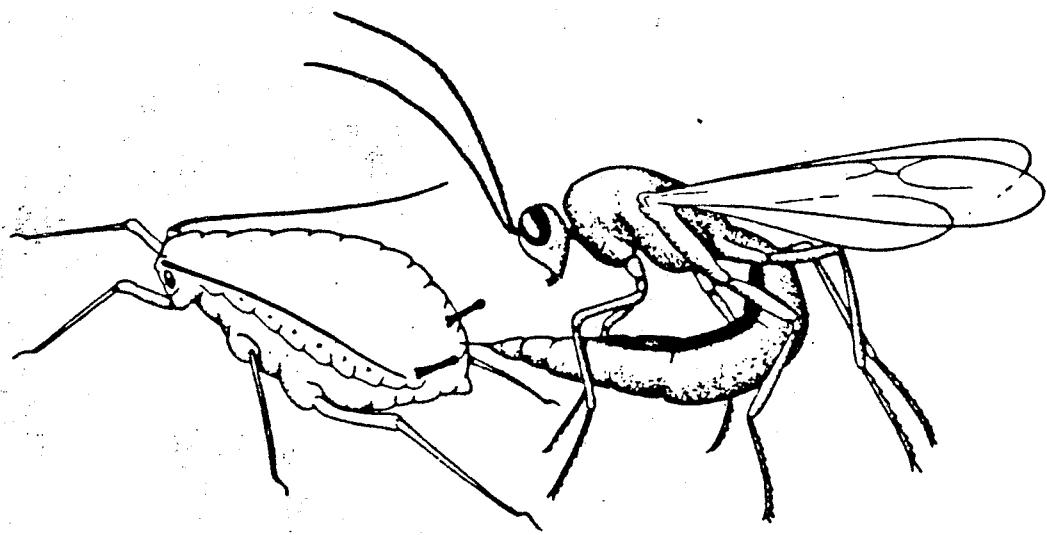


PER TØFTING

STUDIER AF APHIDIIDER (HYMENOPTERA:
APHIDIIDAE), OG DERES PARASITERING
AF BLADLUS (HOMOPTERA:APHIDIDAE)
I FORSKELLIGE AGRO-ØKOSYSTEMER.



SPECIALERAPPORT
ZOOLOGISK LABORATORIUM, AARHUS UNIVERSITET
1984

FORORD.

Den foreliggende specialerapport er resultatet af et speciale-projekt om blablusparasitoider, og deres indflydelse på bladlus i agroøkosystemer. Specialerapporten er skrevet på grundlag af indsamlinger foretaget i 1982, og efterfølgende bearbejdning af indsamlingsmaterialet.

Specialerapporten er så vidt muligt skrevet på artikelform. De væsentligste resultater opnået ved projektet, er der planer om at publicere i et tidsskrift. Disse resultater vil formodentligt blive publiseret i en ændret form i forhold til den foreliggende. Afhængig af hvilke resultater der medtages, og hvor artiklen skal publiceres.

Af praktiske årsager er alle tabeller, figurer, skema og kort placeret efter selve teksten.

EN TAK.

Jeg vil gerne i forbindelse med dette speciale takke Gunnar Steen Jakobsen, for at have givet mig lov til at foretage mine indsamlinger på Asmusgaard. Endvidere vil jeg gerne takke min specialevejleder Boy Overgaard Nielsen for råd og vejledning under specialet.

December 1984.

Zoologisk laboratorium.

Aarhus Universitet.

Per Tøfting.

INTRODUKTION.

Aphidiidae er en familie tilhørende overfamilien Ichneumonoidea (Hymenoptera). Verdensfaunaen består af ca. 380 arter (Gärdenfors 1984), og den vest palearktiske fauna består af ca. 178 arter (Starý 1981a). Alle Aphidiidae-arter er solitære endoparasitoider i bladlus (Mackauer 1968). Den fuldt udviklede Aphidiidae-larve forpupper sig normalt inden i den døde bladlus "mumie", men arterne fra de 2 slægter Praon og Dyscritulus forlader den døde vært og spinder en separat kokon under den døde bladlus (Mackauer & Starý 1967).

Indenfor Hymenoptera findes også andre familier med bladlusparasitoider, men i Europa er Aphidiidae den alt dominerende familie, der parasiterer bladlus i agroøkosystemer (Carter et al. 1980, Starý 1974). Derfor er kun denne familie af bladlusparasitoider blevet undersøgt i dette projekt.

Aphidiiderne er som primærparasitoider et vigtigt element i den naturlige kontrol af bladlus, der hyppigt optræder som skadedyr på landbrugsafgrøder (Baranyovits 1973). Det er derfor af betydning at få nærmere kendskab til aphidiidernes indvirkning på populationsudviklingen hos disse bladlus.

Der foreligger flere udenlandske undersøgelser over aphidiidernes betydning for bladlusene i agroøkosystemer, især lucerne og korn. Derimod er aphidiidernes betydning i græsafgrøder meget lidt undersøgt (Vickerman 1982). Det samme gør sig gældende for ærteafgrøder.

Undersøgelserne over aphidiider i lucerne udviser meget ens resultater, derimod viser resultaterne fra undersøgelserne foretaget i kornafgrøder store forskelle i artssammensætningen og i hyppigheden af de enkelte aphidiide-arter (Carter et al. 1980). Desuden er de sidstnævnte undersøgelser foretaget i lande, hvor *Metopolophium dirhodum* (Walker) og *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (Fabricius) er de almindeligste bladlus i korn, hvormod *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) er den almindeligste art i Danmark (Reitzel 1967). Dette gør, at de foreliggende undersøgelser ikke direkte kan overføres til danske forhold.

I Danmark er aphidiider kun meget lidt undersøgt. Der foreligger kun 2 publikationer om aphidiider i Danmark: Mackauer & Heie (1965) og Jensen (1980). Det vil derfor være vigtigt at få nærmere kendskab til aphidiidernes betydning som kontrollerende faktor for bladlus i agroøkosystemer i Danmark. For senere at kunne benytte denne viden i forbindelse med varslig af bladlusangreb, og i forbindelse med udvikling af integreret bekæmpelsesprogrammer mod bladlus i agroøkosystemer.

MATERIALER OG METODER.

Indsamlingen af bladlus og bladlusparasitoider blev foretaget i 1982 i henholdsvis en bygmark (vårbyg, sort: Gorm), en ærtemark (foderært, sort: Bodil), og en frøgræsmark (alm. rajgræs, sort: Pippin). Markerne var placeret ved siden af hinanden og i ovennævnte rækkefølge fra syd mod nord (se kort 1). Alle markerne blev utsat for normal dyrkningsmæssig praksis. Markerne var beliggende mellem Lystrup og Hjortshøj, nord for Århus og tilhørte Asmusgaard.

Til indsamlingen blev benyttet hvide plastbakker (7x18x31 cm.), som var blevet malet gule indvendigt med gul spraymaling. Fangbakkerne blev placeret direkte på jordoverfladen og 2/3 fyldt med vand tilsat konserveringsmiddel (benzoesyre) og detergent (alm. opvaskemiddel). I alt blev der benyttet 20 bakker, som blev placeret i sæt á 3 bakker (sæt A, B, C, D, E, F) og á 2 bakker (sæt G).

Sæt A og B blev placeret i bygmarken, henholdsvis 24 m og 4 m inde i bygmarken, målt fra ærtemarken. Sæt C, D og E blev placeret i ærtemarken henholdsvis 9 m, 33 m og 61 m inde i ærtemarken, målt fra bygmarken, sæt E var placeret 23 m inde i ærtemarken, målt fra frøgræsmarken. Sæt F og G blev placeret henholdsvis 6 m og 19 m inde i frøgræsmarken målt fra ærtemarken. Fangbakkerne blev placeret i forhold til de kørespor, som var i markerne, hvorved fangbakernes placering ikke blev symetrisk i forhold til markgrænserne.

Da sæt G kun bestod af 2 fangbakker, er alle opgivne resultater herfra ganget med en faktor 3/2, for at gøre en sammenligning med de øvrige resultater lettere.

De 9 sæt fangbakker blev placeret på en ret linie, i en ca. nord syd retning vinkelret på grænserne mellem markerne. Indenfor hvert sæt blev de 3 fangbakker placeret vinkelret på fornævnte linie, og med en indbyrdes afstand på ca. 3 m.

Fangbakkerne blev placeret således, at der var rimeligt langt til andre marker, for at mindske disse markers eventuelle ind-

virkning på indsamlingsresultaterne. Fangbakkerne blev endvidre placeret således, at der mindst var 50 m til nærmeste mark, som ikke indgik i dette projekt. For fangbakkerne i byg- og ærte-markernes vedkommende var afstanden mindst 80 m. De omkringliggende marker var alle bygmarker, desuden var der en beplantning omkring selve Asmusgaard. Placeringen af fangbakkerne kan også ses på kort 1.

Fangbakkerne blev opstillet den 26/5-1982 og blev herefter tømt 1 gang ugentlig indtil den 11/8-1982, hvor alle fangbakkerne blev nedtaget. Desværre var 2 af fangbakkerne i sæt C den 11/8 blevet forstyrret (formodentlig p.g.a. ærtehøsten), hvorfor resultaterne herfra er baseret på en enkelt fangbakke. Alle resultaterne herfra er derfor ganget med en faktor 3.

Den 18/8-1982 blev 19 fangbakker stillet op igen i det område, hvor de tidlige indsamlinger blev foretaget, alle disse fangbakker blev taget ned igen den 25/8-1982 på nær 4 fangbakker, der fik lov atstå 1 uge mere.

Ærtemarken blev den 1/7 sprøjtet mod bladlus (Perfektion EC 20, 250 g/ha) og gråskimmel (Daconil (500 F) 2,5 l/ha). Frøgræsset blev høstet den 9/8, ærterne den 10/8 og byggen den 17/8. Da frøgræsset og ærterne blev høstet inden den sidste dato for tømning af fangbakkerne, var disse blevet flyttet lidt i forhold til den oprindelige opstilling.

Tidspunkterne for hvornår de enkelte ting blev foretaget, og afgrødernes udvikling er vist i skema 1.

Alle de indsamlede insekter blev konserveret i 70% alkohol, hvorefter bladlus og snyltehvepse blev sorteret fra til nærmere bestemmelse. Alle bestemmelser blev foretaget under binokulær lup.

Af bladlusene blev Acyrthosiphon pisum (Harris), R. padi, M. dirhodum og M. avenae bestemt til art v.h.a. bestemmelsesnøglerne i Stroyan (1952), Müller (1964, 1966) og på grundlag af oplysningerne i Hermansen et al. (1979). De øvrige bladlus (ca. 1% af det totale antal bladlus) blev der ikke gjort mere ved.

De 4 artsbestemte bladlusarter blev desuden identificeret til stadie og morf: 1. nymfestadie (N1), 2. nymfestadie (N2), 3. nymfestadie uden vingeanlæg (N3ap), 3. nymfestadie med vingeanlæg (N3al), 4. nymfestadie uden vingeanlæg (N4ap), 4. nymfestadie med vingeanlæg (N4al), voksne uden vinger (AP) og voksne med vinger (AL). De forskellige nymfestadier blev adskilt på grundlag af størrelse (især antennelængde), antal antennaled og vingedimorfi (Eastop & van Emden 1972). Nymfer og voksne blev adskilt på grundlag af størrelsen af cauda (Heie 1980).

R. padi's 3. nymfestadie blev ikke adskilt m.h.t. vingedimorfi. Der var nogle problemer med at adskille N2 fra N3ap og N3ap fra N4ap hos R. padi p.g.a. størrelsens overlap. Med M. dirhodum var der problemer med at stadiebestemmenymferne N2, N3ap og N4ap, der var indsamlet i ærtemarken, da bladlusene her var betydelig mindre end dem, der stammede fra bygmarken.

Parasiteringsgraden af de artsbestemte bladlusarter blev bestemt ved at disseker alle N3ap, N3al, N4ap, N4al, AP og AL for hver af de 4 bladlusarter, dog maksimal 50 individer/stadie/morf/fangbakke/dato. For R. padi's vedkommende blev N3 ikke dissekeret. Dissekeringen af bladlusene blev foretaget under binokulær lup v.h.a. præparererenål og en lille pincet.

Den 28/7 var der fanget så mange R. padi i frøgræsmarken, at det ikke var muligt at optælle dem alle, hvorfor antallet og parasiteringsgraden af R. padi blev estimeret udfra delprøver.

Af de indsamlede snyltehvepse, blev de individer, der tilhører familien Aphidiidae sorteret fra de øvrige snyltehvepse, og betil art v.h.a. bestemmelsesnøglerne i Mackauer (1959), Eady (1969), Starý (1966, 1973, 1974 (modificeret efter Starý et al. 1980), 1976, 1979, 1981b) og Powell (1982). Aphidiidaearterne blev desuden bestemt til køn (Starý 1970). De øvrige snyltehvepse blev der ikke gjort mere ved.

Bladlusmumier blev indsamlet fra de enkelte afgrøder til klæning af primær og sekundær parasitoider. Desværre var det ikke muligt at indsamle ret mange mumier.

RESULTATER OG DISKUSSION.

Fælder.

Til indsamling af insekterne blev, som nævnt, valgt fangbakker. Det er dog ikke helt problemfrit at benytte denne metode. Ved at bruge fangbakker får man et relativt mål for de forskellige arters populationsstørrelser. Måleenheden er ukendt, derfor er det klart, at en estimering af den faktiske populationsstørrelse ud fra fangbakkefangster er meget usikker. Man kan kun foretage en sikker sammenligning i tid og rum mellem fangster med samme type fælder (Southwood 1978).

Den biologiske fortolkning af de ved brug af fangbakker opnåede relative populationsmål er meget vanskelig. Deres størrelse er påvirket af det faktiske antal individer, forskelle i adfærd m.h.t. udviklingsstadie, køn og art, og forskelle i miljøet og og i fældernes effektivitet overfor de enkelte arter (Southwood 1978).

Antallet af vingede bladlus og voksne aphidiider i fangbakkerne vil være afhængig af, hvor meget de bliver tiltrukket af bakkernes farve. Fangbakkerne blev malet gule, fordi vingede bladlus tiltrækkes af den gule farve (Broadbent 1948, Taylor & Palmer 1972, Moericke ifølge Jørgensen 1981). Eastop (1955) har sammenlignet antallet af bladlusarter fanget v.h.a. sugefælde og v.h.a. gule fangbakker. Han fandt, at nogle arter er stærke- re tiltrukket af den gule farve end andre arter. Arter, der lever på græs, var kun lidt tiltrukket til gult sammenlignet med de mest almindelige arter, som lever på tokimbladede planter.

At bladlus, der lever på græsser, er mindre tiltrukket af den gule farve er også fundet af andre (Heathcote 1957, O'Loughlin 1963, Heathcote et al. 1969). Dog synes M. dirhodum at blive tiltrukket til gult (Heathcote et al. 1969), og denne art fanges hyppigere i gule end i hvide fangbakker (Dean 1973).

M. avenae synes at være svær at fåne i gule fangbakker (Heathcote 1957, Heie 1960, Coon & Rinick 1962). Det samme gælder for A. pisum (Eastop 1955, Heie 1960), til trods for at Heath-

cote et al. (1969) fandt, at A. pisum blev tiltrukket til gule klæbefælder.

De opnåede indsamlingsresultater (Tabel 1) synes at bekræfte, at vingede A. pisum og M. avenae er svære at fange i gule fangbakker. Vingede af disse 2 arter fanges relativt mindre hyppigt end vingede M. dirhodum. Fålt udgør de vingede M. avenae 5,2% af det totale antal fangede individer af arten i bygmarken. For M. dirhodum udgør de vingede 10,2% i bygmarken. Tilsvarende for A. pisum udgør de vingede 4,9% i ærtemarken. Hvorvidt vingede R. padi tiltrækkes af gule fangbakker er ikke klart, da de i bygmarken udgør 8,5%, mens de i frøgræsmarken udgør 4,9%. Der foreligger ingen litteratur oplysninger om, hvorvidt R. padi tiltrækkes af gule fangbakker, men Heathcote (1957) fandt ingen forskel i fangster af Rhopalosiphum spp. i sugefælder og gule fangbakker.

Selve afgrøden har også betydning for antallet af fangede vingede bladlus, som varierer meget for de enkelte arters vedkommende mellem de enkelte afgrøder (se tabel 1).

Fangbakkerne blev placeret direkte på jordoverfladen, for at uvingede voksne bladlus og nymfer også kunne fanges. Antallet af disse bladlus i fangbakkerne er ikke afhængig af fangbakernes farve, men antallet vil udover selve populationsstørrelsen være afhængig af, hvor let de enkelte arter, stadier og morfer lader sig falde fra værtplanten p.g.a. forstyrrelser. Disse forstyrrelser kan være naturlige fjender (Dixon 1958, Tamaki et al. 1970, Ruth et al. 1975), udløsning af alarmferomon (Bowers et al. 1972, Nault et al. 1973) eller dårligt vejr (regn, blæst) (Dunn & Wright 1955, Phelan et al. 1976). De enkelte faktorers betydning for antallet af bladlus i fangbakkerne, vil være afhængig af de givne forhold i de enkelte indsamlingsperioder. Hvorfor det vil være umulig at bestemme korrektionsfaktorer for disse forstyrrelser.

Ved laboratorieforsøg har både High et al. (1972) og Ruth et al. (1975) fundet, at omkring 40% af Schizaphis graminum (Rondani) forlod de sorghum planter, de levede på p.g.a. parasitoid (Lysiphlebus testaceipes (Cresson)) aktivitet. Deri-

mod forlod kun 0,9% af bladlusene kontrolplanterne (Ruth et al. 1975). Endvidere fandt Tamaki et al. (1970), at ca. 57% af *A. pisum* forlod ærteplanterne p.g.a. parasitoid (*Aphidius smithi* Sharma & Subba Rao) aktivitet. Det blev desuden observeret, at de fleste bladlus, der forlod planterne, gjorde det, fordi de blev forstyrret af andre forstyrrede bladlus. Det kan heraf ses, at antallet af bladlus i fangbakkerne kan være påvirket af antallet af aphidiider (og andre af bladlusenes fjender), således at på det tidspunkt, hvor der er mange aphidiider, fanges relativt flere bladlus.

Gule fangbakker er også blevet brugt til at fange aphidiider (Vater 1971, Bournoville 1978, Carter et al. 1980). Betydningen af fangbakernes farve og placering på fangsten af aphidiider er meget lidt undersøgt. Vater (1971) har undersøgt det for *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) vedkommende. Han fandt, at flest d. rapae blev fanget i grønmalede fangbakker, og at flere D. rapae fanges i gule end i hvide fangbakker.

Placeringen af fangbakkerne direkte på jordoverfladen synes at være den bedste position, når der skal fanges aphidiider, fordi der her fanges flest (Vater 1971, Bournoville 1978). Placeringen synes at påvirke kønsfordelingen i fangsterne. For *D. rapae*'s vedkommende fanges der flest ♂ ved jordoverfladen, hvormod ♀ dominerer, når fangbakkerne placeres højere over jorden (Vater 1971). Dette kan være noget af forklaringen på, hvorfor der i den foreliggende undersøgelse indsamles flere ♂ end ♀ for de fleste arter af aphidiier - på nær *Trioxys auctus* (Holiday), og de arter, der kun blev indsamlet meget få individer af.

To andre metoder var også under overvejelse, nemlig indsamling af strå/stængler og brug af ketsjer. Disse 2 metoder ville formodentlig ikke give så gode resultater som brugen af fangbakker. Dette skyldes, at ved indsamling af strå/stængler, ville der komme problemer, hvis afgrøderne gik i leje, hvilket både ærterne og frøgræsset gjorde, hvorfor formodenligt mange bladlus ville falde af planterne under selve indsamlingen. Det ville desuden ikke være muligt at indsamle voksne aphidiider med denne metode. Det var planen at benytte metoden i bygmarken, for at undersøge betydningen af metodevalg for indsamlingsresultatet. Desværre blev det nødvendig at opgive dette p.g.a. manglende

tid.

