schreier, 1953) skrives om udpræget afsmag i løgene efter anvendelse af hexaklor. Gamma-isomeren af hexakloret, der i ren tilstand går under navnet lindan, har været genstand for yderligere forsøgmæssig anvendelse. I de 3 år, der ved Statens plantepatologiske Forsøg er udført bejdsningsforsøg med lindan, har resultaterne imidlertid været af en sådan karakter, at brugen af dette ikke kan anbefales. I 1952 var den anvendte

koncentration (se tabel 6) så stor, at der var en meget udtalt hæmning af spiringen, således at plantebestanden blev meget tynd, og endda var virkningen mod løgfluen minimal (se tabel 5). I 1953 nedsattes koncentrationen, så vækstforstyrrelser blev undgået, men virkningen mod løgflueangrebet udeblev da også fuldstændigt. I 1954 gav den anvendte dosis (se tabel 5) ikke anledning til alvorlige vækstforstyrrelser, men plantebestanden var dog ret tynd. Virkningen var god i vækstperiodens første del, men aftog derefter stærkt (se fig. 4).

Tilbage står at omtale bejdsningsforsøgene med octaklor eller klordan, et middel, der kom frem i 1948. Dette insecticid har, siden man for nogle år tilbage måtte erkende, at det på grund af stuefluens resistens var uegnet til bekæmpelse af denne, ført en ret tilbagetrukket tilværelse. Det har dog ikke desto mindre været det eneste af de i forsøgene anvendte midler, der har givet virkelig tilfredsstillende resultater. I tabel 4 ses resultaterne fra 1949, 1952, 1953 og 1954. Det skal bemærkes, at de koncentrationer, der er anvendt i 1949 og 1952 (se tabel 6) har givet anledning til nogen spiringshæmning, men i 1953 og 1954 var der kun ganske lidt at bemærke i den allerførste del af vækstperioden. De 4 års forsøgsresultater kan naturligvis ikke garantere en lignende effektivitet i fremtiden, men der er grund til at bruge dette middel i større udstrækning for at fastslå dets stabilitet.

Som afslutning på omtalen af bejdsningsforsøgene skal angives, hvilke mængder og koncentrationer, der er benyttet i de forsøg, hvis resultater er anført i tabel 5. Mængderne opgives i g anvendt pr. 1000 g løgfrø. Koncentrationerne i pct. aktivt stof. Opstilling ses i tabel 6. Kurver over angrebene i 1952, -53 og -54 ses på fig. 4. På fig. 5 ses tydeligt den store forskel på angrebets styrke i ubehandlede og behandlede parceller 1954.

I tyske forsøg (Kaiser, 1953) har man opnået tilfredsstillende resultater ved bejdsning med 200 og 400 g 50 pct. DDT pr. kg frø. Det bemærkes i publikationen, at lindan- og klordanpræparater synes uegnede til løgfluebekæmpelse. Amerikanske forsøg (Petersen og Noetzel, 1954) har vist udmærket virkning af bejdsning med aldrin, dieldrin og heptaklor i mængder svarende til 125 g pr. kg frø for de 2 førstnævnte og 250 g for sidstnævnte.

Foruden de omtalte bejdsningsforsøg er der i 1949 og 1952

udført bekæmpelsesforsøg ved udbringning af insecticider i vækstperioden på det tidspunkt, da angrebet kunne ventes. I 1949 foretoges 2 vandinger henholdsvis den 24. maj og 3. juni med opløsninger af hexaklor, parathion og klordan. Angrebet var meget svagt, og ved en opgørelse sidst i juni var forskellen fra ubehandlet til det bedste af de behandlede forsøgsled kun 2,4 pct. (hhv. 6,6