Brugen af ketsjer ville også give problemer. Når planternes højde bliver for stor, vil kun de insekter, som befinner sig på de øverste plantedele blive fanget i ketsjeren (Southwood 1978). Dette gør, at artsfordelingen og hyppigheden af de fangede insekter kan blive forskellig fra den reelle fordeling, fordi de enkelte arters vertikale distribution er forskellig (Southwood 1978). Dette kendes bl.a. fra bladlus i korn: *R. padi* findes især på blade og strå, *M. avenae* findes først på bladene, men koncentrerer sig senere især på aksene, og *M. dirhodum* findes især på bladene (Jørgensen 1975). Aphidiiderne udviser også forskelle i den vertikale distribution inklusiv kønsmæssige forskelle (Vater 1971). Den vertikale distribution kan også være påvirket af vejrforhold, og daglige vertikale bevægelser af insekterne (Southwood 1978). Brugen af ketsjer er heller ikke en brugbar metode til at indsamle insekter i afgrøder, som er gået i leje.

Til trods for de nævnte problemer med at tolke de resultater, der opnås ved brug af fangbakker, må denne metode anses for at være den i praksis lettest gennemførlige til dette projekt. Samtidig fås et brugbart indsamlingsmateriale, især når indsamlingerne skulle foretages i de 3 forskellige afgrøder byg, ærter og frøgræs. Blot man husker at tage de nævnte forstyrrende faktorer i betragtning, når indsamlingsresultaterne fortolkes.

Bladlus.

I alt 4 arter af bladlus blev fanget i et antal af betydning: *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) (ca. 91000), *Metopolophium dirhodum* (Walker) (ca. 7000) og *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (Fabricius) (ca. 2800), der er de 3 arter af bladlus, man normalt træffer i kornafgrøder i Danmark (Reitzel 1967, Bagger 1977, Hermansen et al. 1979), og *Acyrthosiphon pisum* (Harris) (ca. 6000), der er velkendt fra ærtemarker (Thygesen 1971, Eastop 1971, Hermansen et al. 1979). Ifølge Müller (1980) er det kun underarten *A. p. destructor Johnson*, som findes på ærter. Denne underart er karakteriseret ved vingede øjne, og i Tyskland består underarten af 2 biotyper, en som kun kan overvintre på vikke-arter, og en som også kan overvintre på rødkløver. Begge biotyper afviser lucerne (Müller op. cit.). Det samme gør sig formodentlig gældende i Danmark, men det er dog ikke undersøgt.

Af andre arter af bladlus blev der fanget ca. 1000 individer (især vingede), hvoraf ca. 330 var en *Aphis*-art, der især blev fanget i ærtemarken.

Udviklingsforløbet af de 4 arter af bladlus er vist på figur 1-4. Forløbet er vist som total antal fangede bladlus pr. 3 fangbakker pr. sæt fangbakker for de enkelte arter som funktion af tømningsdato. Antallet af fangede bladlus er vist på en logaritmisk skala ($\log(n+1)$).

I tabel 1 er vist fordelingen på morfer og stadier for de 4 arter af bladlus, for hver sæt fangbakker. Det er det totale antal indsamlede bladlus, der er vist.

I den første indsamlingsuge fanges der enkelte *R. padi* og *M. dirhodum*. De første *A. pisum* og *M. avenae* fanges i den anden indsamlingsuge, men i det meste af juni fanges der ikke særligt mange bladlus. I slutningen af juni sker et fald i antallet af fangede *M. dirhodum* i bygmarken og *A. pisum* i ærtemarken, til dels også for *M. avenae* i bygmarken. Faldet kan skyldes det koldige og regnfulde vejr, der er i sidste halvdel af juni (se figur 12), men p.g.a. det meget lille antal fangede bladlus, kan der også være tale om rene tilfældigheder. Bl.a. synes

R. padi ikke påvirket af det kølige vejr, for i slutningen af juni begynder der at ske en stigning i antallet af fangede R. padi i frøgræs- og ærtemarken. I ugen efter sker det samme i bygmarken, hvor der også begynder at ske en stigning i antallet af fangede M. dirhodum og M. avenae. Samtidig hermed sker en stigning i antallet af fangede A. pisum og M. dirhodum i ærtemarken.

Juli måneds 3-4 første uger er karakteriseret af en kraftig stigning i antallet af fangede bladlus, og der er tydelige forskelle i stigningen hos de enkelte arter i de forskellige afgrøder.

For bygmarkens vedkommende sker der i de 3 første uger af juli en kraftig stigning i antallet af fangede R. padi, M. dirhodum og M. avenae. Denne kraftige stigning fortsætter for M. dirhodum i 4 uge af juli, hvor der kun sker en begrænset stigning for R. padi's vedkommende, stigningen stagnerer helt for M. avenae's vedkommende. I juli fanges kun enkelte A. pisum, og det er næsten udelukkende vingede individer. Dette skyldes, at byg ikke er værtplante for A. pisum.

I ærtemarken fanges især A. pisum, R. padi og M. dirhodum. I juli sker der en kraftig stigning i antallet af alle 3 arter. Stigningen begynder allerede i slutningen af juli for R. padi's vedkommende, ugen efter for M. dirhodum. Først i den anden uge af juli begynder stigningen i antallet af fangede A. pisum. Dette kan skyldes, at ærtemarken den 1/7 blev sprøjtet mod bladlus, mere dokumentation herfor kunne opnåes ved at foretage indsamlinger i kontrolmarker. At R. padi og M. dirhodum ikke synes påvirket af sprøjtningen må skyldes, at det især er immigrerende vingede individer af disse 2 arter, der fanges. Antallet af fangede R. padi og M. dirhodum toppe i 3. uge af juli, mens antallet af A. pisum først toppe ugen efter.

Der er meget stor forskel på stadie og morf fordelingen mellem de 3 arter i ærtemarken. R. padi og M. dirhodum består mest af vingede (AL) individer, der er også en del N1-nymfer og lidt færre N2-nymfer, hvorimod for A. pisum er der en mere "jævn" fordeling mellem stadierne og morferne (se også tabel 1).

Grunden til at der for *R. padi* og *M. dirhodum*'s vedkommende hovedsagelig fanges AL, N1 og N2 individer skyldes, at ærteplanter ikke er vært-planter for disse 2 arter. Alligevel føder de nymfer på ærteplanterne, hvilket enten må skyldes, at AL-individerne har opbrugt deres energireserver til flyvning og/eller er landingslysten så stor, at de alligevel lander på ærteplanterne. Her tager det bladlusene så langt tid at erkende - eller de erkender slet ikke - at ærteplanterne ikke er egnede værter, at reproduktionen påbegyndes, før bladlusene evt. flyver videre.

Ærteplanter kan dog ikke siges at være værtplante for *R. padi* og *M. dirhodum*. Selvom de begynder reproduktionen på ærteplanterne, da kun få individer af *R. padi* og *M. dirhodum* når at blive voksne i ærtemarken. For *M. dirhodum*'s vedkommende var de bladlus, der blev voksne, også mindre end dem fra bygmarken. De voksne *M. dirhodum* individer fra ærtemarken var ca. på størrelse med 3.nymfestadie fra bygmarken.

Bladlusenes naturlige fjender er ikke årsagen til, at kun få *R. padi* og *M. dirhodum* når at blive voksne, for så måtte man også forvente, at kun få af disse 2 arter ville nå at blive voksne i bygmarken, hvilket ikke er tilfældet. Desuden er der mange *A. pisum*, der når at blive voksne i ærtemarken, og *A. pisum* har netop ærteplanter som vært (Eastop 1971).

Gennem hele sæsonen fanges kun få *M. avenae* i ærtemarken, og det er overvejende vingede individer. Denne art er formodenligt bedre til at erkende, at ærteplanter ikke er værtplanter, end *R. padi* og *M. dirhodum*. På ærteplanterne fødes også kun få nymfer af *M. avenae*.

R. padi er den eneste bladlusart, der fanges i betydelig antal i frøgræsmarken, og der fanges flere end i bygmarken. Dette skyldes, at *R. padi* foretrækker alm. rajqræs fremfor byg (Leather & Dixon 1982). En del kan også skyldes, at frøgræsset gik i leje, hvilket byggen ikke gjorde, hvorved der i frøgræsmarken er mere plantemateriale direkte over fangbakkerne. Dette gør, at et større antal bladlus kan forefindes direkte over fangbakkerne, som derved har mulighed for at falde ned i disse. Antallet af fangede *R. padi* stiger kraftigt i løbet af juli og top-

per i den 4. uge af juli.

I hele indsamlingsperioden fanges kun få *M. dirhodum*, *M. avenae* og *A. pisum* i frøgræsmarken. Da mange af de *A. pisum*-individer, der fanges i fangbakkesæt F ikke er vingede (se tabel 1), kan nogle af disse muligvis indslæbt fra ærtemarken siddende på den spand, som fangbakkevæsken blev tømt over i for at fjerne de fangede insekter. Fangbakkerne i ærtemarken blev nemlig tømt ligge før dem i frøgræsmarken.

I de sidste 2 indsamlingsuger sker der et kraftigt fald i antallet af fangede bladlus i alle 3 afgrøder af alle 4 arter af bladlus. Et sådant kraftigt fald i antallet af bladlus sidst på sæsonen, er hyppigt blevet observeret i kornafgrøder (Dean & Luuving 1970, Rautapää 1976, Starý 1978, Rabbinge et al. 1979, Bode 1980, Carter et al. 1980, Pankanin-Franczyk 1982). Faldet skyldes dels værtplanternes forringede kvalitet (modning), men emigration og/eller naturlige fjender er også medansvarlige (Watt 1979).

Hvor stor betydning planternes kvalitet har, for det observerede fald i antallet af bladlus, kan der kun gisnes om, da der kun blev foretaget en overfladisk vurdering af planternes tilstand. Den 28/7 blev det observeret, at afgrøderne var begyndt at modnes (begyndt at gulne) (skema 1), hvorfor planterne ikke længere kunne ernære en voksende bladlus population (Sparrow 1974). Dette medfører fald i reproduktionen og overlevelsen.

Emigrationens betydning for faldet i antallet af bladlus, kan vuderes udfra, hvor stor en andel bladlusnymfer med vingeanlæg udgør i forhold til bladlusnymfer uden vingeanlæg. Her forudsættes det, at vingede og uvingede nymfer af samme stadie træfes lige hyppigt i fangbakkerne. Det formodes at de fleste vingede voksne *R. padi*, *M. avenae* og *M. dirhodum* emigrerer væk fra marken umiddelbart efter, at de er fremkommet (Rabbinge et al. 1979, Ankersmit & Carter 1981, Danielsen 1983). Det samme gør sig formodentlig gældende for *A. pisum*.

Forholdet mellem vingede og uvingede nymfer i fangbakkerne den 28/7 i værtafgrøderne for de respektive arter kan ses af tabel 3.

Det kan heraf ses, at emigrationen kan forklare en hel del af det kraftige fald i antallet af bladlus, de sidste 2 indsamlingsuger, såfremt de vingede voksne emigrerer efter sidste hudskifte. Grunden til at forholdet mellem vingede og uvingede nymfer er større hos N4 end hos N3 må skyldes, at N3ap er utsat for en større parasitering end N3al (se tabel 2), hvorfor mange af dem mumificeres før, de har gennemlevet hele 4. nymfestadie.

Blandt de naturlige fjender kan her, kun vuderes betydningen af aphidiernes parasitering af bladlusene, for faldet i antallet af bladlus i de sidste 2 indsamlingsuger. Da en undersøgelse af de øvrige fjenders betydning ikke er blevet medtaget i dette projekt.

For alle de 4 arter af bladlus er der en høj parasiteringsgrad den 28/7 (se figur 1-4). Det er især de uvingede nymfer - der er grundlag for senere generationer af bladlus i markerne -, som er utsat for parasiteringen (se tabel 2). Dette gør, at de bladlus, der ikke har mulighed for at emigrerer, er utsat for en større mortalitet, hvilket betyder at parasiteringen har større reducerende effekt på bladlus-populationen i marken. Parasiteringen er derfor en del af årsagen til, at antallet af bladlus falder de sidste 2 indsamlingsuger.

På grundlag af de opnåede indsamlingsresultater, er det ikke muligt at foretage en nærmere vurdering af, de enkelte faktorers betydning for, det observerede fald i antallet af bladlus i de sidste 2 indsamlingsuger. Især da de øvrige af bladlusenes naturlige fjender ikke har været medtaget i denne undersøgelse. Disse øvrige naturlige fjender er bl.a. udover aphidiiderne blandt parasitoiderne Aphelinidae (Chalcidoidea), blandt de bladlusspecifikke predatorer Coccinellidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera), Chrysopidae (Neuroptera), blandt de polyfage predatorer Carabidae og Staphylinidae (Coleoptera), og blandt svampene slægten Entomophthora (Hagen & van den Bosch 1968, Vickerman & Wratten 1979, Carter et al. 1980).

APHIDIIDAE.

Fra den vest palaearktiske område kendes 21 arter af Aphidiidae, som parasiterer de 3 arter af bladlus *R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae* (Starý 1981b). Ikke alle 21 arter parasiterer alle 3 arter af bladlus, og 2 af aphidiide-arterne parasiterer kun *R. padi* på dennes primærvært hæg. Af disse 21 arter af Aphidiidae er det dog kun 7 arter: *Aphidius ervi* Haliday, *Aphidius picipes* (Nees), *Aphidius rhopalosiphi* DeStefani, *Aphidius uzbekistanicus* Luzhetszki, *Ephedrus plagiator* (Nees), *Praon volucre* (Haliday) og *Toxares deltiger* (Haliday), der hyppigt er fundet i økologiske undersøgelser over aphidiidernes betydning i kornafgrøder (Jones 1972, 1979a,b, Latteur 1973, Dean 1974 , Jones & Dean 1975, Rautapää 1976, Starý 1976b, 1978, Rabbinge et al. 1979, Bode 1980, Carter et al. 1980, Dean et al. 1980, Latteur & Destain 1980, Dean et al. 1981, Pakanin-Franczyk 1982, Ankersmit 1983, Powell 1983).

A. pisum parasiteres af 9 arter af Aphidiidae i den vest palaearktiske region (Bounoville 1973, Starý 1974, 1976a). Heraf er det kun *A. ervi*, *A. picipes*, *Aphidius eadyi* Starý, González, Hall og *Praon barbatum* Mackauer, der jævnligt træffes parasiterende *A. pisum* (i lucernemarker) (Starý 1968, 1972, 1974, 1978, Hozak 1970, Bankowska et al. 1975, Garbarezyk 1977, Jensen 1980).

I alt er der 4 arter af Aphidiidae, som parasiterer alle 4 ovennævnte arter af bladlus, nemlig: *A. ervi*, *A. picipes*, *E. plagiator* og *P. volucre* (l.c.).

Flere har rapporteret om besværigheder med at bestemme Aphidius-arterne klækket fra bladlus i korn (Dransfield 1979, Carter et al. 1980, Powell 1982, Vickerman 1982).

Her har det dog været muligt at identificere *A. ervi* og *A. picipes*, hvorimod det ikke har været praktisk muligt at skelne mellem *A. rhopalosiphi* og *A. uzbekistanicus*. Pungerl (1983) har desuden for en laboratorie kultur af *A. rhopalosiphi* fundet, at de af Starý (1981b) anvendte vingeribbe-længde forhold (se figur 11a) og tentorial index (tentorial index = tentorio-ocular linie/intertentorial linie, se også figur 11b)

ikke adskiller *A. rhopalosiphi* og *A. uzbekistanicus*. Disse 2 arter er derfor samlet under navnet *A. rhopalosiphi*-kompleks.

Bestemmelsen af *P. volucre* er ikke 100% sikker, da de fangede individer afviger på et par punkter i forhold til beskrivelsen afarten. Antenneled 1-3(4) er gul-gulbrune mod normalt brunsorte og intermedian vingeribben (se figur 11c) er manglende, hvormod den normalt forefindes. Men meget taler for at den fangede Praon-art er *P. volucre*. Mackauer (1959) angiver, at ved ikke fuldt udfarvede eksemplarer eller alkohol konserverede *P. volucre* kan antennaled 1-3 have en lysbrun-rødlig farve, og udviklingen af median vingeribbens 1. abscissa (1. afsnit af cubitus) og intermedian vingeribben (nervulus recurrens) (se figur 11c) er utsat for meget individuel variation (her er benyttet Starý's terminologi, og i parentes er Mackauers terminologi angivet).

P. volucre er iøvrigt den eneste Praon-art, som er klækket af betydning fra bladlus i korn. Starý (1981b) angiver 3 andre Praon-arter, som er klækket fra *R. padi*, *M. dirhodum* og [✉]*M. avenae*: Praon abjectum (Haliday), Praon gallicum Starý og Praon necans Mackauer. Men disse arter er ikke fundet parasiterende bladlus i korn. Desuden har ~~og~~ for disse 3 arter 15-16 (sjældent 17) antennaled (Mackauer 1959, Starý 1971, 1981b) mod *P. volucre*'s 17-19 (sjældent 16, 20) (Mackauer 1959, Starý 1981b). De aphidiider, der blev bestemt til *P. volucre* havde hovedsagelig 17 eller 18 antennaled, enkelte individer med kun 16 antennaled blev også inkluderet under *P. volucre*.

I dette projekt blev der i alt indsamlet 13 arter af Aphidiidae fra fangbakkerne: Praon volucre (Haliday), Aphidius rhopalosiphi DeStefani, Trioxys auctus (Haliday), Aphidius eadyi Starý, González, Hall, Aphidius ervi Haliday, Aphidius picipes (Nees), Praon barbatum Mackauer, Diaeretiella rapae (M'Intosh), Ephedrus plagiator (Nees), Monoctonus caricis (Haliday), Toxares deltiger (Haliday), Lysephedrus validus (Haliday) og Trioxys (Trixoxys) sp.. Heraf er de 11 førstnævnte arter, som parasiterer en, flere eller alle af bladlusarterne *R. padi*, *M. dirhodum*, *M. avenae* og *A. pisum*. De enkelte arter blev indsamlet i meget forskelligt antal. Ialt blev der

✉ og/eller

indsamlet ca. 15800 individer. Kun 6 arter blev indsamlet i betydelig antal: *P. volucre* (45,4%), *A. rhopalosiphi* (30,3%), *T. auctus* (10,5%), *A. eadyi* (7,6%), *A. ervi* (4,7%), *A. picipes* (1,2%). De øvrige arter udgjorde ca. 0.3%.

Det var ikke muligt at indsamle ret mange mumificerede bladlus i indsamlingsområdet. Fra mumier indsamlet i bygmarken klækkes i alt 23 primærparasitoider fordelt på 3 arter af Aphidiidae: *A. rhopalosiphi*, *A. picipes* og *P. volucre*. Fra mumier indsamlet i ærtemarken klækkes i alt 20 primærparasitoider fordelt på 4 arter af Aphidiidae: *A. eadyi*, *A. ervi*, *A. picipes* og *P. volucre*. Ingen mumier blev fundet i frømarken. Tabel 3 viser resultatet af indsamlingen og klækningen af mumier. Kun de klække Aphidiidae er medtaget. Der blev desuden klækket 3 hyperparasitoider fra *A. pisum* mumierne: 2 Pteromalidae og 1 Cynipidae.

Kun meget få bladlusmumier blev indsamlet i indsamlingsområdet, som nævnt ovenfor, og som det kan ses af tabel 4. Dette er meget overraskende, når man ser på parasiteringsgraden af bladlusene og antallet af voksne aphidiider, der blev fanget i fangbakkerne. En mulig forklaring er den, at parasiterede bladlus er vandret af planterne før mumificationen, hvilket er kendt fra *M. dirhodum* parasiteret af *T. deltiger* (Powell 1980), men denne art er kun fundet i et eksemplar i denne undersøgelse. Dette fænomen er ikke blevet observeret for andre arter af Aphidiidae (Dean et al. 1981). Det kan også tænkes, at mumierne, efter at de er blevet dannet, er faldet af planterne, men meget få mumificerede bladlus blev fundet i fangbakkerne. En tredje mulig årsag til at der kun blev fundet meget få mumier er den, at mumierne er blevet meget mindre iøjnefaldende efterhånden, som afgrøderne er blevet mere modne og har fået en farve meget lig den lysbrun/gule farve, som de fleste mumier har. Denne forklaring støttes af, at de fleste mumier er indsamlet den 21/7 og lidt fører den 28/7 men ingen senere, selvom der blev søgt efter dem.

Det lille antal klække mumier gør, at resultaterne ikke er meget brugbare i en vurdering af aphidiidernes betydning for bladlusene i agroøkosystemer.

For at samle flere mumier kan man indsamle levende bladlus og

holde dem i bur indtil eventuelle parasiterede bladlus mumificeres. Snyltehvepsene kan så klækkes og artsbestemmes.

Udviklingsforløbet for de 6 hyppigste arter af Aphidiidae er vist på figur 5-10, med en kurve for hvert af de 2 køn, efter de samme principper som for bladlusene.

P. volucre (figur 5) er den Aphidiidae-art, der fanges flest af (♀♀ 2079, ♂♂ 5090). Det er den eneste art, der fanges gennem hele juni, dog kun i et lille antal. Af de øvrige Aphidiidae-arter fanges kun enkelte individer eller slet ingen i juni. I juli sker en kraftig stigning i antallet af fangede *P. volucre*, især i bygmarken, men også i ærtemarken. I bygmarken både af ♀♀ og ♂♂, men i ærtenarken kun af ♀♀. I ærtemarken sker først en stigning af ♂♂ sidst i juli og begyndelsen af august. Der sker et kraftig fald i antal fangede ♀♀ i bygmarken og ærtemarken i august, men for ♂♂ er faldet mindre kraftig. I frøgræsmarken fanges færrest *P. volucre*, og de fanges i stigende antal i slutningen af indsamlingsperioden.

P. volucre er en af de arter, der parasiterer både *R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae* i kornafgrøder (Starý 1981b). Kun i Belgien har *P. volucre* et enkelt år været den hyppigste fundne art (Latteur & Destain 1980). Den er også en ret hyppig art i Tyskland (Bode 1980), og Holland (Rabbinge et al. 1979, Ankersmit 1983), hvorimod den sjældent er særligt hyppig i England (Carter et al. 1980, Dean et al. 1981, Vickerman 1982), Tjekkoslovakiet (Starý 1978), Polen (Pakanin-Franczyk 1982) og Spanien (Castanera 1983).

P. volucre parasiterer også *A. pisum* (Mackauer 1959, Makkula 1960, Starý 1976), men det sker tilsyneladende meget sjældent, for ingen af dem, der har foretaget undersøgelser over *A. pisum*'s parasitoider i lucernemarker, har klækket den fra *A. pisum*-mumier. Dette gør, at de i ærtemarken fangede *P. volucre* sandsynligvis i overvejende grad må komme fra bygmarken, også selvom 2 *P. volucre* blev klækket fra *A. pisum* mumier. Dette understøttes af, at der i ærtemarken fanges overvejende ♀♀, hvorimod ♂♂ dominerer i fangbakkerne i byg- og frøgræsmarken (se også under migratios afsnittet). Desuden minder indsam-

lingsforløbet af *P. volucre* i ærtemarken mere om forløbet af *A. rhopalosiphi* i ærtemarken (*A. rhopalosiphi* parasiterer ikke *A. pisum* ifølge litteraturen) end om forløbet af *P. volucre* i bygmarken.

At kun relativt få *P. volucre* fanges i frøgræsmarken i forhold til bygmarken må skyldes, at *P. volucre* foretrækker at parasite *M. dirhodum* og *M. avenae* fremfor *R. padi*.

De i juni fangede *P. volucre* må være immigranter fra omkringliggende overvintringsområder. At *P. volucre* næsten er den eneste fangede art i juni må forklares med, at denne art har en større og mere aktiv søgeadfærd efter værter. I Holland er det også observeret, at *P. volucre* er den hyppigste art blandt immigrerende aphidiider tidlig på sæsonen i kornafgrøder (Ankersmit 1983).

A. rhopalosiphi-kompleks (figur 6) er den næsthyppigst fangede art (♀♀ 1246, ♂♂ 3550). Denne art-kompleks parasiterer *R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae* (Starý 1981b).

A. rhopalosiphi-kompleks ♀♀ træffes først permanent i 1. uge af juli i bygmarken, og ugen efter i ærte- og frøgræsmarken. Først ca. 2 uger senere træffes ♂♂ permanent i markerne. Antallet af fangede *A. rhopalosiphi*-kompleks stiger gennem det meste af juli, for ♂♂ vedkommende fortsætter stigningen ind i august. I slutningen af juli toppe antallet af fangede ♀♀, dog toppe ♀♀ i 3. uge af juli i ærtemarken. I løbet af de sidste indsamlings- uger falder antallet af fangede ♀♀ meget. Antallet af fangede ♂♂ toppe først i begyndelsen af august, hvorefter antallet falder en del den sidste indsamlingsuge, mest i bygmarken.

Indsamlingsforløbet af *A. rhopalosiphi*-kompleks ligner meget *P. volucre*'s på nær i frøgræsmarken, hvor der fanges mange *A. rhopalosiphi*-kompleks. Der fanges kun en enkelt *A. rhopalosiphi*-kompleks i juni. Antallet af fangede *A. rhopalosiphi*-kompleks ♀♀ toppe også tidligere i ærtemarken end for *P. volucre*.

Alle de *A. rhopalosiphi*-kompleks, der fanges i ærtemarken, kommer fra byg- og frøgræsmarken, da art-komplekset ifølge litteraturen ikke parasiterer *A. pisum*.

A. rhopalosiphi-kompleks (heri inkluderet *A. uzbekistanicus*) er generelt det art-kompleks, der hyppigst findes parasiterende bladlus i kornafgrøder i Europa, derfor anses det også for at være det vigtigste bladlusparasitoid-kompleks i kornafgrøder (Latteur 1973, Starý 1976b, Rabbinge et al. 1979, Bode 1980, Carter et al. 1980, Latteur & Destain 1980, Dean et al. 1981, Pankanin-Franczyk 1982, Vickerman 1982, Ankersmit 1983, Catenera 1983), det er dog ikke alle år, at dette art-kompleks er det dominerende, men næsten hvert år er det blandt de hyppigste arter, som i det aktuelle tilfælde.

T. auctus (figur 7) er den 3. hyppigste fangede art (♀♂ 1043, ♂♂ 618), arten parasiterer primært *R. padi* (Starý 1981b). Pankanin-Franczyk (1982) har klækket et enkelt individ fra *M. avenae*, mens den ikke er blevet klækket fra *M. dirhodum* eller *A. pisum*-mumier.

T. auctus ♀♂ begynder at gøre sig gældende i frøgræs- og bygmarken i den 2. uge af juli, og ugen efter i ærtemarken. ♂♂ gør sig først gældende 1-2 uger senere i de respektive afgrøder. Fra 2. til 4. uge af juli sker der en kraftig stigning i antallet af fangede *T. auctus* ♀♂ i frøgræsmarken, hvorefter antallet falder igen i de 2 sidste indsamlingsuger, som er den periode, hvor flest ♂♂ fanges.

T. auctus forløb i bygmarken ligner meget forløbet i frøgræsmarken. Der fanges dog meget færre *T. auctus* i bygmarken. Antallet af fangede *T. auctus* i ærtemarken toppe en uge senere end i byg- og frøgræsmarken, og er karakteriseret ved, at der fanges meget få ♂♂ i forhold til antallet af fangede ♀♂. Dette må skyldes, at *T. auctus* ikke parasiterer *A. pisum*, hvorfor de individer af arten, der fanges i ærtemarken må være immigreret fra byg- eller frøgræsmarken (se også migrations afsnittet).

At *T. auctus* primært parasiterer *R. padi* bekræftes af, at der fanges flest *T. auctus* i frøgræsmarken, hvor der også fanges flest *R. padi*. Dette forklarer også hvorfor den ikke er fundet af andre forfattere som parasitoid hos bladlus i kornafgrøder, hvor *R. padi* normalt kun optræder i det nordlige Europa og Skandinavien (Leather & Dixon 1982). Derfor foreligger der heller

ikke oplysninger om artens evt. betydning for bladlus i kornafgrøder.

A. eadyi (figur 8), A. ervi (figur 9) og A. picipes (figur 10) er de 4.-6. hyppigste fangede arter: A. eadyi (♀♀ 237, ♂♂ 967), A. ervi (♀♀ 227, ♂♂ 520) og A. picipes (♀♀ 77, ♂♂ 113). A. eadyi parasiterer kun A. pisum (Starý et al. 1980). Dette ses også af, at A. eadyi næsten udelukkende fanges i ærtemarken. A. ervi og A. picipes parasiterer alle de 4 bladlusarter R. padi, M. dirhodum, M. avenae og A. pisum (Starý 1974, 1981b).

Først i 3. uge af juli fanges der A. ervi, A. picipes og A. eadyi af betydning i ærtemarken. I de første 2 uger fanges flest ♀♀, hvorefter der sker en kraftig stigning i antallet af fangede ♂♂, især for A. eadyi, men også for A. ervi, således at flest ♂♂ fanges. I august sker et fald i antallet af fangede ♀♀. Faldet sker først for A. picipes og ugen efter (sidste indsamlingsuge) for A. eadyi og A. ervi, hvor der også sker et mindre fald i antallet af fangede ♂♂.

Af de 3 arter fanges der kun få individer i frøgræs- og bygmarken, dog fanges nogle A. ervi i bygmarken. A. ervi og A. picipes træffes ellers hyppigt parasiterende bladlus i kornafgrøder, enkelte år kan en af disse 2 arter også være den dominerende art (Latteur 1973, Jones & Dean 1975, Starý 1978, Jones 1979a,b, Carter et al. 1980). Men i det aktuelle tilfælde fanges de kun i et mindre antal i bygmarken. De fleste fanges i ærtemarken, hvilket må skyldes, at disse 2 arter foretrækker at parasitere i A. pisum fremfor de 3 øvrige arter af bladlus. Dette kunne evt. undersøges nærmere ved laboratorieforsøg.

Kun få oplysninger foreligger, om den relative hyppighed af aphidiider, der parasiterer A. pisum i ærtemarker, derimod er dette grundigt undersøgt for lucernemarker.

I Europa er det især arter tilhørende Aphidius-slægten, der parasiterer A. pisum i lucernemarker. A. ervi er den dominerende art (80-100%) (Starý 1968, 1972, 1974, Hozak 1970, Bankowska et al. 1975, Gabarezyk 1977, Bournoville 1978), de øvrige arter er A. eadyi (0-15%) og A. picipes (0-10%). Kun i Frankrig

er *A. picipes* fundet hyppigere end *A. eadyi* (Bounoville 1978). En noget anden fordeling er fundet i Danmark: *A. ervi* 64,5% og *A. eadyi* 35,5% (Jensen 1980).

Angående den relative fordeling af Aphidius-arter parasiterende *A. pisum* i ærtemarker, nævner Starý (1972) for Moldavia (USSR) et forhold mellem *A. ervi* og *A. eadyi* på ca. 1:1, og Starý et al. (1980) nævner på grundlag af ekstensive feltundersøgelser i Europa, at *A. eadyi* synes at være mere hyppig i ærtemarker end i lucernemarker. Dette bekræftes af de resultater, der er fremkommet i dette projekt. Her er *A. eadyi* fanget hyppigere end *A. ervi*.

Grunden til at *A. eadyi* forekommer relativt hyppigere i ærtemarker end i lucernemarker må forklares udfra, at ærte- og lucerne-markter på et væsentlig punkt er forskellige, og det er i deres stabilitet (varighed). Generelt er lucernemarkter klassificeret som relativt stabile systemer. Den samme mark består normalt gennem flere år, hvorved bladlus og parasitoider kan overvintrer i marken. Stabiliteten er dog negativt påvirket af lucerne-høsten, men bladlus-parasitoid systemet genoprettes normalt relativt hurtigt igen (Starý 1978). Ærtemarker må derimod betegnes som ustabile systemer. Da den samme mark kun eksisterer i få måneder gennem forår og sommer, hvorfor bladlus og parasitoider er afhængige af andre agrosystemer eller andre økosystemer som overvintrings område. Dette kan have betydning for overvintringssucces og efterfølgende etablering i ærtemarker det følgende år af de enkelte Aphidiidae-arter. Af disse har *A. eadyi* en bedre spredningsevne end *A. ervi*, som derimod klarer sig bedre end *A. eadyi* i konkurrencen om *A. pisum* i mere stabile agroøkosystemer (lucernemarkter).

Hvorvidt ovennævnte er en korrekt forklaring, kunne undersøges ved at følge immigrationen og etableringen af aphidiider i ny-anlagte lucerne- og ærtemarker.

Blandt aphiddiderne blev 7 arter kun fanget i et meget lille antal (se tabel 5), hvorfor de kun har haft en ubetydelig rolle for udviklingen af bladlus-populationerne.

P. barbatum parasiterer *A. pisum* (Starý 1974), men ikke de 3 andre bladlusarter. De fleste *P. barbatum* bliver også fanget i ærtemarken. Arten træffes jævnligt parasiterende *A. pisum* i lu-cernemarker, men er aldrig en dominerende art, udgør sjældent mere end 5% af det totale antal aphidiider (Starý 1972, 1974, Garbarezyk 1977, Jensen 1980). I en enkelt polsk undersøgelse udgjorde arten dog næsten 20% (Bankowska et al. 1975). Denne forskel kan være fremkommet ved, at i sidstnævnte undersøgelse blev ketsjer benyttet til indsamlingen, mens de øvrige undersøgelsesresultater er baseret på klækning fra mumier.

D. rapae parasiterer *R. padi* og *S. avenae* (Starý 1981b). Arten forekommer meget sjældent parasiterende bladlus i kornafgrøder. Pakanin-Franczyk (1982) er den eneste, der nævner den, og han klækkede kun nogle få individer et enkelt år.

E. plagiator parasiterer *R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae* (Starý 1981b), og *A. pisum* (Starý 1976a). Sidstnævnte vært-parasitoid forhold må dog siges at være sjældent, den nævnte reference er den eneste, som nævner dette forhold. I enkelte år er *E. plagiator* den dominerende art, der parasiterer bladlus i kornafgrøder i Polen (Pakanin-Franczyk 1982) og Tjekkoslovakiet (Starý 1978). Arten er kun af mindre betydning i England (Dean et al. 1981, Vickerman 1982) og Tyskland (Bode 1980), ellers er den ikke fundet parasiterende bladlus i kornafgrøder.

M. caricis parasiterer *M. dirhodum* og *R. padi* (Starý 1981b). Denne arts forekomst i kornafgrøder må være meget sjælden, da den ikke nævnes i de økologiske undersøgelser over aphidiidefaunaens sammensætning i kornafgrøder.

T. deltiger parasiterer *M. dirhodum* (Starý 1981b), et enkelt individ er klækket fra *A. pisum* (Bournoville 1973). Kun fra England er denne art blevet fundet parasiterende *M. dirhodum* i kornafgrøder. Dette vært-parasitoid forhold blev først fundet i 1979 (Powell 1980) og igen i 1980 og 1981 (Powell 1983). Dette er overraskende, fordi der er blevet foretaget undersøgelser af aphidiidernes sammensætning i kornafgrøder i England siden ca. 1967 (Jones 1972, 1979a,b, Dean 1974b, Carter et al. 1980, Dean et al. 1981, Powell 1983). Årsagen til at arten

først er observeret parasiterende *M. dirhodum* fra 1979 kendes ikke (Powell 1980).

L. validus og *Trioxyx* (*Trioxyx*) sp. er formodentlig tilfældige gæster i undersøgelsesområdet, da disse 2 arter ikke er fundet parasiterende *R. padi*, *M. dirhodum*, *M. avenae* og *A. pisum*.

Hyperparasitoider.

Aphidiiderne parasiteres af sekundære parasitoider eller hyperparasitoider tilhørende familerne Pteromalidae (Chalcidoidea) og Ceraphronidae (Proctruipoidea), der er ektoparasitoider på aphidiidernes sidste larvestadie (4. larvestadie) og puppe, og Cynipidae (Cynipoidea), der er endoparasitoider i aphidiid-larverne (Starý 1970). De reducerer derved aphidiidernes effektivitet m.h.t. at kontrolere bladluspopulationerne.

Hyperparasitoidernes betydning for aphidiidernes effektivitet, har det ikke været muligt at undersøge i dette projekt. Det var meningen, at deres betydning skulle bestemmes på grundlag af klækningen af mumierne, men disse blev der - som nævnt før - kun fundet meget få af, hvoraf der kun blev klækket 3 hyperparasitoider, hvorfor deres betydning må klarlægges ved yderligere undersøgelser.

Migration.

Agroøkosystemer (landbrugsafgrøder) er karakteriseret ved deres temporære (korte) eksistens. De enkelte afgrøder eksisterer kun fra få måneder til få år. Vårbyg- og ærtemarker er typiske sommerannuelle agroøkosystemer, sås om foråret og høstes om sensommeren. Alm. rajgræs frømarker er typiske 2 årlige agroøkosystemer, der sås som udlæg i korn et år og høstes det næste år om sensommeren.

For de fleste insekter, som findes i agroøkosystemer, har agroøkosystemernes temporære eksistens stor betydning. Insekterne vil være afhængige af deres migrationsmuligheder til og overlevelses muligheder i andre agroøkosystemer eller i helt andre økosystemer. Insekternes migrationsevne har også betydning for, hvor hurtig en art kan etablere sig i et nyt agroøkosystem.

Etableringen af bladlus i agrosystemer sker ved en immigration af vingede bladlus fra vinterværter, andre agroøkosystemer eller naturlige økosystemer. *M. dirhodum* og *R. padi* må hvert år immigrere til agroøkosystemer, da disse 2 arter har værtsskifte og overvintrer i ægstadiet på henholdsvis roser og hæg (Bagger 1977, Jørgensen 1975). *M. avenae* har ikke værtsskifte og overvintrer i ægstadiet på arter af græsfamilien (Bagger 1977, Jørgensen 1975). *M. avenae* har derfor mulighed for at overvintrie i frøgræsmarken. Men på grundlag af antallet af indsamlede *M. avenae* i frøgræsmarken (tabel 1), og ved at sammenligne indsamlingsresultaterne for *M. avenae* i frøgræs- og bygmarken, er der dog ikke meget, som tyder på, at *M. avenae* overvintrer i frøgræsmarken. *A. pisum* overvintrer i ægstadiet på overvintrende ærteblomstrede planter, bl.a. rødkløver, lucerne og arter af vikke (Jørgensen 1975). Da ærteplanter er sommerenårige, må ærteformen af *A. pisum* foretage værtsskifte forår og efterår, og de *A. pisum*, der om sommeren træffes på ærteplanter, kan kun overvintrie på rødkløver og arter af vikke (Müller 1980).

Det vides ikke, om bladlusene i en given afgrøde er efterkommere af vingede bladlus, der er migreret over lange afstande eller om de stammer fra bladlus, der kun har migreret over relativt korte afstande fra nærliggende afgrøder eller hegnet etc. (Vickerman & Wratten 1979). De faktorer, der bestemmer tidspunktet og stør-

relsen af bladlusimmigrationen ind i kornafgrøder, er dårligt kendt (Carter et al. 1980).

Tidspunktet for - og størrelsen af - immigrationen af de forskellige bladlusarter er i dette projekt meget svært at fortolke på grundlag af fangbakkefangsterne. Det kan ikke afgøres, om de fangede vingede bladlus er immigranter eller kommer fra selve markerne. De enkelte arter af bladlus tiltrækkes også forskelligt til fangbakkerne afhængig af, i hvilken afgrøde fangbakkerne er placeret. Flyveaktiviteten hos de enkelte bladlusarter er tilsyneladende forskelligt om de findes i en værtplante-afgrøde eller ej. Der fanges f.eks. forholdsvis flere vingede *R. padi* og *M. dirhodum* i ærtemarken end i de 2 andre afgrøder (tabel 1).

Immigrationen af aphidiider til nye agroøkosystemer sker enten ved direkte flyvning som voksne eller som æg/larver i immigrerende vingede bladlus (Carter et al. 1980), men der foreligger kun få oplysninger om, hvilken måde, der har størst betydning for etableringen af aphidiider i nye agroøkosystemer. Chua (1977) fandt, at ca. 25% af de immigrerende vingede *Brevicoryne brassicae* (L.) til rosenkålmarker var parasiterede af *D. rapae*. Derfor, tiltrods for at mange voksne *D. rapae* invaderede undersøgelsesområdet, udgjorde de, der tilførtes området som parasitoïder i vingede bladlus en betydelig del af det totale input. Men da de fleste aphidiide-arter foretrækker at parasitere i bladlus i 2.-3. nymfestadie (Mackauer 1968), vil mange af de parasiterede bladlus blive mumificerede, inden de bliver voksne. Parasiteringen kan også bevirk en reduktion i udviklingen af vinger hos bladlusene - kendes for *Lysaphidius platensis* (Brethes) (= *Aphidius platensis*) parasiterende *Aphis craccivora* koch (Johnson 1959). Disse forhold vil bevirk en begrænsning i spredningen af aphidiider i vingede bladlus. Desuden har Vorley (ref. Vickerman 1982), ved at anvende retningsbestemte fangbakker, skaffet bevis for at voksne *Aphidius*-arter spredes fra græsmarker til tilstødende vinterhvedemarker.