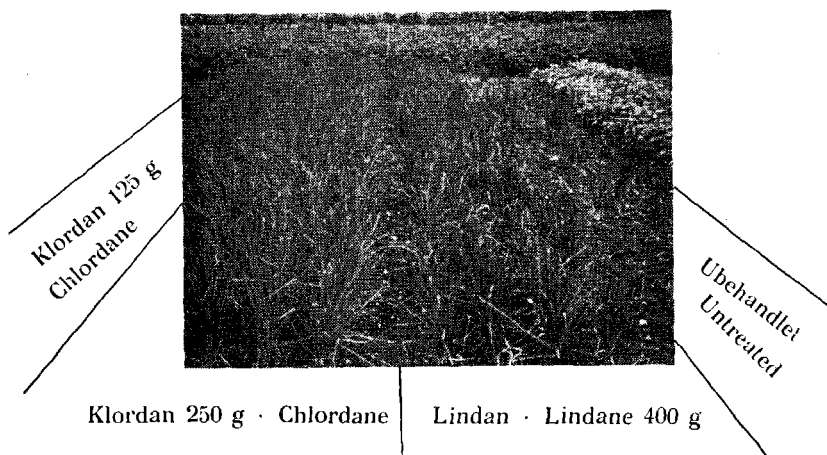


Fig. 5.

Forsøg i forårssåede kepaløg 1954. Bejdsning af frøet med lindan og klordan.

Fotograferet den 23. juli.

(Experiments in spring sown onions 1954. Seed dressing with lindane and chlordane.

Photo taken 23rd July.)

(Foto M. H. Dahl)

og 4,2 pct.). I 1952 blev der foretaget vanding den 31. maj med opløsninger af aldrin, (0,5 pct. opl. af et 20 pct. middel), lindan (0,5 pct. opl. af et 8 pct. middel) og parathion (0,04 pct. opl. af et 35 pct. middel). Dette år var der som omtalt meget stærke angreb, og de nævnte behandlinger var ikke i stand til at nedsætte angrebet væsentligt. Der var således ved forsøgets slutning fjernet 93 pct. af planterne i ubehandlet og henholdsvis 57, 78 og 96 pct. i de 3 behandlinger som følge af angrebet. Der var endda anvendt ret store vædskemængder (10 liter til 40 m række). Nyere østrigske forsøg (Schreier, 1953) har udvist ret god virkning af vanding med parathion (10.000 liter 0,06 pct. opløsning pr. ha) ved angrebets begyndelse. Der er her benyttet ca. dobbelt så stor vædske-

mængde og en højere koncentration end i det danske forsøg, men det er muligt, at også behandlingstidspunktet har været bedre. Resultaterne bør efterprøves ved forsøg her i landet. Også vanding med en blandingsemulsion af lindan og klordan har i de østrigske forsøg virket tilfredsstillende.

Endelig skal nævnes et par forsøg, som i 1953 og 1954 er udført med bekæmpelse af løgfluen i stikløg (kepa) og skalotter. Forsøgsparcellerne var beliggende imellem de såede løg, hvor der begge år var stærke angreb af løgfluen. I 1953 blev der anvendt såvel lindan som klordan, begge midler i former specielt beregnet til jordbehandling, medens der i 1954 kun blev brugt klordan. De anvendte præparater indeholdt 1,1 pct. virksomt stof (lindan) og 10 pct. (klordan), de anvendtes i doser på 2,5 og 5 g pr. m række udstrøet stribevis umiddelbart før sætningen af løgene. I 1953 blev angrebet i omtalte parceller kun svagt selv i de ubehandlede, og forskellen på angrebsprocenterne var ringe. Derimod var der i 1954 ved forsøgets afslutning en ret betydelig forskel på ubehandlede og behandlede. For kepaløgenes vedkommende fandtes 36,1 pct. angrebne i ubehandlet, men kun 5,0 pct., hvor der var givet klordan. I skalotterne lå tallene på henholdsvis 13,5 pct. og 0,7 pct.

Ved sammenligning af angrebsprocenterne i såede løg og stikløg hhv. skalotter ses det begge år, at de såede løg har været udsat for langt stærkere angreb end de »satte« løg, når de 2 dyrkningsmetoder praktiseres side om side.

I et forsøg fra 1953, som lå fjernet fra de øvrige løgflueforsøg, var stikløg blevet dyppet i en tyk opslemning af henholdsvis lindan og klordan før plantningen. Til 100 g løg (ca. 80 stk.) anvendtes 10 g lindan (2,5 pct.) + 25 ml vand, og 10 g klordan (10 pct.) + 10 ml vand. Løgene blev behandlet den 27. april og plantet samme dag. Ved høstningen den 3. august var 52 pct. af de ubehandlede angrebet af løgfluer, medens tallet for de lindan-behandlede var 8 og for de klordan-behandlede 0 pct.