På grundlag af det indsamlede materiale må det formodes, at immigrationen af aphidiiderne hovedsagelig sker ved direkte flyvning, idet der først fanges parasiterede vingede bladlus af be-

tydning samtidig med, at der fanges parasiterede uvingede bladlus. Dette betyder, at de fangede parasiterede vingede bladlus højst sandsynligt er blevet parasiteret i værtafgrøden, hvilket bekræftes af, at parasiteringsgraden af *R. padi* og *M. dirhodum* er meget større i bygmarken end i ærtemarken (tabel 2). Endvidere, da der begynder at blive fanget aphidiider, fanges der flest ♀♀, og først 1-2 uger senere, fanges der ♂♂ af betydning (*T. auctus* og *A. rhopalosiphi* i byg- og frøgræsmarken (figur 6-7), *A. ervi* og *A. picipes* i ærtemarken (figur 9-10)). Hvis der i begyndelsen fanges ♀♀ og ♂♂ samtidigt (*P. volucra* i byg- og frøgræsmarken (figur 5), *A. eadyi* i ærtemarken (figur 8)), fanges der så mange flere ♀♀, at dette formodentlig ikke alene kan forklares udfra det hyppigt observerede fænomen, at ♀♀ er overrepræsenterede ved klækning fra bladluseumier (Starý 1970, Mackauer 1976). Det kan derimod forklares ved, at Aphidiidae-♀♀ har en større tendens til at migrere til nye områder end ♂♂, som bliver på klækningsstedet, hvorfor overrepræsentationen af Aphidiidae-♀♀ i begyndelsen skyldes, at i overvejende grad kun Aphidiidae-♀♀ immigrerer til undersøgelsesområdet. Tilsvarende observationer er gjort for *Aphidius smithi* Sharma & Subba Rao (van den Bosch et al. 1966, 1967) og *D. rapae* (Vater 1971).

Noget lignende gør sig gældende sidst på sæsonen. Her sker istedet en emigration af Aphidiidae-♀♀ væk fra undersøgelsesområdet, hvilket man kan se af, at der sker et tidlige og hurtigere fald i antallet af fangede Aphidiidae-♀♀ end for hannernes vedkommende. Totalt indsamlles også flere Aphidiidae-♂♂ end ♀♀ på nær for *T. auctus*.

I ærtemarken fanges flere *A. rhopalosiphi*-kompleks-♀♀ end ♂♂, og for *T. auctus* fanges der næsten udelukkende ♀♀. Dette kan også forklares ved at Aphidiidae-♀♀ har en større migrationstendens end ♂♂. Da disse 2 arter ifølge litteraturen ikke parasiterer *A. pisum*, hvorfor de fangede individer må være immigreret fra byg- og frøgræsmarken.

Arsagen til, at der også for *P. volucra*'s vedkommende fagedes flest ♀♀ i ærtemarken, må på grundlag af ovennævnte være den, at *P. volucra* primært parasiterer bladlusene i byg- og frøgræsmarken, og kun i begrænset omfang parasiterer *A. pisum*, selvom den gør det ifølge litteraturen (Mackauer 1959, Starý 1976a).

Den observerede kønsforskellige adfærd skyldes, at Aphidiidae- ♀ og ♂ 's parringsadfærd er forskellig, og at det kun er ♀ , der skal finde bladlus til at lægge æg i (parasiterer). Det er nemlig Aphidiidae- ♂ , der foretager en aktiv opsøgning af nyklække, uparrede ♀ , som er helt passive m.h.t. parringsaktivitet indtil mødet med en ♂ (Starý 1970). Aphidiidae- ♀ lader sig kun parre en gang og vil ikke foretage parring få dage efter, at de er klække, hvorimod ♂ kan foretage flere parringer (Starý op.cit.).

Aphidiidae- ♀ kan begynde æglægningen uden forudgående parring (arrhenotok reproduktion), og for et par arters vedkommende vides det, at parring ikke er mulig, hvis æglægningen er begyndt (Starý op.cit.). Heraf kan det ses, at ♂ kun har mulighed for at parre sig med nyklække og uparrede ♀ , der ikke har begyndt æglægningen.

Disse parringsvillige ♀ har ♂ formodentlig størst mulighed for at finde i det område, hvor de selv er klækket, fordi i samme område vil der højst sandsynlig også klækkes ♀ .

Det er derfor, at der i de sidste 2-3 indsamlingsuger indsamles mange Aphidiidae- ♂ . Samtidig med at der sker et kraftigt fald i antallet af bladlus, hvorfor Aphidiidae- ♀ får sværere ved at finde passende værter at lægge æg i. Aphidiidae- ♀ vil så foretage en mere aktiv søgning efter bladlus ved at løbe mere rundt på planterne, hvorved de hyppigere vil træffe på andre Aphidiidae- ♀ .

Dette får formodentlig Aphidiidae- ♀ til at flyve væk fra bladlusenes værtplanter - hvilket er observeret ved laboratorieforsøg (Jensen 1980) - og væk fra selve området, hvor de er klækket. Det resulterer så i et mindre antal fangede Aphidiidae- ♀ i området.

Præcis hvorhen disse Aphidiidae- ♀ migrerer vides ikke, men de migrerer formodentlig til nærliggende agroøkosystemer (flerårige) eller andre økosystemer, hvor der er mulighed for at finde passende bladlusværter. Yderligere undersøgelser kan formodentlig kaste mere lys over dette problem.

Det er ikke muligt at afgøre, hvor stor en del af de fangede aphidiider, der er immigrerede, og hvor stor en del, der er udviklet indeni bladlus i indsamlingsområdet. På grundlag af det ovennævnte - at ♀♀ har en større migrationstendens end ♂♂ - må mange af de først fangede ♀♀ være immigranter, mens senere fangede ♀♀ må være klækket fra bladlus, der er blevet parasiteret i indsamlingsområdet. Af disse ♀♀ emigrerer en stor del sidst på sæsonen, som det kan ses af indsamlingsresultaterne.

For hannerne vedkommende, må de fleste af de fangede individer være klækket fra bladlus, der er blevet parasiteret i indsamlingsområdet. Da ♂♂ - på grundlag af indsamlingsresultaterne - tilsyneladende kun foretager migration i begrænset omfang.

Man vil højest sandsynligt kunne få nærmere kendskab til aphidiidernes migration ved at anvende retningsbestemte fælder, herunder migrationens størrelse.

Parasitering.

Parasiteringsgraden (% parasiterede) giver værdifulde oplysninger om aphidiidernes indvirkning på bladluspopulationerne, men den må dog ikke sættes lig med effektiviteten (hvilket den ofte bliver (Starý 1970)). Dette skyldes, at der kræves en højere parasiteringsgrad af bladlusarter med en høj reproduktionsrate, for at opnå samme effektivitet, som ved parasitering af arter med en lavere reproduktionsrate (Starý 1970). Reproduktionsraten for den enkelte bladlusart er desuden stærkt afhængig af klimatiske og ernæringsmæssige betingelser (Jørgensen 1975). Disse faktorer må derfor medtages i vurderingen af aphidiidernes effektivitet, som så beskrives bedst i generelle vendinger, end blot ved angivelse af parasiteringsgraden.

Parasiteringsgraden af bladlus i felten kan bestemmes på følgende måde a: ved at tælle de døde (mumificerede) bladlus, der er klæbet til planterne (Latteur 1973, Rautapää 1976, Jones 1979a,b), eller b: ved at tage prøver af levende bladlus og dissekerne disse, for at bestemme antallet af parasitoid-æg og -larver (Starý 1970, Pankanin-Franczyk 1982). Endvidere kan enzym systemer undersøges for at bestemme, hvilke bladlus der er parasiterede (Wool 1978). Endelig kan bladlus holdes levende på planter i laboratoriet, derefter registreres mumiferingen og hvilke arter, der klækkes (Dean 1974, Jones & Dean 1975). Metode a og b kan også kombineres (Starý 1974, 1978, Carter et al. 1980).

Metode a giver generelt lavere estimerater af parasiteringsgraden end metode b. Dette skyldes, at parasiterede, men endnu ikke mumificerede bladlus, er klassificerede som levende. dermed underestimeres parasiteringsgraden, især når bladlus- og parasitoidpopulationerne forøges stærkt. Desuden kan parasiterede bladlus vandre af eller falde af planterne (Powell 1980), hvorfor de derefter dannede mumier ikke vil blive talt med. Yderligere, tiden fra æglægningen til mumificationen er næsten dobbelt så lang som fra mumificationen til klækningen af primær parasitoiderne. Mumier har således en kortere livslængde end levende - men parasiterede - bladlus, og derfor vil de findes i lavere antal på ethvert tidspunkt i perioden, hvor bladluspopu-

lationerne forøges (Carter et al. 1980).

Metode a vil desuden være påvirket af, at mumier kan akkumuleres p.g.a. hyperparasitisme, da hyperparasiterede mumier har længere levetid end ikke hyperparasiterede mumier (Starý 1974). Dette kan især have betydning sidst på sæsonen, hvor hyperparasitoider normalt gør sig mest gældende (Carter et al. 1980).

Ved at benytte begge de 2 metoder a og b fandt Dean (1974) og Latteur & Destain (1980), at metode a kunne give en meget mindre parasiteringsgrad end metode b. Ved nogle af prøverne kunne der endda være en forskel på 6x. Dette var sammenfaldende med tidspunktet, hvor parasiteringsgraden påvistes at være størst (ved at benytte metode b). Dean fandt desuden ved at benytte metode a, at der skete en kraftig stigning af parasiteringsgraden sidst på sæsonen, samtidig med at der skete et kraftigt fald i antallet af bladlus, hvorfor den observerede stigning af parasiteringsgraden formodentlig mere skyldes at bladlusene var emigreret væk, og de mumificerede bladlus blev ladt tilbage på planterne. Dette bekræftes af at Dean - ved at benytte metode b - fandt, at parasiteringsgraden faldt.

Ved at angive antal mumier samtidig med deres procentvise tilstedeværelse, kunne et mere korrekt billede af aphidiidernes betydning opnåes, hvilket bl.a. Carter et al. (1980) har gjort. Ifølge deres resultater faldt antallet af bladlus til 0, mens der endnu fandtes mumier på planterne, hvorfor den angivne stigning i parasiteringsgraden til 100% ikke kan siges at være en reel stigning i parasiteringen.

Af ovennævnte kan det ses, at metoden til bestemmelse af parasiteringsgraden er vigtig, når det skal afgøres, hvilken betydning aphidiider har for bladlusenes populationsdynamik.

I dette projekt blev - som tidligere nævnt - metode b benyttet, da denne metode må anses for at give det mest korrekte billede af parasiteringen.

I alt blev 16017 bladlus dissekeret, heraf var 3624 parasiterede, fordelt på arterne *R. padi* (d:7093, p:853), *M. dirhodum* (d:3950, p:1339), *M. avenae* (d:1846, p:508) og *A. pisum*

(d:3128, p:924).

Parasiteringsgraden af bladlusene er vist på figur 1-4. Parasiteringsgraden er vist for hver art som samlet parasiteringsgrad pr. fangbakkesæt og pr. indsamlingsdato. Parasiteringsgraden af de enkelte stadier og morfer er vist i tabel 2 for hver af de 4 arter.

Til og med 1. uge af juli findes der kun meget få parasiterede bladlus, og der er altid tale om et enkelt individ pr. prøve pr. art. Det er først i den 2. uge af juli, at der begynder at blive fanget parasiterede bladlus.

I bygmarken er det *M. dirhodum*, der har den højeste parasiteringsgrad. Parasiteringsgraden når hurtigt et højt niveau og forbliver konstant i 3 uger 40-50%, selvom der sker store ændringer i antallet af fangede bladlus: først en kraftig stigning, derefter et kraftigt fald. I den sidste indsamlingsuge er parasiteringsgraden faldet meget. Parasiteringsgraden af *M. avenae* er også høj i bygmarken, her stiger parasiteringsgraden i løbet af sæsonen fra 0-4% i 1. uge af juli til 30-40%, mens flest bladlus, til 40-50% i sidste indsamlingsuge. For *R. padi*'s vedkommende når parasiteringsgraden op på 20-25%, samtidig med, at antallet af bladlus toppe. Herefter falder parasiteringsgraden til 0% i sidste indsamlingsuge, samtidig er antallet af bladlus faldet meget.

Parasiteringsgraden af *A. pisum* i ærtemarken er stigende fra 0-2% i den 2. uge af juli til 30-40%, da da der fanges flest bladlus. Parasiteringsgraden stiger til omkring 50% i næst-sidste indsamlingsuge. Hvorefte der sker en stagnation i parasiteringsgraden, samtidig med, at antallet af fangede *A. pisum* falder meget kraftigt. Parasiteringsgraden af *M. dirhodum* i ærtemarken bliver først betydelig, op til 40%, da antallet af fangede *M. dirhodum* er i stærk aftagen. Dette skyldes, at parasiteringsgraden hovedsagelig er bestemt udfra dissektion af af vingede *M. dirhodum*, og kun få af disse er parasiterede. Det samme gør sig gældende for *R. padi* i ærtemarken (tabel 2), her er parasiteringsgraden meget lille gennem hele sæsonen.

Parasiteringsgraden af *R. padi* i frøgræsmarken når op på ca. 17% i 4. uge af juli, som også er den uge, hvor der fanges flest *R. padi*. Parasiteringsforløbet er meget lig den i bygmarken, men der fanges flere *R. padi* og parasiteringsgraden er mindre i frøgræsmarken. Parasiteringsgraden af *M. avenae*, *M. dirhodum* og *A. pisum* i frøgræsmarken er meget usikker, p.g.a. at kun få individer af de nævnte arter blev fanget, hvorfor bestemmelsen af parasiteringsgraden kan være ret tilfældig. Det samme er tilfældet med *M. avenae* i ærtemarken og *A. pisum* i bygmarken.

Parasiteringsforløbet for bladlusene på deres værtplanter udviser 2 forskellige tendenser. Den ene er repræsenteret hos *R. padi* (i byg- og frøgræsmarken) og *M. dirhodum* (i bygmarken), hvor parasiteringsgraden er størst samtidig med, at der fanges flest bladlus. Hvorefter parasiteringsgraden falder samtidig med, at antallet af fangede bladlus går ned. Den anden er repræsenteret af *M. avenae* (i bygmarken) og *A. pisum* (i ærtemarken), hvor parasiteringsgraden stiger gennem sæsonen og topper i de 2 sidste indsamlingsuger, hvor der sker et kraftigt fald i antallet af fangede bladlus.

Forløbet, hvor den højeste parasiteringsgrad af bladlus i enårige afgrøder observeres omkring tidspunktet, hvor antallet af bladlus toppe, eller når antallet af bladlus er faldende, er også fundet af andre (ved brug af ovennævnte metode b eller kombination af metode a og b) (i kornafgrøder) (Dean 1974, Jones & Dean 1975, Starý 1978, Carter et al. 1980, Pankanin-Franczyk 1982). Et andet forløb af parasiteringen findes hypotiskt i lucerne og rødkløver (flerårige afgrøder), her er ofte den højste parasiteringsgrad af *A. pisum* (fundatricer) tidligt på året (Hozak 1970, Starý 1974, 1978).

Denne forskel kan forklares ved, at i lucerne og rødkløver overvintrer både *A. pisum* og aphidiider. Da *A. pisum* starter sæsonen med fundatrice-nymfer klækket fra de overvintrende æg, vil de normalt velsynkroniserede aphidiider - når de klækkes fra de overvintrende mumier - næsten med det samme kunne finde passende bladlus at parasitere (Starý 1978). Aphidiiderne vil desuden være hjulpet af, at nymferne har en langsommere udvikling p.g.a. lave temperaturer. Senere falder parasiterings-

graden p.g.a. sprydning af aphidiiderne til andre områder og øgning i reproduktionshastigheden af *A. pisum* (Starý op.cit.).

Helt anderledes forholder det sig i enårlige afgrøder (kornafgrøder), hvor bladlusene starter med vingede immigranter. Aphidiiderne starter også med immigranter, men de er ofte forsinkede i forhold til bladlusene (Starý 1974, 1978). Dette forklarer, hvorfor der er en forsinkelse i parasiteringen af bladlusene i enårlige afgrøder.

Betydningen af denne forsinkelse af immigrationen af aphidiiderne i forhold til bladlusene kan ses ved at sammenligne parasiteringen af h.h.v. *A. pisum* og bladlusene i bygmarken med tilstedeværelsen af de respektive bladlusarters parasitoider.

I bygmarken er der et tidsmæssigt nært sammenfald mellem starten på bladlusenes (*R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae*) og aphidiidernes (*A. rhopalosiphi*-kompleks og *P. volucre*) populationsvækst i den første uge af juli. Iærtemarken derimod træffes *A. pisum*'s parasitoider (*A. eadyi*, *A. ervi* og *A. picipes*) først i den 3. uge af juli, hvor *A. pisum* allerede har nået en stor populationsstørrelse. Dette bevirker, at der først når at blive en høj parasiteringsgrad af *A. pisum* iærtemarken i den sidste af de 2 uger (3. og 4. uge i juli), hvor der fanges flest bladlus i alle afgrøderne, hvorimod der i bygmarken er en høj parasiteringsgrad af *R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae* i begge disse uger.

Til trods for der er dette sammenfald mellem bladlusene og aphidiiderne i bygmarken, lykkes det ikke aphidiiderne at forhindre bladlusenes populatinsvækst. Dette må forklares med, at aphidiidernes immigration og æglægningskapasitet er for lille i forhold til bladlusenes immigration og reproductionsevne.

Det ses af tabel 2, at det især er nymferne, der bliver parasiteret, hvilket skyldes, at aphidiiderne foretrækker at parasitere i bladlusenes 2. og 3. nymfestadie (Mackauer & Starý 1967). Ved en sammenligning af parasiteringsgraden hos nymferne kan det ses, at for alle arter er parasiteringsgraden af de uden vinge-

anlæg større end for de med vingeanlæg - især hos 3. nymfestadie. Dette skyldes formodentlig ikke, at aphidiiderne foretrækker at parasiterer bladlus uden vingeanlæg, men, at bladlus der bliver parasiteret i 1. nymfestadie ikke senere udvikler vingeanlæg, selvom de normalt (ikke parasiteret) ville have gjort det - fænomenet er kendt fra *A. craccivora* (Johnson 1959) - hvilket må betyde, at de enkelte arters 1. nymfestadier også er udsat for en hel del parasitering.

De enkelte bladlusarter udviser forskelle i parasiteringsgraden. Hvilket må skyldes, at aphidiiderne er forskellig tiltrukket til at parasiterer de enkelte bladlusarter og deres egnethed som værter, forskelle i hyppigheden af de enkelte bladlusarters parasitoider, og forskelle i den rumlige distribution af bladlus og aphidiider. Yderligere undersøgelser og laboratorieforsøg vil kunne skaffe yderligere oplysninger herom.

Det kan være svært at sammenligne resultaterne m.h.t. parasitering med litteratur data p.g.a., at forskellige metoder er blevet benyttet. Men den observerede parasiteringsgrad af bladlusene må siges at være stor. Kun Dean (1974) og Pakanin-Franczyk (1982) har observeret parasiteringsgrader af samme størrelse i enårlige afgrøder, som dem der er blevet observeret i den foreliggende undersøgelse, når man tager tidspunktet for parasitering og metodevalg med i betragtning. Dean (1974) fandt den største parasiteringsgrad til at være 49% for *M. dirhodum* og 37% for *M. avenae*. Pakanin-Franczyk (1982) fandt den største parasiteringsgrad af *M. avenae* til at være 30-40%, og for *R. padi* til at være 12%. Alle disse parasiteringsgrader blev observeret omkring det tidspunkt, hvor der fandtes flest bladlus.

På grundlag af de opnåede resultater (parasiteringsgrader), synes aphidiiderne at have en større betydning for bladlus i enårlige afgrøder i Danmark i forhold til, hvad der kendes fra udlandet. Men da tidlige bladlusangreb gør størst skade på afgrøderne (korn) (Reitzel 1977), vil aphidiiderne immigrerer for sent til afgrøderne til at forhindre den skade bladlusene forvolder, og derved heller ikke forhindre, at sprøjtning mod bladlus kan blive nødvendig. De vil kun kunne begrænse udviklingen af bladluspopulationen senere på sæsonen.