Insecticidernes virkning på planternes vækst.

Ved bejdningen af løgfrøene indesluttet disse i et lag af en for planten unaturlig substans, og da det er de allerførste, spæde dele af planten, der skal gennembryde dette »panser«, er det ikke

overraskende, at der kan opstå vækstforstyrrelser. Det er derfor vigtigt, at der samtidig med bedømmelsen af insecticidets værdi overfor skadeinsekter gøres iagttagelser over dets egenskaber overfor planternes vækst. Væksthæmning kan forekomme i mange forskellige grader. I værste fald udebliver spiringen helt, eller de unge rødder og kimstængler dræbes ved gennemtrængningen af bejdsemidlet. Eksempler af denne art kendes fra anvendelse af hexaklor og lindan. Der kan i andre tilfælde ses en stærk forhaling af spiringen, deformede, ikke levedygtige planter, som giver anledning til en dårlig plantebestand. Det er imidlertid sjældent, at der ses vækstforstyrrelser senere på sæsonen hos de planter, der har fået nogenlunde normal start, og svage tegn på vækstforstyrrelser straks efter fremspiringen, f. eks. klorotiske bladspidser, kan overvindes i løbet af de første 3—4 uger. Dette er især iagttaget efter klordan-bejdsning, der som nævnt har givet spiringsskader ved anvendelse af større doser (200 g aktivt stof pr. kg frø). DDT og kalomel har ikke bevirket nogen nedgang i spireevnen, men kalomel har som regel forhalet spiringen nogle dage. Se iøvrigt tabel 6.

Der blev i 1947 og 1948 foretaget spireanalyser af de bejdsede frø på spirebakke i laboratoriet, men resultaterne af disse afveg væsentligt fra spiringsprocenterne i marken, hvorfor denne metode blev opgivet.

Iøvrigt er der i forbindelse med forsøgene foretaget en lang række spiringsundersøgelser såvel i væksthushus som på friland. Resultaterne heraf er indbefattede i ovenstående konklusion og i sidste kolonne i tabel 6.

Sammendrag.

Løgfluen overvintret i puppestadiet i jorden. Fluerne af 1. generation klækkes i maj og juni. Æglægningen begynder i sidste halvdel af maj, og angrebet af larverne bliver som regel synligt omkring 1. juni. Den væsentligste skade forårsages af larverne i juni. Fluerne af 2. generation kommer frem i juli-august-september, og der kan muligvis være fluer af 3. generation til stede i løbet af efteråret. En stor del af pupperne af 1. og næsten alle af 2. generation overvintret. Enkelte andre fluearter er fundet i de beskadigede løg, således *Chortophila cilicrura*, samt enkelte individer

af lupinfluen *Ch. trichodactyla*; i rådnende løg er fundet et stort antal larver af *Eumerus*-arter.

Som parasitter hos løgfluen forekommer en nematode, *Heterotylenchus aberrans*, samt galhvepse af slægten *Cothonaspis*. Desuden er fundet forskellige snyltehvepse og en rovbille *Aleochara bilineata*. Ingen af disse snyltere spiller nogen afgørende rolle.

Bekæmpelse af løgfluen er forsøgt på mange måder. Bejdsning af frøene med forskellige insecticider har været fremherskende de senere år. Kalomel (merkuroklorid) og DDT har undertiden givet gode, undertiden dårlige resultater. Hexaklor har vist sig at være uegnet, og lindan har i enkelte tilfælde givet god virkning i begyndelsen, men svigtet senere på sæsonen. Kun klordan har virket tilfredsstillende i alle de udførte forsøg; doser på 125 og 250 g pr. kg frø har været tilstrækkeligt. Jordbehandling med klordan har endvidere været virkningsfuldt mod angreb i stikløg og skalotter. Kalomel har forhalet løgfrøenes spiring få dage; hexaklor skadede spiringen meget stærkt, og store doser af lindan og klordan gav anledning til dårlig plantebestand og klorotiske planter.

SUMMARY.

Introduction.

The onion fly, *Hylemyia antiqua* Meig., is the most important pest of onion in Denmark. Attacks have been recorded from all parts of the country. Onion (*Allium cepa* L.) is the most common host plant, but shallot (*Allium ascalonicum* L.), chive (*Allium schoenoprasum* L.) and leek (*Allium porrum* L.) are also attacked.

For several years, work has been carried out at the Danish State Experimental Station for Plant Diseases and Pests, Lyngby, on the biology and control of this insect and some account of the results of this work is given in this report.

Biology.

The insect hibernates in the pupal stage in the ground. Pupae are sometimes to be found in diseased bulbs or in debris which has been removed from the onion fields before the larvae are fully developed, whereas they are seldom to be found in healthy, well cleaned bulbs.

Hatching of the overwintered pupae may begin as early as the end of April, but normally the majority of the flies do not emerge before the middle of May. In 1953, hatching began especially early and was spread over the period from 17th April to 10th July (Fig. 1. shows the hatching of 1st and 2nd generation 1952, -53, and -54).

In 1948 hatching was spread over the period from 12th May to 30th June, in 1949 from 13th May to 18th June and in 1950 from 17th May to 17th June. The above results were obtained from hatching in an insectary. During the years

1947, -48 and -49 flies were caught in traps in the experimental fields, the first ones being captured about 16th—19th May (See fig. 2.).

Egg-laying begins about 20th May and attacks on spring-sown onions become noticeable usually about 1st June. This attack by the first generation can be very severe and prolonged. Table 1 shows that larvae of all instars can be found over the whole period from 12th June to 6th July. After measurement of the larvae, these have been divided into 4 groups according to size. The figures in the various groups are expressed as percentage. The destructiveness of the attack is shown in fig. 4 where the percentage attack in 1952, -53 and 1954 after different treatments are delineated. It can be seen that in 1952 and 1954 75-80 per cent of the untreated plants had been destroyed by the end of June and in 1953 a large proportion of untreated plants and of those where treatment was ineffective, were destroyed before 20th June. One of the reasons for the serious nature of these attacks is that, at this stage the plants are small and have only limited powers of resistance against attack of the larvae. Thus small plants are often to be found in which a few larvae inside the leaf sheath have bored right into the lower part of the shoot, thus severing connection with the roots, resulting in the withering off of the aerial parts. It appears from observations in Denmark that an attack nearly always commences at the base of the bulb, in that region from which the roots are given off, and it is assumed that newly hatched larvae find their way down over the outer surface of the plant to this region.

Pupation of the first generation begins in the middle of June and towards the end of the month the first flies of the second generation appear. According to these results flies of both the first and second generations can emerge simultaneously during the period from 25th June to 10th July, but considerable variation in the length of the hatching periods must almost certainly be expected from year to year. Fig. 3 shows the form which the life cycle of the onion fly takes, by and large, in Denmark and it can be seen that only a small proportion of the pupae emerge in the same year in which pupation takes place, whilst the remainder hibernate in the ground. Investigations have been carried out to ascertain how great these proportions are and an outline of the results is given in table 2. Larvae were collected in intervals during the course of the summer and hatching was kept under observations both in the year of pupation and in the following year. The upper line of figures gives the total number of pupae which hatched in the two years and the lower line shows the percentage of these which hatched in the year of pupation (1948 and -52 respectively). It appears from the figures that in 1948 this percentage was considerably higher in those pupae which were collected early than in those which were collected later, whereas this tendency did not occur in 1952, where, moreover, there was an unusually low percentage of hatching of those pupae which were collected earlier. This condition may have been due to the pupae being too severely dried out for a short period.

The larvae of the second generation are to be found from the end of July to September or October. It is possible that individuals of the third generation can also be found during this period (see fig. 3), but it has not been possible to

establish this with certainty. The destruction caused by the second generation is not great compared with that of the first generation, since by this time the plants are considerably more resistant and each plant can provide nourishment for a large number of larvae.

Life cycle of the onion fly.

The plan which is shown in fig. 3. has been worked out on the basis of biological observations over several years. It is not built up from concrete figures, but gives, in the author's opinion, an authentic survey over those periods when it can be expected to find the various developmental stages and generations. It can be seen that the generations overlap each other and it is difficult to determine their exact extent under natural conditions. It must be anticipated that variations will occur, depending upon climatic conditions.