Efter høst.

I fangbakkerne, der blev stillet op efter høsten, var der i den første indsamlingsuge 7 vingede bladlus, heraf 1 *R. padi* og 1 *M. avenae* (begge uparasiterede). Af aphidiider var der 15 individer fordelt på 6 arter (se tabel 6), heraf var der kun en art (*L. validus*), som ikke var blandt de 6 aphidiide-arter, der hyppigst blev fanget i løbet af sommeren. Lidt overraskende blev ingen *P. volucre* fanget efter høsten, da denne art var den hyppigst fangede i løbet af sommeren. Endvidere var det den eneste art, der blev fanget permanent i juni måned, hvilket indikerede stor spredningsevne for arten. Det kan dog være en tilfældighed, da kun meget få aphidiider blev fanget efter høst.

I de 4 fangbakker, der blev benyttet i den anden indsamlingsuge efter høst, blev der ikke fanget nogen aphidiider, men 15 vingede bladlus, hvoraf ingen dog tilhørte arterne *R. padi*, *M. dirhodum*, *M. avenae* og *A. pisum*.

Man kan heraf se, at det kun er meget få aphidiider og bladlus, der findes i indsamlingsområdet efter høst. Dette må især skyldes, at der ikke mere findes levende planter på markerne, hvilket bevirker, at der heller ikke permanent vil være bladlus. Dette medfører så, at aphidiiderne ikke kan finde bladlus at parasitere, hvorfor de kun vil opholde sig i området i kort tid.

En del kan også skyldes, at da disse indsamlinger blev foretaget, var vejret køligt og regnfuldt og også ret overskyet, hvilket har bevirket, at aphidiidernes og bladlusenes flyveaktivitet har været bergænset (Johnson 1969) (se figur 12).

KONKLUSION.

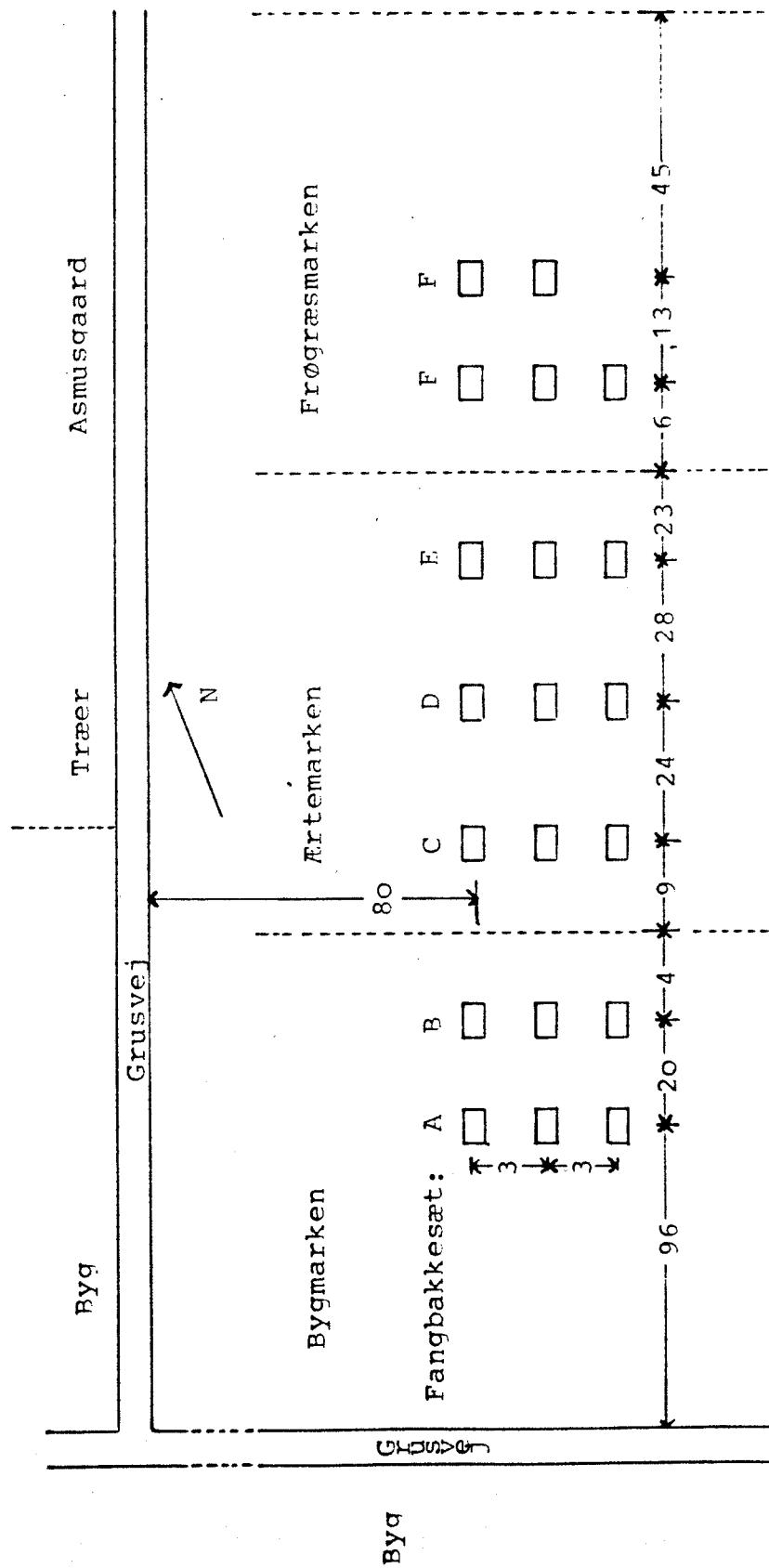
En tidlig parasitering af bladlusene i enårlige afgrøder, vil have en stor effekt på efterfølgende generationer af bladluspopulationen (Carter et al. 1980). Dette gør, at aphidiiderne kun har mindre eller næsten ingen betydning i starten af bladluspopulationernes vækst, da der på dette tidspunkt kun forekommer en begrænset parasitering af bladlusene.

Grunden hertil er for *A. pisum*'s vedkommende, at dens parasitoider først immigrerer på et senere tidspunkt, hvorfor den når en så stor forøgelse af populationen, at aphidiiderne ikke kan nå at begrænse den særligt, før ærteplanterne bliver modne og ikke længere egnede som værtplanter for bladlusene.

For *R. padi*, *M. dirhodum* og *M. avenae*'s vedkommende skyldes det, til trods for, at der er et nært sammenfald mellem starten af deres populationsvækst - især i bygmarken - , at deres parasitoider immigrerer i for lavt et antal - i relation til deres æglægningskapasitet - i forhold til bladlusenes immigration og reproductionsevne.

Aphidiiderne får først en større betydning omkring det tidspunkt, hvor bladluspopulationerne toppe, da der først på dette tidspunkt forekommer en relativ høj parasitering af bladlusene.

Konklusionen må blive, at aphidiiderne udnytter bladlusene til at maksimere deres produktion af afkom, hvilket også er foreslægt af McLean et al. (1977). Konsekvensen heraf bliver, at når bladluspopulationen er stor, udnytter aphidiiderne denne, men de forhindrer ikke dens fremkomst. Dette bevirket, at aphidiiderne først udviser deres maksimale effekt, når bladluspopulationen er størst, og skaden på afgrøden allerede er sket. Til trods for, at aphidiiderne utvivlsomt er gavnlige m.h.t. reduktion af bladlusantallet i forskellige afgrøder, optræder de for sent i afgrøderne til at forhindre bladlusangreb i år, der ellers er favorable for bladlusene. Aphidiiderne vil dog kunne få stor betydning i den integrerede bekämpelse af bladlus i Danmark.



Kort 1. Skematisk tegnet kort over indsamlingsområdet, med fangbakernes placering indtegnet. Tallene er afstandsanviselser i meter. Den relative placering af fangbakkerne på tegningen er ikke i overensstemmelse med den faktiske indbyrdes afstand i markerne.

26/5 2/6 9/6 16/6 23/6 30/6 7/7 14/7 21/7 28/7 4/8 11/8

Frogræs:

H: 45 60 (60) 50 20-60 20-30 25 25 25 25

F—skridning—I

Begyndt at gå i leje

gået helt i leje

Indsamlingerne påbegyndt.

Ærter:

H: 25 40 55 65 75 40-80 35-80 35 25 20

F—Blomstring—I

Beg. at komme
bælge

Beg. at qå
i leje

1/7:sprøjtet mod bladlus

BYg:

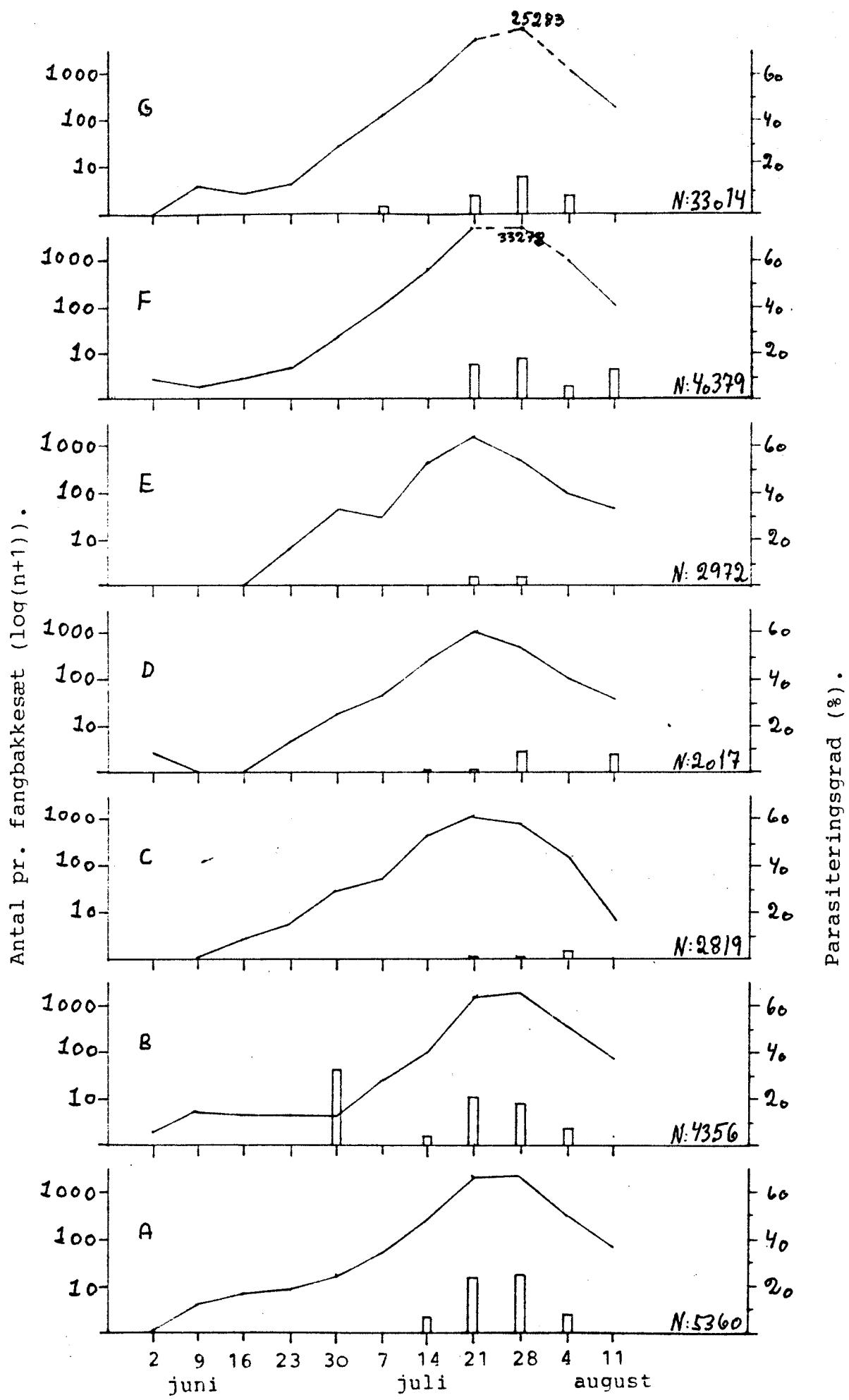
H: 35 55 65 80 100 100 100 100 100 85

F—Skridning—I

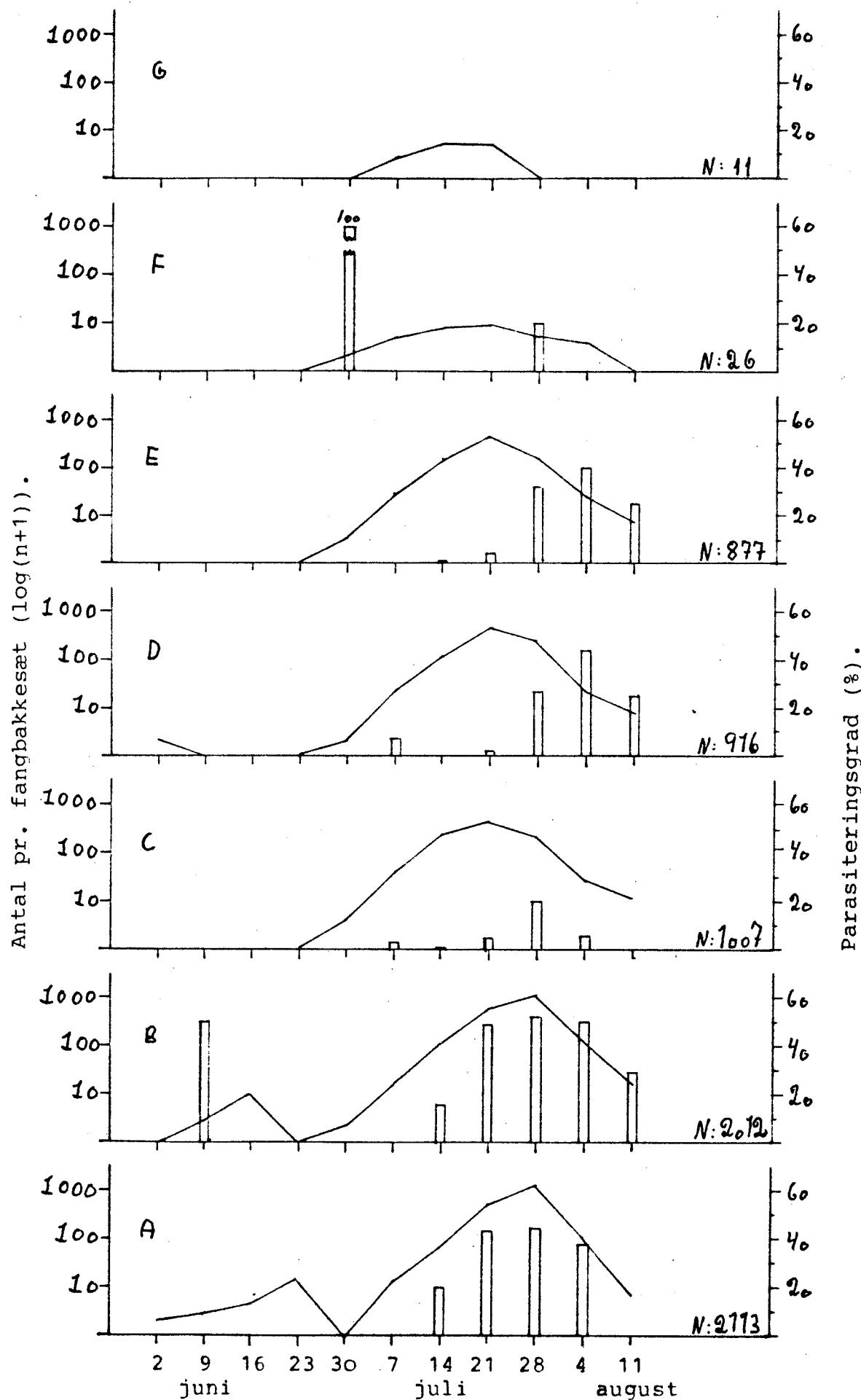
Bløde kerner ned

Beg. at gulne(modnes) 17/8:Høstet

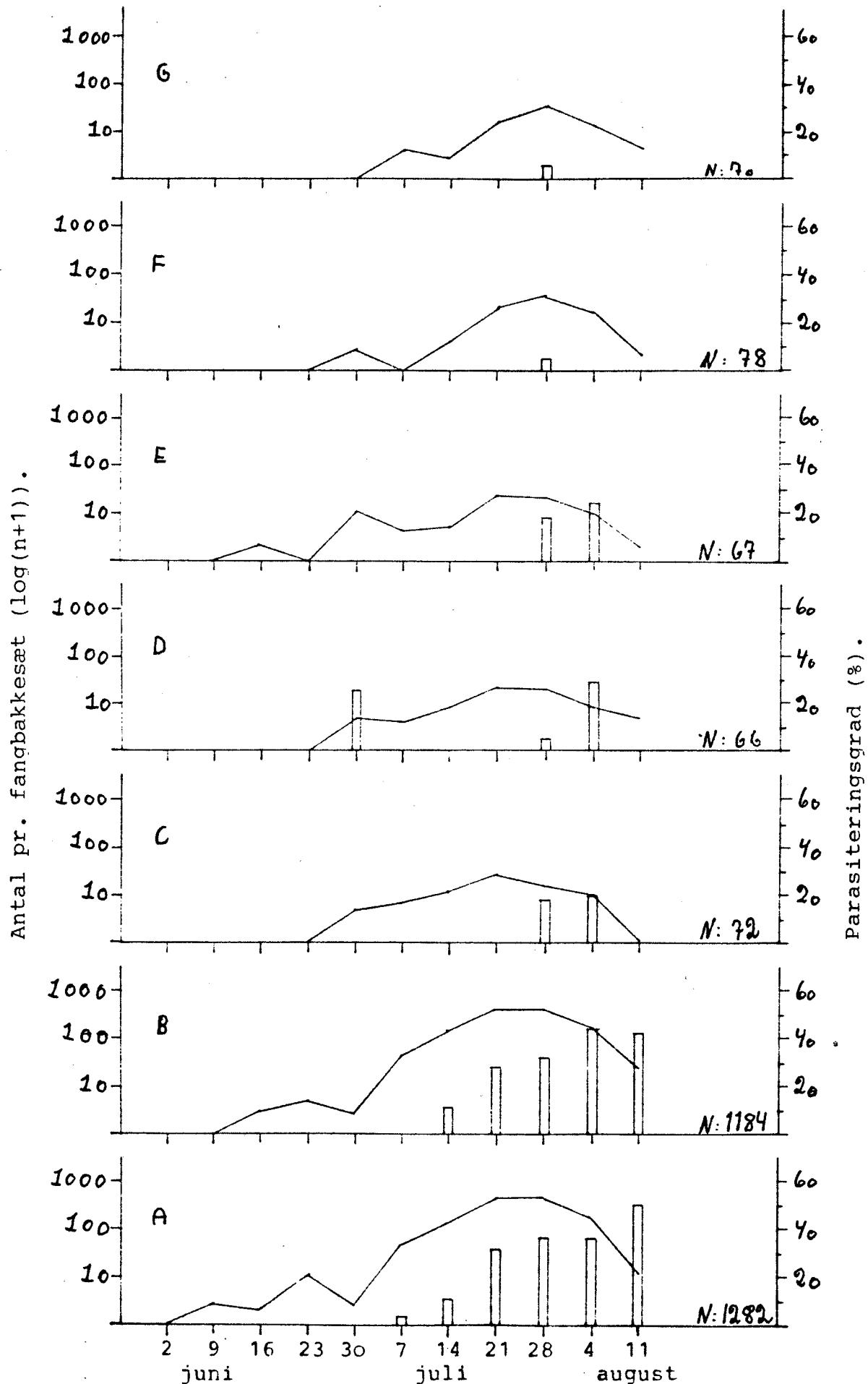
Skema 1. Udviklingen af afgrøderne i indsamlingsområdet i indsamlingsperioden: 26/5-11/8-1982.
Højden af planterne (H) er angivet i centimeter.



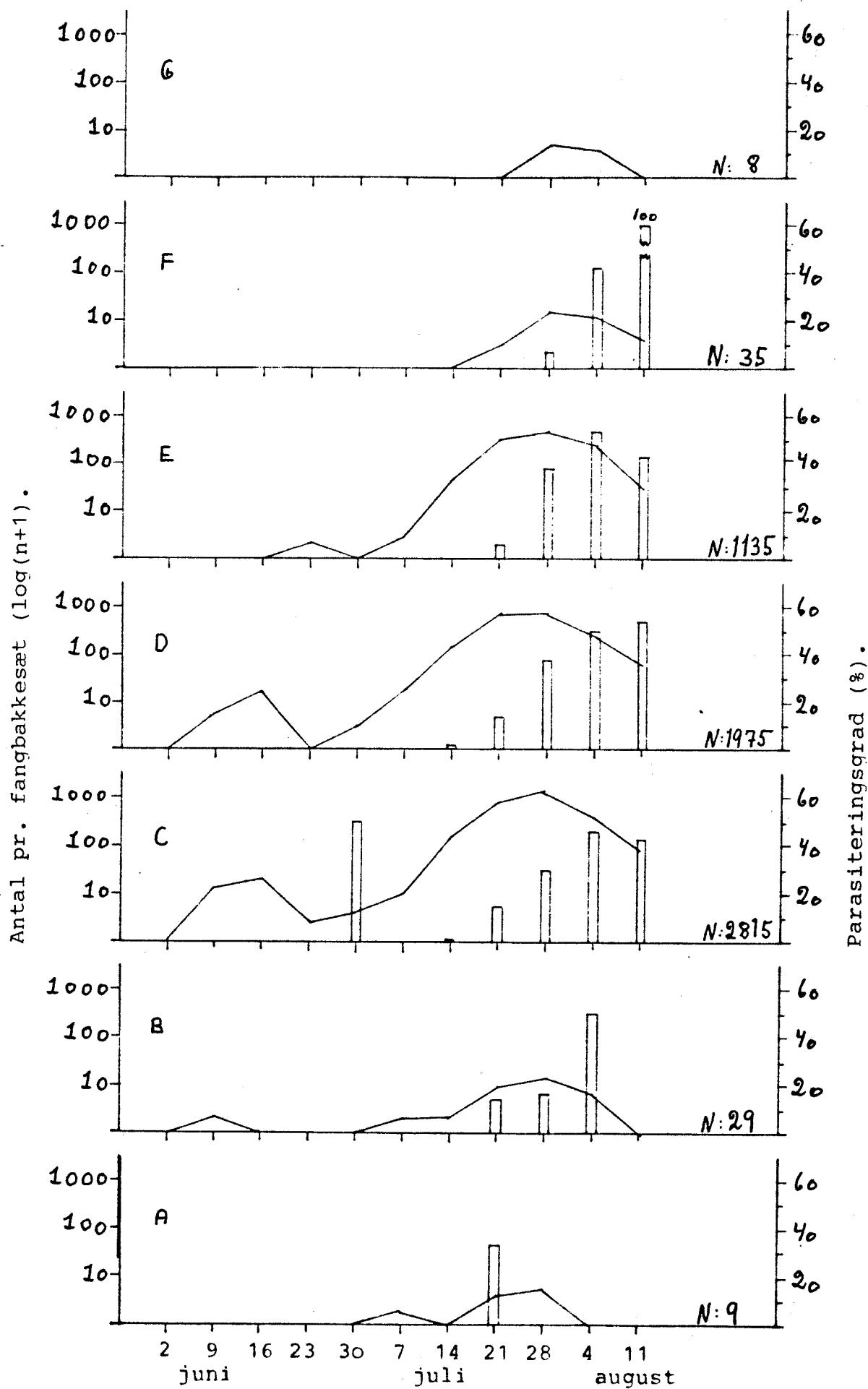
Figur 1. *R. padi*. Antal fangede *R. padi* (kurver) og parasiteringsgrad (søjler) pr. indsamlingsuge (tømningssdato). Vist for 41 hver fangbakkesæt. A-G.



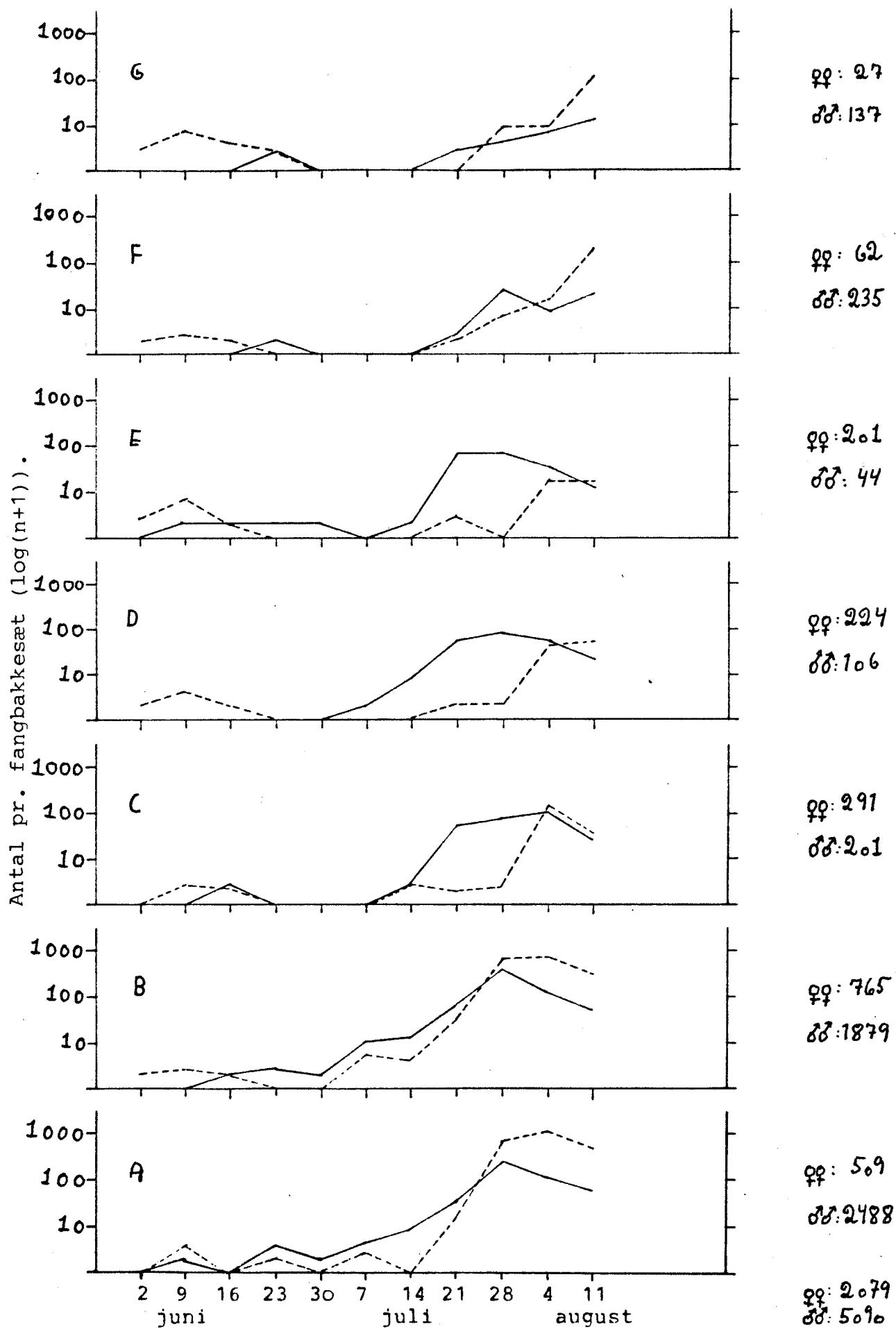
Figur 2. *M. dirhodum*. Antal fangede *M. dirhodum* (kurver) og parasiteringsgrad (søjler) pr. indsamlingsuge (tømningsdato). Vist for hver fanqbakkesæt A-G. 49



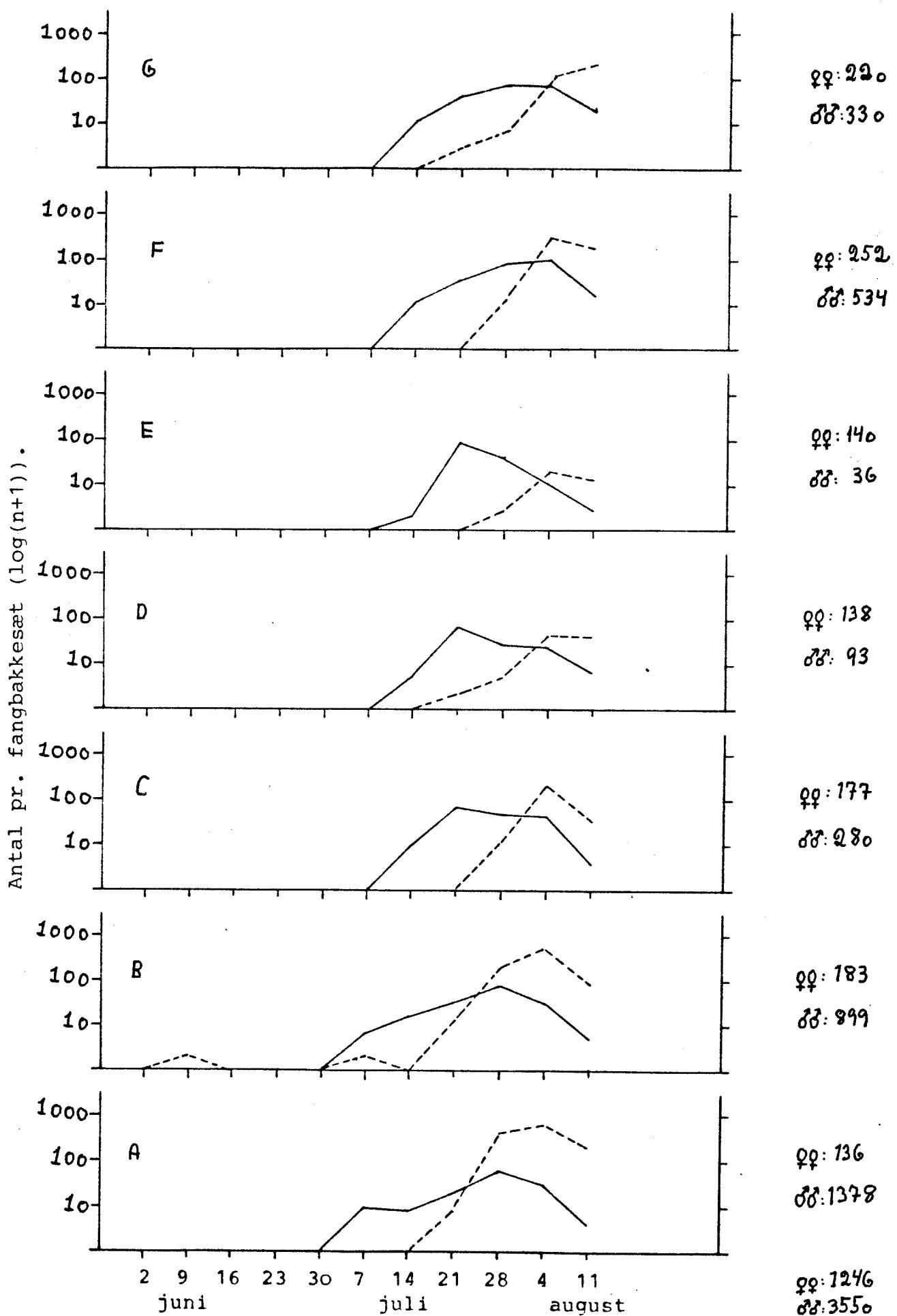
Figur 3. *M. avenae*. Antal fangede *M. avenae* (kurver) og parasi-
teringsgrad (søjler) pr. indsamlingsuge (tømningsdato). Vist
for hver fangbakkesæt A-G.



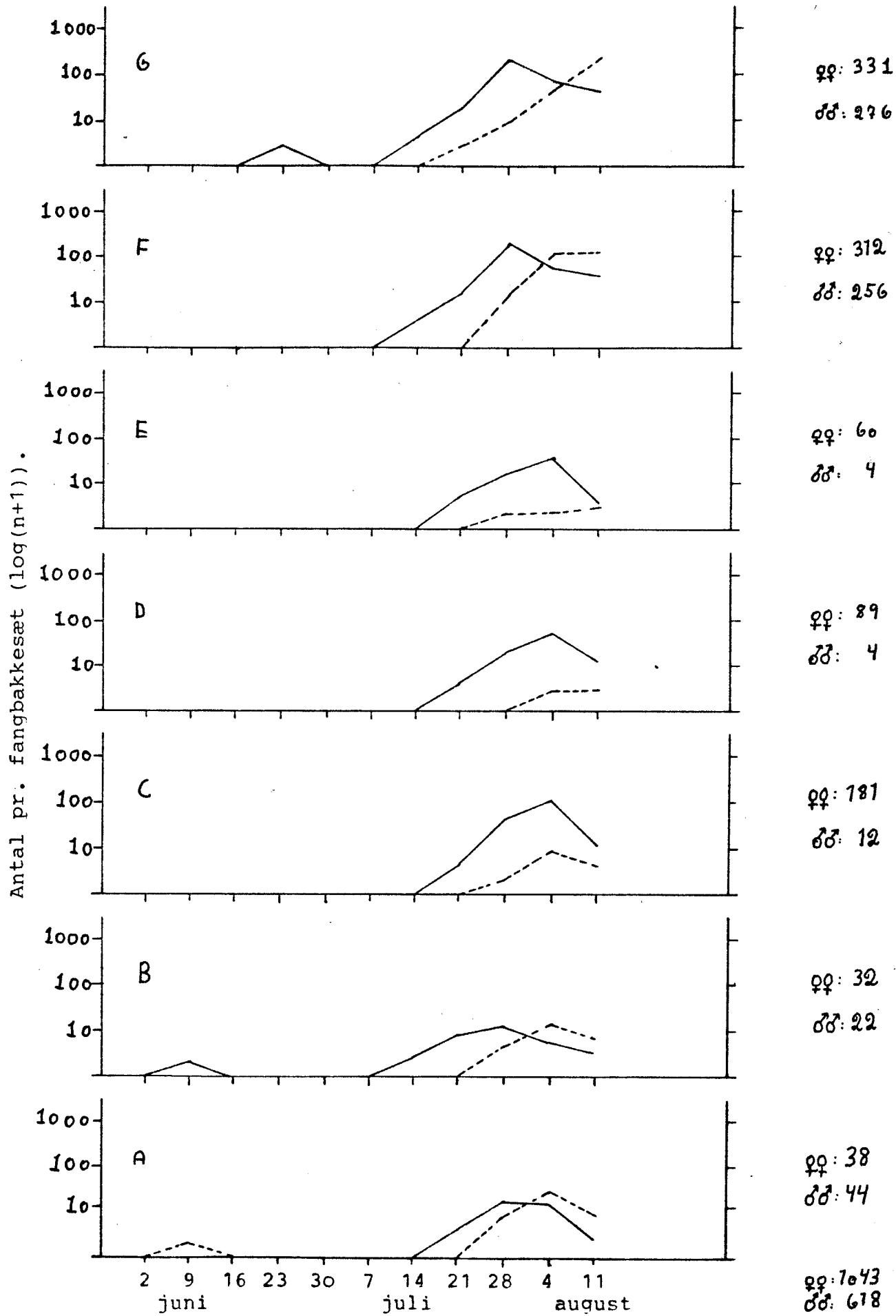
Figur 4. *A. pisum*. Antal fangede *A. pisum* (kurver) og parasite-
ningsgrad (søjler) pr. indsamlingsuge (tømningstid). Vist for
hver fangbakkesæt A-G. 1/4



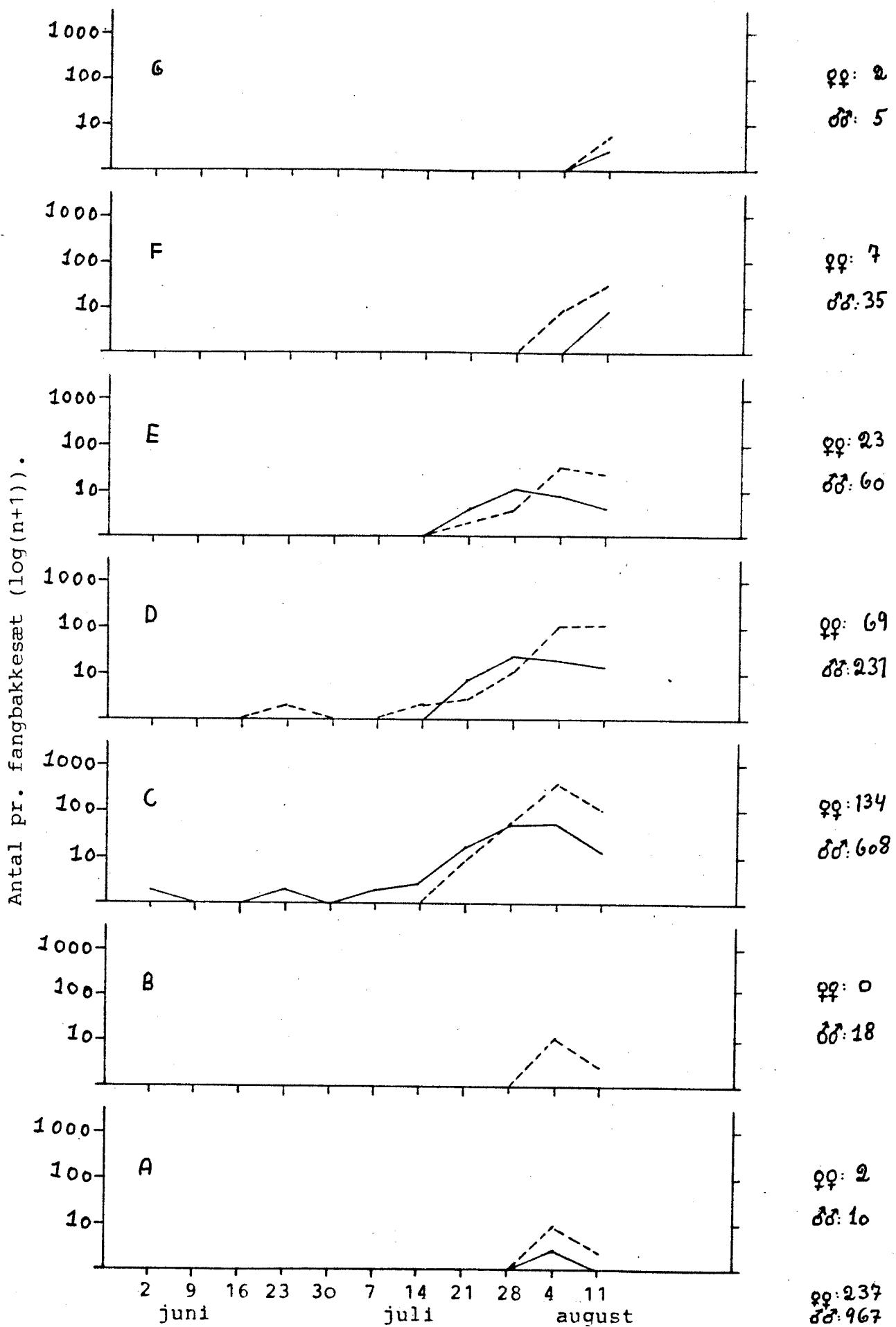
Figur 5. *P. volucre*. Antal fangede *P. volucre* pr. indsamlingsuge (tømningssdato), fordelt på ♀ (—) og ♂ (----). Vist for hver fangbakkesæt A-G.