Other dipterous pests of onion.

From several countries the occurrence of other dipterous larvae has been reported. In Denmark, a considerable number of flies of the species *Chortophila ciliarura* Rond., have been hatched from material collected from diseased onions (see table 3) and similarly a lesser number of the species *Chortophila trichodactyla* Rond. Only the males of this species can be distinguished with certainty from *Hylemyia antiqua*. It has not been investigated whether these species act as primary parasites on onion or whether they only appear in connection with attacks by the onion fly. A specimen of *Eumerus* sp. has been hatched from pupae from the experiments with onions and in a batch of partly rotten onions, a large number of larvae and pupae of this genus were found. It is the author's opinion, however, that these are only saprozoic on the onions.

Parasitization of the onion fly.

The onion fly is attacked by various parasites. Danish investigations comprise a nematode, *Heterotylenchus aberrans*, Bovien, and some insect parasites.

H. aberrans was first recorded and made the subject of investigation in Denmark (Bovien 1937). Its biology, which is very unusual, is briefly described here.

Fertilised females enter the larva of the fly, where they grow rapidly. They lay their eggs in the fully developed host and from these eggs larvae are produced. After one moult, these all develop into females, the eggs of which develop without fertilization into male and female larvae. These wander out through the genital tract of the female host and complete their development in free living conditions. After this, mating takes place. Thus there is an alternation between a gamogenetic and a parthenogenetic generation (heterogony) and it is interesting that females of both generations are present at the same time in the coelomic cavity of the host. The nematodes, which may be present in very large number, nearly always cause sterilization in the female flies.

Table 4 shows parasitization by *H. aberrans* in 1948, -49 and -50 and it can be seen that the percentage of flies which are affected by the parasite is not very high.

Amongst the insect parasites, the gall-wasps (*Cynipidae*) and *Entomophaga* have been found. By far the majority of these parasites belong the one or several

species are belonging to the genus *Colthonaspis* (*Cynipidae*). A staphylinid, *Aleochara bilineata*, Gyllh., has also been found. In the years 1947, -48 and -52 the *Hymenoptera* parasites comprised about 3 per cent of the entire number of individuals hatched. In 1952 *Aleochara bilineata* parasitized 0.3 per cent. These parasites are, however, as is the nematode, of no great significance.

Control.

It is most important that control measures are begun in good time. Fig. 4. shows, as previously stated, how the attack develops throughout the summer, on the basis of the number of plants destroyed. By the middle of June, a very considerable proportion of the plants are so severely damaged that they die. In recent years, stress has been laid on research into seed dressing. Table 5 gives a survey of the results for the years 1947, -48, -49, -52, -53 and -54. It can be seen from the percentage attacked plants in the untreated plots, that the severity of the attack was extremely variable, being especially heavy in 1952 and -54.

A calculation of the effect of the treatment was made at the end of June and by keeping a record of the number of diseased plants throughout the summer, adding them up and calculating the percentage attack on the total number of plants, an estimate of the effect over the whole growing period was obtained.

Seed dressing with calomel has been employed over a number of years, with variable results, in 1953 the effect failed completely. DDT has been used for some years and it has, at all events, limited the attack but the results have not been completely satisfactory. The result was particularly bad in 1952. Lindane has only been used for three years, giving very poor results, even in 1952, when it was applied in such large quantities that germination was considerably impaired. In 1953 a much smaller dosage was used, but it had no effect on the maggots. In 1954 application of a medium dosage gave satisfactory control in the beginning but the effect dwindled during the growth period (see tables 5 and 6 and fig. 4).

Chlordane has been used as a dressing for four years with very promising results especially in the experiments 1953 and 1954. The quantities are shown in table 6 and the results in table 5. In fig. 4 the lower curve represents the 3 trials of chlordane 1953-54 of which the results are almost identical. The photo (Fig. 5) is from the experiments 1954.

In 1953 and -54 control measures were also carried out on planted onions. Before planting out, the bulbs were treated with a viscous solution of lindane or chlordane. The results, which were from a single trial only, were as follows: 52 per cent untreated plants attacked; 8 per cent attacked after treatment with lindane; 0 attacked after treatment with chlordane.