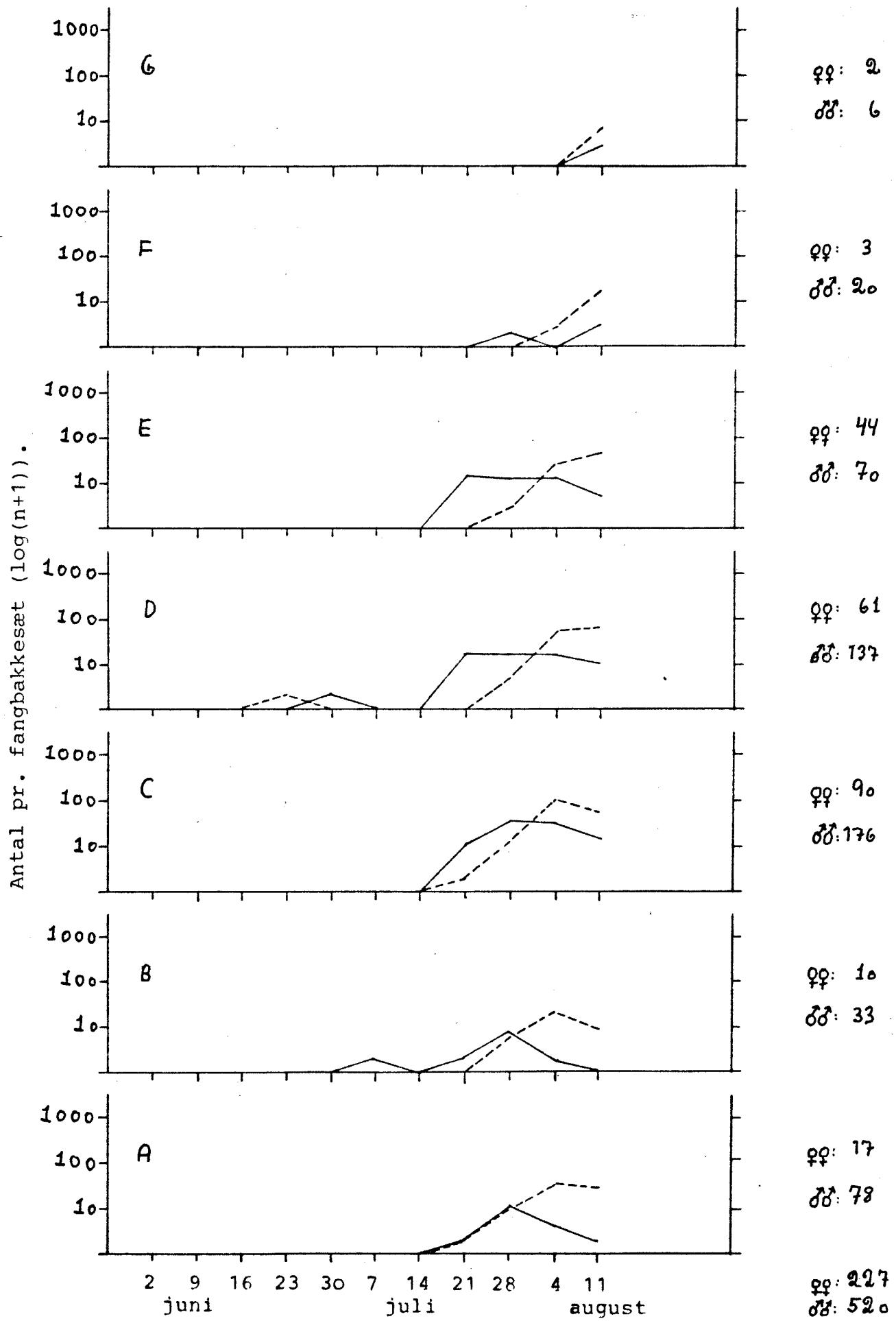
Figur 6. *A. rhopalosiphon*-kompleks. Antal fangede *A. rhopalosiphon*-kompleks pr. indsamlingsuge (tømmningsdato), fordelt på ♀ (—) og ♂ (----). Vist for hver fangbakkesæt A-G.



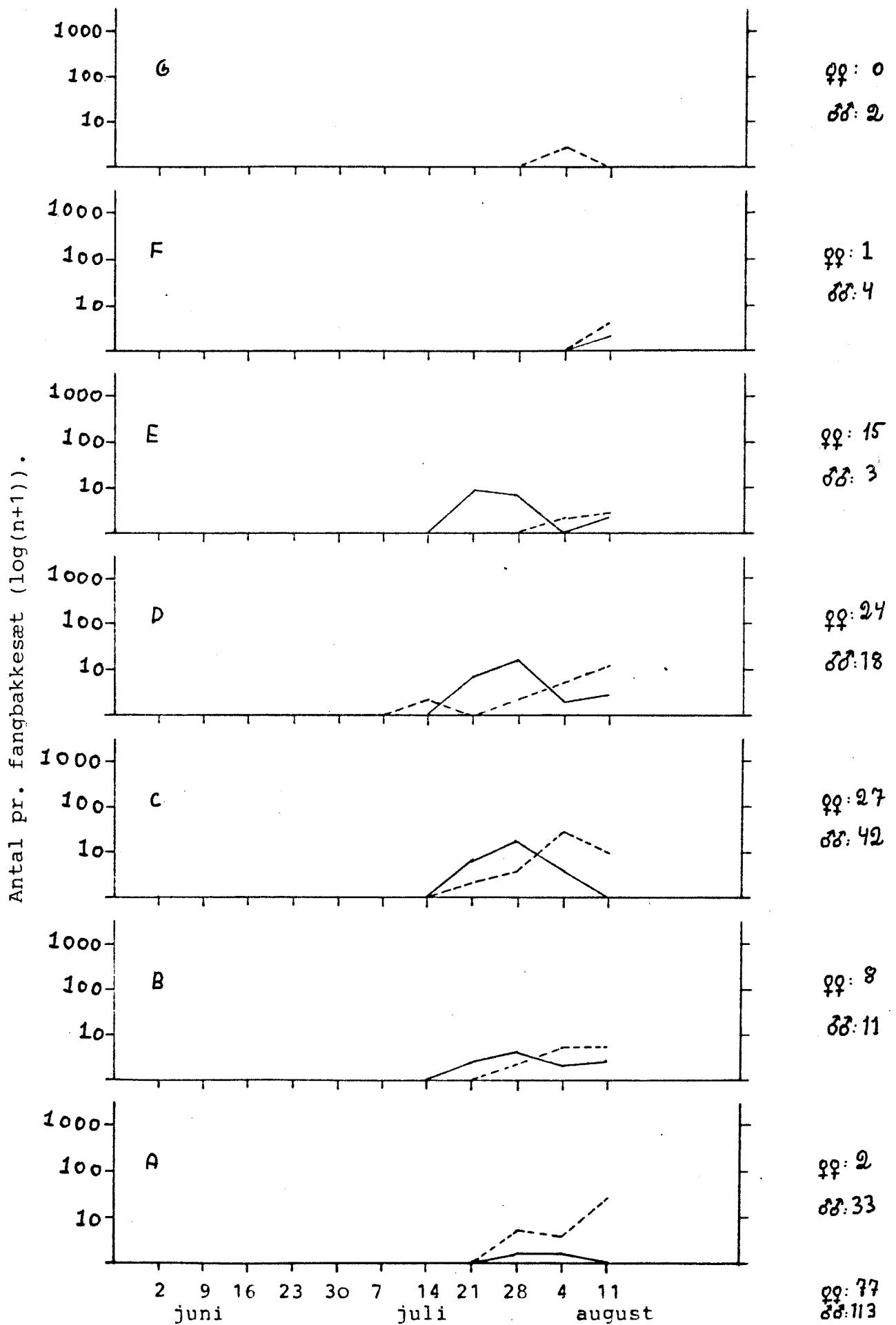
Figur 7. *T. auctus*. Antal fangede *T. auctus* pr. indsamlingsuge (tømningsdato), fordelt på ♀ (—) og ♂ (----). Vist for hver fangbakkesæt A-G.



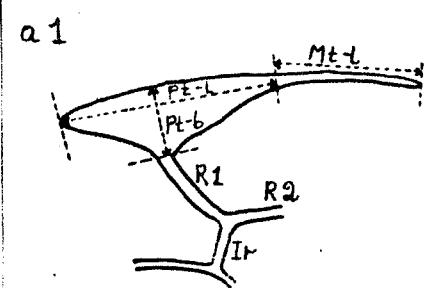
Figur 8. A. eadyi. Antal fangede A. eadyi pr. indsamlingsuge (tømningsdato), fordelt på ♀♀ (—) og ♂♂ (---). Vist for hver fangbakkesæt A-G.



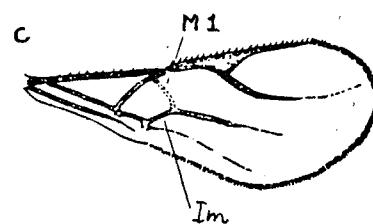
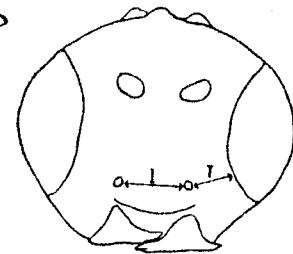
Figur 9. *A. ervi*. Antal fangede *A. ervi* pr. indsamlingsuge (tømningsdato), fordelt på ♀♀ (—) og ♂♂ (----). Vist for hver fangbakkesæt A-G.



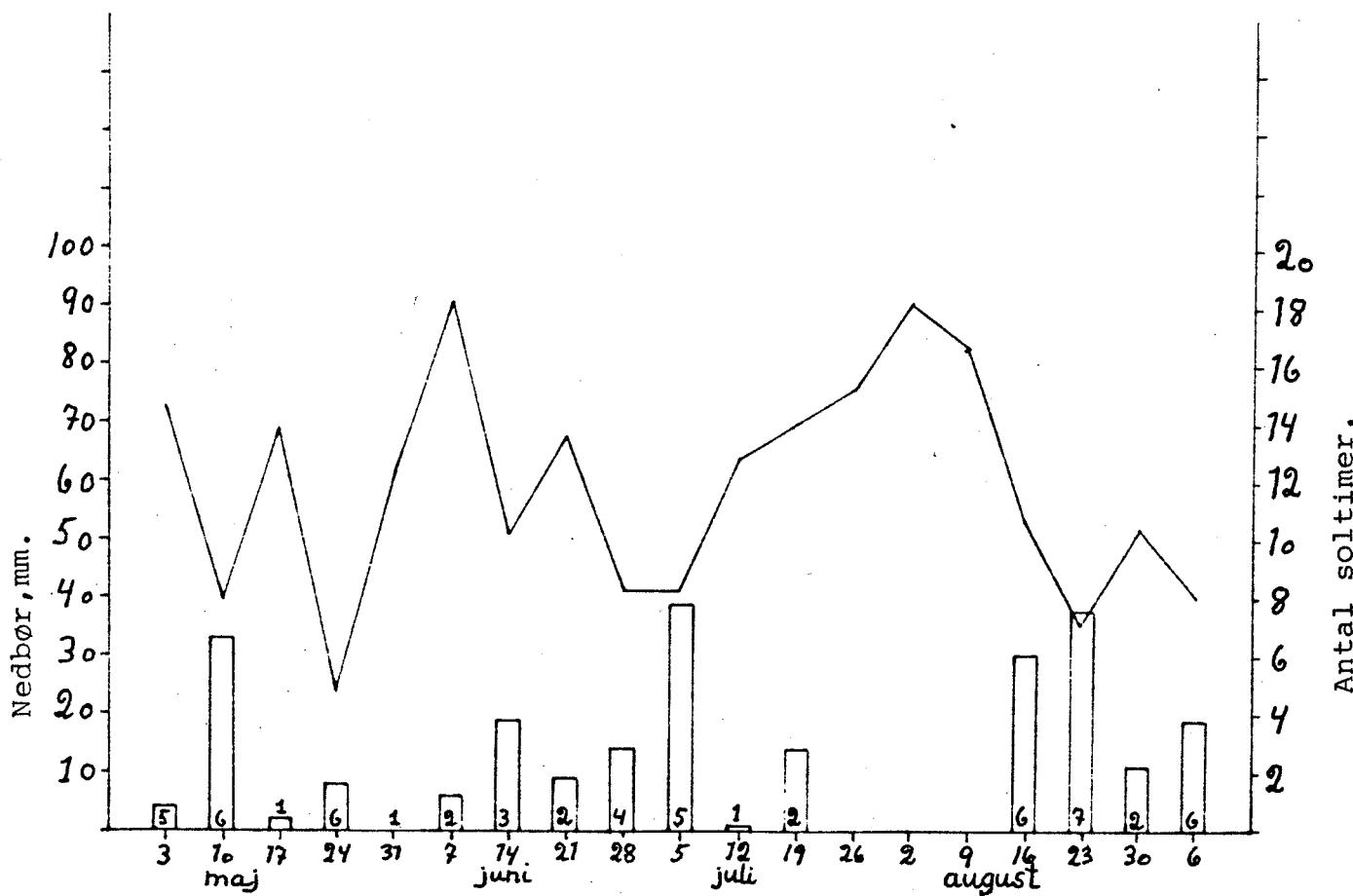
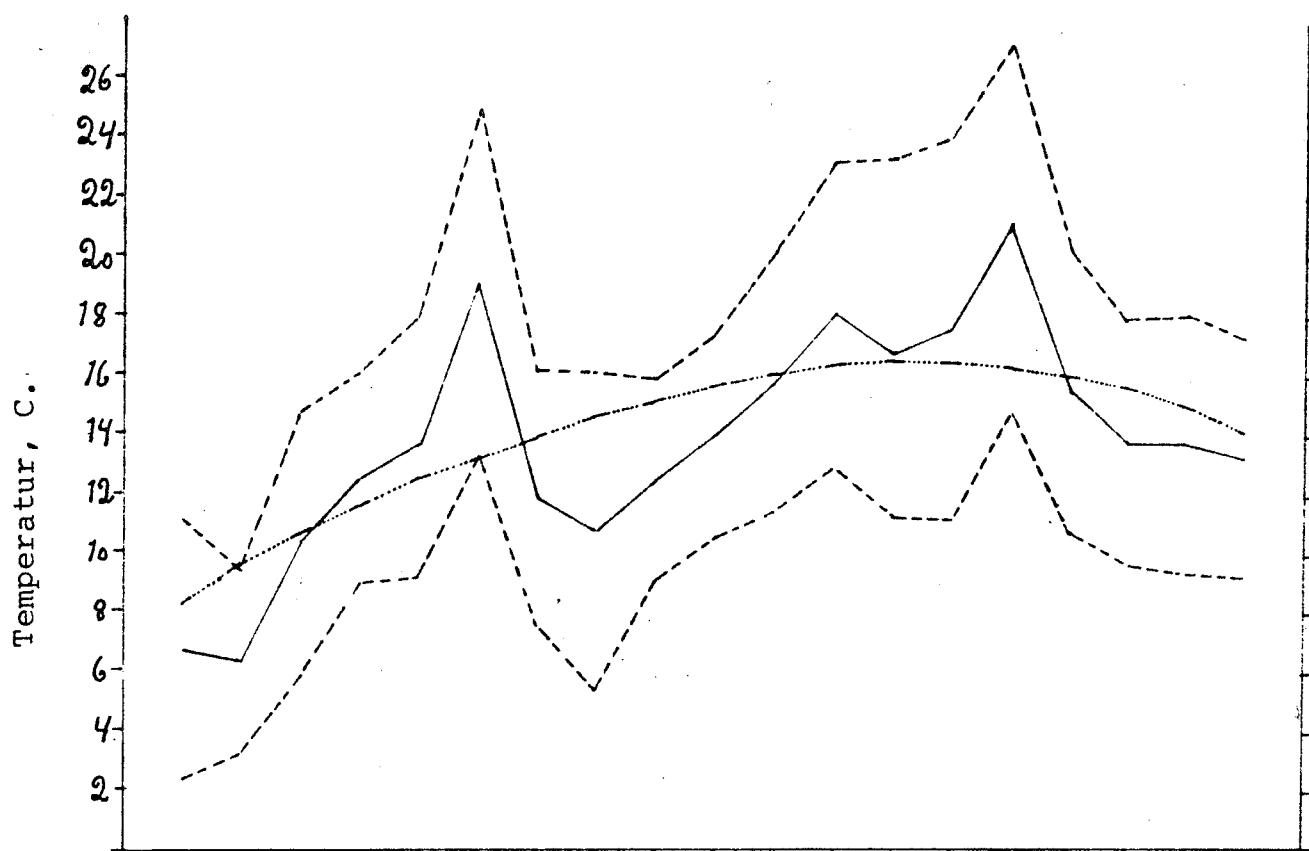
Figur 10. *A. picipes*. Antal fangede *A. picipes* pr. indsamlingsuge (tømningssdato), fordelt på ♀ (—) og ♂ (----). Vist for hver fangbakkesæt A-G.



a2



Figur 11. a1: Aphidius forvinge, a2: Aphidius forvinge detalje, Pt-l: pterostigma længde, Pt-b: pterostigma bredde, Mt-l: metacarpus længde, R1: radialvingeribbens 1. abscissa, R2: radialvingeribbens 2. abscissa, Ir: interradialvingeribbe. b: Aphidius hoved, I: intertentorial linie, T: tentorial linie. c: P. volucre forvinge, M1: medianvingeribbens 1. abscissa, Im: intermedianvingeribben.



Figur 12. A: Lufttemperaturforløbet gennem sommeren 1982 angivet på ugebasis som henholdsvis middeltemperatur (—), middel af minimums- og maksimumstemperaturerne (----) og normal middeltemperaturen (- - -). B: Antallet af soltimer pr. uge (—), nedbørsmængde (søjler) og antal nedbørsdage (tal i søjler) pr. uge gennem sommeren 1982. Målestation: Meteorologisk Instituts vejrstation i Ødum.

Art	s,m	A	B	C	D	E	F	G
R. pa- di	AL	401	425	1635	1106	1642	1952	1689
	AP	456	431	11	19	22	3112	2513
	N4al	822	457	8	2	1	4516	3365
	N4ap	341	226	6	11	8	2387	1400
	N3	1275	910	34	37	71	9260	6714
	N2	1111	1060	236	195	253	15170	13877
	N1	954	847	889	647	975	3982	3456
M. dir- ho- dum	AL	214	205	502	389	429	13	9
	AP	147	210	9	10	4	2	
	N4al	521	422	2		2	1	
	N4ap	225	274	13	13	10		
	N3al	314	215	5	2	4		
	N3ap	228	234	42	51	42	1	
	N2	291	262	121	172	116	2	
M. ave- nae	N1	173	190	313	279	270	7	2
	AL	69	61	57	56	52	13	9
	AP	178	173		1	1	11	5
	N4al	149	130				10	9
	N4ap	134	130			2	1	2
	N3al	129	105			1	12	3
	N3ap	158	179	6	4	5	3	8
A. pi sum	N2	258	238	4	4	2	19	23
	N1	210	168	5	1	4	9	11
	AL	9	27	115	113	63	5	3
	AP		1	475	269	160	16	
	N4al			415	254	128	3	
	N4ap			158	78	48	3	
	N3al			298	218	125	2	
N3ap N2 N1	N3ap			204	131	57		2
	N2			425	365	213	3	
	N1		1	725	551	337	3	3

Tabel 1. Total antal fangede bladlus fordelt på art/stadie/morf og fangbakkesæt (tallene er korrigerede for manglende fangbakker), i perioden 26/5 - 11/8-1982. m: morf, s: stadie, A-G:fangbakkesæt.

Art	s, m	A	B	C	D	E	F	G
R. pa- di	AL	6	6	1	1	1	3	3
	AP	15	13	0	21	27	14	11
	N4al	13	14	0	0	0	9	7
	N4ap	57	46	0	55	38	26	24
M. dir- ho- dum	AL	20	23	2	3	1	0	0
	AP	27	32	52	30	50	50	
	N4al	45	52	0	0	100	100	
	N4ap	77	79	46	23	50		
	N3al	22	27	20	50	25		
	N3ap	62	66	29	47	60	0	
M. ave- nae	AL	9	17	5	5	4	0	0
	AP	31	28		0	0	0	0
	N4al	36	35			0	17	
	N4ap	47	44		50	0	0	
	N3al	14	14		0	10	0	
	N3ap	39	29	17	25	40	0	0
A. pi- sum	AL	11	22	10	10	11	20	0
	AP		0	10	11	14	19	
	N4al			31	36	47	14	
	N4ap			59	62	46	67	
	N3al			13	23	46	100	
	N3ap			60	68	72	0	

Tabel 2. Parasiteringsgraden (%) fordelt på art/stadie/morf og fangbakkesæt. Baseret på det totale antal fangede bladlus i perioden 26/5 - 11/8-1982. m: morf, s: stadie, A-G: fangbakkesæt.

Art	N4al/N4ap	N3al/N3ap
M. dirhodum (byg)	2,4 (709/301)	1,1 (325/288)
M. avenae (byg)	1,4 (148/104)	0,9 (101/107)
R. padi (byg)	3,0 (682/231)	-
R. padi. (frøgræs)	2,2 (6065/2751)	-
A. pisum (ærter)	4,2 (375/89)	2,1 (365/175)

Tabel 3. Den relative hyppighed af 3. og 4. nymfestadie med vingeanlæg i forhold til 3. og 4. nymfestadie uden vingeanlæg i fanqbakkerne den 28/7-1982, for bladlusene i deres værtafgrøder (faktiske antal er angivet i parentes).

Tabel 4a.

Dato	Art	♀♀	♂♂	R.p.	M.d.	M.a.
14/7	A. rhopalosiphik.	1		+		
	A. picipes	2		+		+
21/7	A. rhopalosiphik.	7	4	+	+	+
	A. picipes	6		+		+
	P. volucre		1	+		
28/7	A. rhopalosiphik.	1	1	+		

Tabel 4b.

Dato	Art	♀♀	♂♂
14/7	A. eadyi	1	
21/7	A. eadyi	2	2
	A. ervi	2	1
	A. picipes	1	
	P. volucre	1	1
28/7	A. eadyi	1	2
	A. ervi	2	1
	A. picipes	2	1

Tabel 4. Artssammensætning-en af Aphidiidae-arter klækket fra indsamlede mumier.

a: fra bygmarken, R.p.: R.padi, M.d.: M.dirhodum, M.a.:avenae. b: fra ærtemarken (alle mumier A.pisum-mumier).

Art	♀♀	♂♂
P. barbatum	9	13
D. rapae	6	6
E. plagiator	2	1
M. caricis	2	
T. deltiger		1
L. validus	4	
Trioxys (T.) sp.	1	

Tabel 5. Artssammensætningen af Aphidiidae-arterne fanget i begrænset antal i fangbakkerne i perioden 26/5 - 11/8-1982.

Art	♀♀	♂♂
T. auctus	2	3
A. picipes	3	1
A. eadyi	1	2
A. ervi		1
A. rhopalosiphik.	1	
L. validus	1	

Tabel 6. Artssammensætningen af Aphidiidae-arterne fanget i fangbakkerne efter høst i perioden 18/8 - 25/8-1982.

REFERENCER.

- Ankersmit, G.W., 1983. Aphidiids as parasites of the cereal aphids Sitobion avenae and Metopolophium dirhodum. I "Aphid antagonists" (ed. R. Cavalloro). A.A.Balkema, Rotterdam. pp.42-49.
- Ankersmit, G.W. & Carter, N. 1981. Comparison of the epidemiology of Metopolophium dirhodum and Sitobion avenae on winter wheat. Neth.J.Pl.Path. 87:71-81.
- Bagger, O. 1977. Bladlus på kornafgrøder. Ugesk.f.Agron.,Hort., Forst.,og Lic. 122:51-55.
- Bańkowska, R., Kierych, E., Mikolajczyk, W., Palmowska, J., Przemyslaw, T. 1975. Aphid-aphidophage community in alfalfa cultures (*Medicago sativa L.*) in Poland. Part 1. Structure and phenology of the community. Ann.Zool. 32:299-345.
- Baranyovits, F. 1973. The increasing problem of aphids in agriculture and horticulture. Outl.Agric. 7:102-108.
- Broadbent, L. 1948. Aphid migration and the efficiency of the trapping method. Ann.appl.Biol. 35:379-394.
- Bode, F. 1980. Aphids in winter wheat: abundance and limiting factors from 1976 to 1979. Bulletin SROP/WPRS. 1980/III/4:49-57.
- Bournoville, R. 1973. Observations écologiques sur l'hivernation du puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) et de ses parasites dans la région de Versailles. Ann.Zool.-Ecol.anim. 5: 13-28.
- Bournoville, R. 1978. Etude de la dynamique saisonnière d'une population du puceron du *Acyrtosiphon pisum* Harris dans les luzernières. Role des ennemis naturels. Ann.Zool.-Ecol.anim. 10: 1-27.
- Bowers, W.S., Nault, L.R., Webb, R.E. & Dutky, S.R. 1972. Aphid alarmpheromone: Isolation, identification, synthesis. Science 177:1121-1122.
- Carter, N., McLean, I.F.G., Watt, A.D. & Dixon, A.F.G. 1980. Cereal aphids: a case study and review. Applied Biology 5:271-348.
- Castanera, P. 1983. The relative abundance of parasites and predators of cereal aphids in Central Spain. I "Aphid antagonists" (ed. R. Cavalloro) pp.76-82. A.A.Balkema, Rotterdam.
- Chua, T.H. 1977. Population studies of *Brevicoryne brassicae* (L.), its parasites and hyperparasites in England. Res.Popul.Ecol. 19:125-139.

- Coon, B.F. & Rinick Jr., H.B. 1962. Cereal aphid capture in yellow baffel trays. J.econ.Ent. 55:407-408.
- Danielsen, J. 1983. Aldersstruktur og populationsudvikling hos havrebladlusen *Rhopalosiphum padi* (L.) i vårbyg. Specialerapport, artikel I; Zoologisk Laboratorium, Århus Universitet.
- Dean, G.J. 1973. Aphid colonization of spring cereals. Ann.appl.Biol. 75:183-193.
- Dean, G.J. 1974. Effects of parasites and predators on the aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hem., Aphididae). Bull.ent.Res. 63:411-422.
- Dean, G.J., Dewar, A.M., Powell, W. & Wilding, N. 1980. Integrated control of cereal aphids. Bulletin SROP/WPRS 1980/III/4:30-47.
- Dean, G.J., Jones, M.G. & Powell, W. 1981. The relative abundance of the hymenopterous parasites attacking *Metopolophium dirhodum* (Walker) and *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera:Aphididae) on cereals during 1973-1979 in southern England. Bull.ent.Res. 71:307-315.
- Dean, G.J. & Luuring, B.B. 1970. Distribution of aphids in cereal crops. Ann.appl.Biol. 66:485-496.
- Dransfield, R.D. 1979. Aspects of host-parasitoid interactions of two aphid parasitoids, *Aphidius urticae* (Haliday) and *Aphidius uzbeckistanicus* (Luzhetski) (Hymenoptera,Aphidiidae). Ecological Entomology 4:307-316.
- Dixon, A.F.G. 1958. The escape responses shown by certain aphids to the presence of the coccinellid *Adalia decempunctata* (L.). Trans.R.Ent.Soc.lond. 110:319-334.
- Dunn, J.A. & Wright, D.W. 1955. Population studies of the pea aphid in East Anglia. Bull.ent.Res. 46:369-387.
- Eady, R.D. 1969. A new diagnostic character in *Aphidius* (Hymenoptera: Braconidae) of special significance in species on pea aphid. Proc.R.ent.Soc.Lond.(B). 38:165-173.
- Eastop, V.F. 1955. Selection of aphid species by different kinds of insect traps. Nature 176:936.
- Eastop, V.F. 1971. Keys for the identification of *Acyrthosiphon* (Hemiptera:Aphididae). Bull.Br.Mus.nat.Hist.(Ent.) 26:3-115.
- Eastop, V.F. & van Emden H.F. 1972. The insect material. I "Aphid Technology" (ed. H.F.van Emden) pp.1-45. Academic Press, London.
- Garbarczyk, H. 1977. Sex structure of the populations of species forming a complex of parasitoids of the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum* pisum (Harris). Ann.Zool. 33:445-454.

- Gärdenfors, U. 1983. Studier av bladlussteklarnas systematik och biologi. Ent.Tidskr. 105:6-8.
- Hagen, K.S. & van den Bosch, R. 1968. Impact of pathogens, parasites, and predators on aphids. A.Rev.Ent. 13:325-384.
- Heathcote, G.D. 1957. The comparison of yellow cylindrical, flat and water traps, and of Johnson suction traps for sampling aphids. Ann.appl.Biol. 45:133-139.
- Heathcote, G.D., Palmer, J.M.P. & Taylor, L.F. 1969. Sampling for aphids by traps and by crop inspection. Ann.appl.Biol. 63:155-166.
- Heie, O. 1960. Aphids caught in Moericke-trays on 5 localities in Denmark in 1956. Ent.Meddr. 29:329-359.
- Heie, O.E. 1980. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark.I. Fauna ent.scand. 9, pp.236. Scandinavian Science PressLtd.,Klampenborg.
- Hermansen, J.E., Jørgensen, J. & Stapel, C. 1979. Landbrugsafgrødernes sygdomme og skadedyr. Landhusholdningsselskabets Forlag, København.
- Hight, S.C., Eikenbary, R.D., Miller, R.J. & Starks, K.J. 1972. The greenbug and Lysiphlebus testaceipes. Environ.Entomol. 2: 205-209.
- Hozák, A. 1970. The pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), and its parasites on alfalfa in Czechoslovakia (Hym.,Aphidiidae; Hom.,Aphidoidea). Acta Universitatis Carolinae-Biologica 1968: 371-415.
- Jensen, P.V. 1980. Rumlige fordelings- og interaktionsmønstre i insekt vært-parasit systemer. Med eksempler fra biologien hos ærtebladlusen, *Acyrtosiphon pisum*, og dens primærparasitter snyltehvepsene *Aphidius ervi* og *Aphidius urticae*. Specialerapport, Zoologisk Laboratorium, Århus Universitet.
- Johnson, B. 1959. Effect of parasitization by *Aphidus platensis* Bréthes on the developmental physiology of its host, *Aphis craccivora* Koch. Ent.exp&appl. 2:82-99.
- Jones, M.G. 1972. Cereal aphids, their parasites and predators caught in cages over oat and winter wheat crops. Ann.appl.Biol. 72:13-25.
- Jones, M.G. 1979a. Observations on primary and secondary parasites of cereal aphids. Entomologist's mon.Mag. 115:61-71.
- Jones, M.G. 1979b. Abundance of aphids on cereals from before 1973 to 1977. J.Appl.Ecol. 16:1-22.

- Jones, M.G. & Dean, G.J. 1975. Observations on cereal aphids and their natural enemies in 1972. Entomologist's mon. Mag. 111: 69-77.
- Jørgensen, J. 1975. Landbrugszoologi. pp.156. DSR Forlag, København.
- Jørgensen, J. 1981. Agerlandet som boplads for dyrene. I "Danmarks natur 8" pp.261-278. København.
- Latteur, G. 1973. Etude de la dynamique des populations des pucerons des céréales. Premières données relatives aux organismes aphidiphages en trois localités différentes. Parasitica 29:134-151.
- Latteur, G. & Destain J. 1980. Etyde de l'action des champignons et des hymenopteres parasites infeodes aux populations de *Sitobion avenae* (F.) et de *Metopolophium dirhodum* (Walk.) dans le champ experimental de Milmort en 1978 et 1979. Bulletin SROP/WPRS 1980/III/4:11-17.
- Leather, S.R. & Dixon, A.F.G. 1982. Secondary host preference and reproductive activity of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi*. Ann.appl.Biol. 101:219-228.
- Mackauer, M. 1959. Die europäischen Arten der Gattungen Praon und Areopraon (Hymenoptere:Braconidae,Aphidiinae). Beit.Ent. 9:810-865.
- Mackauer, M. 1968. Aphidiidae. Pars 3. Hymenopterorum Catalogus (n.ed.). Ed. Ferrière, C. & van den Vecht, J., Dr.Junk, N.V. The Hague.
- Mackauer, M. 1976. The sex ratio in field populations of some aphid parasites. Ann.Entomol.Soc.Am. 69:453-456.
- Mackauer, M. & Heie, O. 1965. Notes on some Danish aphid parasites (Hym.,Aphidiidae). Ent.Meddr. 34:103-106.
- Mackauer, M. & Starý, P. 1967. Hym. Ichneumonoidea, World Aphidiidae. I "Index of entomophagous insects" (ed. Delucchi, V. & Remaudiére, G.) pp.195. Le Francois, Paris.
- Markkula, M. 1960. Five parasitic Hymenoptera and two Itonidid species new to Finland. Ann.Ent.Fenn. 26:227-228.
- McLean, I., Carter, N. & Watt, A. 1977. Pests out of control. New Scientist 76:74-75.
- Müller, F.P. 1964. Merkmale der in Mitteleuropa an Gramineen lebenden Blattläuse (Homoptera:Aphididae). Wiss.Z.Univ.Rostock 13:269-278.
- Müller, F.P. 1966. Geflügelte Blattläuse in Gelbschalen. Wiss.Z. Univ.Rostock 15:295-313.

- Müller, F.P. 1980. Wirtspflanzen, Generationenfolge und reproduktive Isolation infraspezifischer Formen von *Acyrthosiphon pisum*. Ent.exp.&appl. 28:145-157.
- Nault, L.R., Edwards, L.J. & Styer, W.E. 1973. Aphid alarm pheromones: secretion and reception. Environ.Entomol. 2:101-105.
- O'Loughlin, G.T. 1963. Aphid trapping in Victoria. 1. The seasonal occurrence of aphids in three localities and a comparison of two trapping methods. Aust.J.Agric.Res. 14:61-69.
- Pankanin-Franczyk, M. 1982. Participation of parasitoids in limiting the numbers of aphids on cereal crops. Pol.ecol.Stud. 8:521-538.
- Phelan, P.L., Montgomery, M.E. & Nault, L.R. 1976. Orientation and locomotion of apterous aphids dislodged from their host by alarm pheromone. Ann.Entomol.Soc.Am. 69:1153-1156.
- Powell, W. 1980. Toxares deltiger (Haliday) (Hymenoptera:Aphidiidae) parasitising the cereal aphid *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera:Aphididae), in southern England: a new host-parasitoid record. Bull.ent.Res. 70:407-409.
- Powell, W. 1982. The identification of hymenopterous parasitoids attacking cereal aphids in Britain. Systematic Entomology 7:465-473.
- Powell, W. 1983. The role of parasitoids in limiting cereal aphid populations. I "Aphid antagonists" (ed. R. Cavalloro) pp.50-56. A.A.Balkema, Rotterdam.
- Pungerl, N.B. 1983. Variability in characters commonly used to distinguish *Aphidius* species (Hymenoptera:Aphidiidae. Systematic Entomology 8:425-430.
- Rabbinge, R., Ankersmit, G.W. & Pak, G.A. 1979. Epidemiology and simulation of population development of *Sitobion avenae* in winter wheat. Neth.J.Pl.Path. 85:197-220.
- Rautapää, J. 1976. Population dynamics of cereal aphids and method of predicting population trends. Ann.agric.Fenn. 15:272-293.
- Reitzel, J. 1967. Bladlus på korn. Landbonyt 21:60-63.
- Reitzel, J. 1977. Bladlus på korn. Ugeskr.f.Agron., Hort., Forst., og Lic. 122:267-269.
- Ruth, W.E., McNew, R.W., Caves, D.W., & Eikenbary, R.D. 1975. Greenbugs (Hom.:Aphididae) forced from host plants by *Lysiphlebus testaceipes* (Hym.:Braconidae). Entomophaga 20:65-71.

- Southwood, T.R.E. 1978. Ecological Methods. pp.524.Chapman and Hall, London.
- Sparrow, L.A.D. 1974. Observations on aphid populations on spring-sown cereals and their epidemiology in south-east Scotland. Ann.appl.Biol. 77:79-84.
- Starý, P. 1966. Aphid parasites of Czechoslovakia. pp.242. Dr.W.Junk,The Hague.
- Starý, P. 1968. Impact of an indigenous parasite, *Aphidius ervi* Hal. on pea aphid, *Acyrthosiphon pisum* (Harris) populations on alfalfa in Czechoslovakia. Boll.Lab.Ent.Agr. 26:293-313.
- Starý, P. 1970. Biology of aphid parasites (Hymenoptera:Aphidiidae) with respect to integrated control. pp.643. Dr.W.Junk N.V. The Hague.
- Starý, P. 1971. *Praon gallicum*, n.sp., a new parasite of *Schizaphis graminum* from France (Hym. Aphidiidae). Ann.Soc.ent.Fr. (N.S.) 7:625-627.
- Starý, P. 1972. Relative abundance of parasite species as an area-dependent phenomenon and its possible significance in biological control (Hym.,Aphidiidae). Boll.Lab.Ent.Agr. 30:19-27.
- Starý, P. 1973. A review of the *Aphidius*-species (Hymenoptera, Aphidiidae) of Europe. Annot.zool.bot. 84. pp.85.
- Starý, P. 1974. Population dynamics, parasitization, control, and prognosis of the pea aphid (*Acyrthosiphon pisum* Harris) in Czechoslovakia. Rozpr.CSAV,r.mat.prir.ved 84(3):1-123.
- Starý, P. 1976a. Aphid parasites (Hymenoptera,Aphidiidae) of the Mediterranean area. pp.95. Dr.W.Junk B.V.,The Hague.
- Starý, P. 1976b. Parasite spectrum and relative abundance of parasites of cereal aphids in Czechoslovakia (Hymenoptera,Aphidiidae;Homoptera,Aphidoidea). Acta ent.bohemoslov. 73:216-223.
- Starý, P. 1978. Seasonal relations between lucerne, red clover, wheat and barley agro-ecosystems through the aphids and parasitoids (Homoptera,Aphidiidae;Hymenoptera,Aphidiidae). Acta ent.bohemoslov. 75:296-311.
- Starý, P. 1979. Aphid parasites (Hymenoptera,Aphidiidae) on the Central Asian area. pp.114. Dr.W.Junk.B.V. The Hague.
- Starý, P. 1981a. On the strategy, tactics and trends of host specificity evolution in aphid parasitoid (Hymenoptera,Aphidiidae). Acta ent.bohemoslov. 78:65-75.
- Starý, P. 1981b. Biosystematic synopsis of parasitoids on cereal aphids in the western Palaearctic (Hymenoptera,Aphidiidae;Homoptera,Aphidoidea). Acta ent.bohemoslov. 78:382-396.

- Starý, P., González, D., & Hall, J.C. 1980. *Aphidius eadyi* n.sp. (Hymenoptera:Aphidiidae), a widely distributed parasitoid of the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum* (Harris) in the Palearctic. *Ent.scand.* 11:473-480.
- Stroyan, H.L.G. 1952. The identification of aphids of economic importance. *Plant Pathology* 1:9-14, 42-48, 92-99, 123-129.
- Tamaki, G., Halfhill, J.E., & Hathaway, D.O. 1970. Dispersal and reduction of colonies of pea aphids by *Aphidius smithi* (Hymenoptera:Aphidiidae). *Ann.Entomol.Soc.Am.* 63:973-980.
- Taylor, L.R. & Palmer, J.M.P. 1972. Aerial sampling. I "Aphid technology" (ed. H.F. van Emden) pp.189-234. Academic Press, London.
- Thygesen, T. 1971. *Ærtegalmyggen (Contarinia pisi Winn.) og andre skadelige insekter i ærtedyrkningen*. Biologi og bekæmpelse. *Tids.f.Pl.avl.* 75:825-842.
- van den Bosch, R., Lagace, C.F. & Stern, V.M. 1967. The interrelationship of the aphid, *Acyrthosiphon pisum*, and its parasite, *Aphidius smithi*, in a stable environment. *Ecology* 48:993-1000.
- van den Bosch, R., Schlinger, E.I., Lagace, C.F. & Hall, J.C. 1966. Parasitization of *Acyrthosiphon pisum* by *Aphidius smithi* a density-dependent process in nature (Homoptera:Aphidae) (Hymenoptera:Aphidiidae). *Ecology* 47:1049-1055.
- Vickerman, G.P. 1982. Distribution and abundance of cereal aphid parasitoids (*Aphidius* spp.) on grassland and winter wheat. *Ann.appl.Biol.* 101:185-190.
- Vickerman, G.P. & Wratten, S.D. 1979. The biology and pest status of cereal aphids (Hemiptera:Aphididae) in Europe: a review. *Bull.ent.Res.* 69:1-32.
- Watt, A.D. 1979. The effect of cereal growth stages on the reproductive activity of *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum*. *Ann.appl.Biol.* 91:147-157.
- Wool, D. van Emden, H.F. & Bunting, S.W. 1978. Electrophoretic detection of the internal parasite, *Aphidius matricariae* in *Myzus persicae*. *Ann.appl.Biol.* 90:21-26.
- Vater, G. 1971. Über Ausbreitung und Orientierung von *Diaeretilla rapae* (Hymenoptera,Aphidiidae) unter Berücksichtigung der Hyperparasiten von *Brevicoryne brassicae* (Homoptera,Aphidiidae). *Z.ang.Ent.* 68:187-225.