In 1954 soil treatment with chlordane for planted onions and shallots gave a satisfactory control. The insecticide, a 10 per cent compound, was used in a dosage of 5 gm 1 meter of row. The percentages of injured plants in the onion were: Untreated 36.1 per cent, chlordane 5.0 per cent, and in the shallots: Untreated 13.5 per cent, chlordane 0.7 per cent.

The effect of insecticides on the growth of the plants.

Dressing with calomel and DDT had no significant influence on growth. Calomel, however, usually delayed germination by a few days. B. H. C. had a highly injurious effect on growth and lindane, when used at the rate of 20 gm. active ingredient per kg seed caused a very marked repression of growth, 10 gm. slight repression, whereas 3 gm. per kg seed produced no ill effects.

Chlordane has, as stated, proved injurious to germination when used at the rate of 200 gm. active substance per kg seed, but at 125 and 62 gm. per kg there was no noticeable damage. In every case where damage occurred repression of growth was brought about at a very early stage of development. Germination was poor after treatment with large quantities of lindane and similarly after the use of B. H. C. and the crop was very thin. The use of large quantities of chlordane resulted in the development of many chlorotic seedlings, which died soon after germination.

Litteraturoversigt.

Ahlberg, O.: Orienterande bekämpningsförsök mot lökflugan.

Växtskyddsnotiser 5, 1942. pp. 72-74.

Ahlberg, O.: Lökflugeförsök.

Växtskyddsnotiser 5-6, 1953. pp. 73-74.

Alm. dansk Gartnerforening: Aarbog for Gartneri 1941 s. 132-33, 1942 s. 148-149, 1943 s. 171-172, 1947 s. 150-151 og 1948 s. 141-142.

Bovien, P.: Some Types of Association between Nematodes and Insects.

Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening, Bd. 101. Køben havn, 1937.

Dustan, A. G.: A brief Report on certain Mercury Salts used experimentally against the Onion Maggot.

Rep. ent. Soc. Ont. 67, 1937. pp. 62-63.

Dustan, A. G.: Some Results in Controlling the Onion Maggot (*Hylemyia antiqua*, Meig.) with Calomel.

Rep. ent. Soc. Ont. 68, 1938. pp. 37-43.

Dustan, A. G.: Onion Maggot.

Process Publ. Div. Ent. Dom. Canada Dep. Agr. 89, 1948.

Eichler, Wolfdietrich: Zwiebelminierschädlinge in Mitteldeutschland.

Nachr. bl. f. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst N. F. 4; 3/4, 1950, pp. 71-73.

Eichler, Wolfdietrich: Giess- und Spritzverfahren als therapeutische Massnahmen zur Zwiebelliegenbekämpfung durch Kontaktinsektizide.

Nachr. bl. f. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst, N. F. 6: 9, 1952. pp. 167-171.

Eyer, J. R.: The Bionomics and Control of the Onion Maggot.

Pennsylvania Agric. Exp. Sta. Bull. 171, 1922.

van der Helm, G. W.: Proefnemingen ter bestrijding van de preivlieg in 1939 en 1940.

Tijdschr. Pl. ziekten. 48: 1, 1942. pp. 17-26.

Heringa, J. W.: Onderzoek naar en vervangingsmiddel voor calomel ter bestrijding van de uienvlieg.

Rep. 1. int. Congr. Plant Prot. 1946, pp. 337-350.

- Isaew, S. I.*: Insects injurious to Onion in the Rostov District.
 II. The Onion Fly (*Hylemyia antiqua* Meig.) Part I. (Russisk tekst).
 Bull. Leningrad Inst. Controll. Fm. For. Pests. 1932 pp. 13-58. Ref. R. A. E. 21.
 1933, p. 117.
- Kaiser, W.*: Beitrag zur Bekämpfung der Zwiebellfliege.
 Zeitschr. f. Pfl. krankh. u. Pfl. schutz 60:2, 1953, pp. 78-83.
- Kästner, A.*: Untersuchungen zur Lebensweise und Bekämpfung der Zwiebellfliege,
Hylemyia antiqua, Mg.
 I. Die Bekämpfung der Imago im Frühling.
 Zeitschr. f. Pfl. krankh. XXXIX, 1929, pp. 49-97 + 122-139.
 II. Morphologie und Biologie.
 Zeitschr. Morph. Oekol. Tiere XV, 1929, pp. 363-422.
 III. Kulturmassnahmen, Vernichtung der Entwicklungsstadien und der Sommer-
 generation.
 Zeitschr. f. Pfl. krankh. XXXIX, 1929, pp. 347-366 + 369-385.
 IV. Generationenfolge und Köderversuche 1929.
 Zeitschr. f. Pfl. krankh. XL, 1930, pp. 124-137.
- Kendall, E.-W.*: Notes on the Onion Maggot.
 62. Ann. Rep. Ent. Soc. Ont. 1931, pp. 82-84.
- Labeyrie, V. et Pons, R.*: Les bases biologiques de la lutte chimique contre la mouche
 de l'oignon (*Chortophila antiqua*, Mg.).
 C. R. hebd. Seances Acad. Agric. France 36:11, 1950.
- Maan, W. J.*: Biologie en phaenologie van *Chortophila antiqua* (Mg.) de uienvlieg
 en *Acrolepia assectella* (Zeller) de preimot als grondslag voor de bestrijding.
 Academisch proefschrift ter verkrijging van den graad van doctor in de wis-en
 natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam. 1945.
- Maan, W. J.*: De bestrijding van de uienvlieg en de preimot.
 Mededelingen van den Tuinbouwvoorlichtingsdienst, 40, 1946.
- Maan, W. J.*: Zaadbehandeling met DDT tegen de uienvlieg.
 Tijdschr. Pl. ziekten. 53. 1947. pp. 11-13.
- McLeod, W. S.*: Hexachlorocyclohexane in the Control of Onion Maggot.
 J. econ. Ent. 39: 5, 1946. pp. 631-637.
- McLeod, W. S.*: Effect of Hexachlorocyclohexane on Onion Seedlings.
 J. econ. Ent. 39: 6, 1946. p. 815.
- Matthewman, W. G. m. fl.*: Varietal Responses of Seeded Onions to the Onion Maggot.
 Canad. Ent. 85: 7, 1953. pp. 253-254.
- Merrill, Leland G. Jr. and Hutson, Ray*: Maggots Attacking Michigan Onions.
 J. econ. Ent. 46:4, 1953. pp. 678-680.
- Munro, J. A.*: DDT as an Insecticide against Onion Maggot.
 Bi-m. Bull. N. Dak. agric. Exp. Sta. 9:3, 1947, pp. 81-82.
- Nolte, H.-W.*: Die Bekämpfung der Larve der Zwiebellfliege (*Hylemyia antiqua*) mit
 Kontaktinsektiziden.
 Nachr. bl. f. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst N. F. 5:3, 1951. pp. 46-48.

- Perron, J. P. and Lafrance, J.*: A Note on a Dipterous Predator of the Onion Maggot, *Hylemyia antiqua*.
Canad. Ent. 84: 4, 1952. p. 112.
- Perron, J. P.*: *Spalangia rugosicollis* Ashm., a New Parasite of the Onion Maggot, *Hylemyia antiqua*.
Canad. Ent. 86: 5, 1954, p. 222.
- Peterson, A. G. and Noetzel, D. M.*: Seed Treatments Compared with other Methods for Controlling the Onion Maggot.
J. econ. Ent. 47: 5, 1954, pp. 852-859.
- Rawlins, W. A. and Newhall, A. G.*: An improved Method of applying Insecticides for Onion Maggot Control.
J. econ. Ent. 43: 6, 1950, pp. 950-951.
- Schreier, O.*: Über Auftreten und Bekämpfung der Zwiebellfliege (*Hylemyia antiqua*, Meigen).
Pflanzenschutz Berichte X: 1/2, 1953. pp. 4-13.
- Sleesman, J. P. and Gui, H. L.*: The Onion Maggot.
Bi-m. Bull. Ohio Agric. Exp. Sta. 149, 1931. pp. 35-41.
- Wilson, G. F.*: A Note on the Control of the Onion Fly (*Delia antiqua*).
J. R. hort. Soc. 68:9, 1943. pp. 276-277.
- Wright, D. W.*: The Control of Onion Fly (*Delia (Hylemyia) antiqua* Meig.).
Agriculture 46:2, 1939. pp. 147-154.