

**Studii ecologice la specii de lepidoptere nocturne
în zona Cluj (Transilvania, Romania) prin cercetări
cu capcane feromonale și capcane luminoase.**

**2. Evaluarea numărului de spermatofori și ouă
în studiul capacității reproductive la femelele unor specii
de lepidoptere capturate în capcana luminoasă**

Gheorghe STAN, Viorica CHIS, Ioan COROIU, László RÁKOSY



Summary

Ecological studies on nocturnal lepidoptera species in Cluj area (Transilvania, Romania) by means of pheromonal and light traps. 2. Evaluation of the number of spermatofores and eggs for the study of reproductive capacity in female Lepidoptera species caught in light trap.

Reproductive status of females in 86 Lepidoptera species (with 8620 individuals) collected in light trap, was analysed by spermatofores and eggs counts. Only females with maximum 10 individuals per species were considered. The number of spermatofores was determined by dissecting the bursa copulatrix and the amount of mass of eggs were noted and counted in ovarioles and oviductus communis. The stages of eggs evolution were classified as immature eggs (no chorionated oocytes), and mature eggs (chorionated oocytes). The following classes were established: 0 - no mature eggs in ovaries; I or + - 1 to 50 mature eggs; II or ++ - 51 to 150 mature eggs; III or +++ - large number of chorionated oocytes, frequently these females had several hundred mature eggs. In this study we regardless of differences among sizes and structure of reproductive apparatus and females sizes. Prior data processing, females of caught species were arranged in five classes, according to their relations with host plant and preferential habitats in the studied area. The 34 species were randomly proportional selected and they were presented in figures.

The paper presents the following aspects: a). mating frequency as determined by the number of maximum spermatofores per species (Fig. 1); b). mating frequency per female (for 8620 individuals) (Fig. 2); c). reproductive status as determined by spermatofores counts and frequency distribution of mature eggs per mated females (Fig. 3); d). inter- and intraspecific variation in mating frequency and evaluation of egg masses in ovaries, both with- and without relation with the number of spermatofores (Fig. 5-7); e). the evaluation of frequency distribution of number of spermatofores and mature eggs for some species in relation with the generation (Fig. 8-11).

According to these our preliminary researches we present the following points of view:

- no correlations exist among the behavioural pattern, relationship with host plant, status of r-K continuum and the preferential habitats, with mating frequency and the

inter- and intraspecific variation as determined by spermatophores counts, and with the number and quality of eggs;

- apparently, in the pest species and those with great values for the coefficient of variation, the incidence and level of multiple matings were greater;

- the quality and quantity of mature eggs in mated females wasn't correlated with the number of spermatophores; females with more spermatophores had frequently more mature (and immature) eggs;

- similarly, there wasn't differences in the quality of mature eggs in ovaries at death, between females with one spermatophore and multiple spermatophore per female;

- in the majority of bivoltine species the frequency of multiple matings were greatest in the first generation (first flight) and prevailed females with the greater number of mature eggs (classe III) but, in the other hand, in some bivoltine species the pattern of eggs was similar and the frequency of multiple matings were greater in the second flight;

- the role of multiple matings in Lepidoptera species are discussed; multiple matings appear to be a feature and a physiological function of the young and vigorous animals, and the its adaptative value is subordinate. There are reasons to think that exists a protective function for species and the possibility to offer great chances for successful matings.

Studiul reproducției la insecte reprezintă o modalitate eficientă de evidențiere a particularităților comportamentale, cu semnificație deosebită în viața insectei, prin valoarea adaptativă și perpetuarea speciei.

Formarea și transmiterea spermei, răspunsul la feromonul sexual specific și acuplarea sunt considerați a fi 3 indicatori esențiali ai maturității reproductive (SHOREY et al. 1968). La lepidoptere, primul aspect implică formarea spermatozoizilor (eupireni și apireni), deplasarea la nivelul aparatului reproducător mascul și constituirea spermatoforilor (SHOREY et al. 1968; SILBERGLIED et al. 1984), transferul acestora în bursa copulatoare a femelei în urma împerecherii, stocarea spermatoforilor, eliberarea spermatozoizilor, migrarea și stocarea acestora în spermatecă (MASON & PASHLEY 1991) și comportamentul lor în actul de fertilizare a ovocitelor și calitatea ouălor (GERBER & WALKOF 1992).

În ceea ce privește comportamentul de acuplare, lepidopterele sunt caracterizate de două particularități: prezența împerecherilor multiple și transferul spermatoforilor. Probabil, cu rare excepții, femelele sunt poliandre fapt ce face să se vorbească de o **incidență** (% de femele împerecheate mai mult de o dată) și de **nivelul** (număr mediu de împerecheri/femelă acuplată) al acestora (BYERS 1978). În plus, cercetările au acordat o atenție mare și rolului împerecherilor multiple (PARKER 1970; THIBOUT 1969, 1975; THORNHILL & ALCOCK 1983; RUTOWSKI & GILCHRIST 1986; MASON & PASHLEY 1991) și semnificația acestora în influențarea fecundității și fertilității (LUM & FLAHERTY 1969; KEHAT & GORDON 1977; FENEMORE 1977) sau relația dintre mărimea spermatoforilor și fecunditate-fertilitate (LEDERHOUSE et al. 1989).

Un domeniu important îl constituie cercetările comparative laborator - câmp asupra incidenței și nivelului împerecherilor multiple (SANDERS 1975; KEHAT & GORDON 1975; RAULSTON 1975), un studiu similar, aprofundat, fiind făcut și de către noi la *Mamestra brassicae*. O semnificație importantă în acest gen de cercetări o au studiile făcute asupra aparatului reproducător (TOMESCU 1988).

În lucrare sunt prezentate datele obținute în studiul numărului de spermatofori/femelă și evaluarea cantității de ouă la specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă, în zona Cluj, în perioada 1986-1990. Sunt analizate și unele aspecte privind fecunditatea, rolul împerecherilor multiple și semnificația acestor cercetări pentru elaborarea unor modele în programele de monitoring.

Material și metode

Materialul biologic a provenit din colectările zilnice din capcana luminoasă situată în afara orașului Cluj-Napoca, în partea de NV, în vecinătatea râului Someșul Mic, în staționarul denumit CL-1 (STAN et al. in ac. vol.). După trierea făcută la nivel de specie și sex, abdomenul femelelor a fost pus în tubușoare cu alcool 70%, respectând datele zilnice de colectare, pentru urmărirea unor eventuale corelații între frecvența împerecherilor și perioada de zbor a unor specii dominante. Disecțiile au fost făcute sub lupa binocular, abdomenul a fost tăiat, s-a localizat bursa copulatoare fiind puse în evidență, numărul și forma spermatofozilor. Apoi a fost localizată spermataca, pentru evidențierea formei, culorii și prezenței spermatozoidilor. În continuare au fost analizate ovarele, pentru studiul calității și cantității numărului de ouă. La majoritatea speciilor, aparatul reproducător a fost desenat pentru finalizarea cercetărilor într-un studiu sintetic privind eventuale relații între formă și comportament.

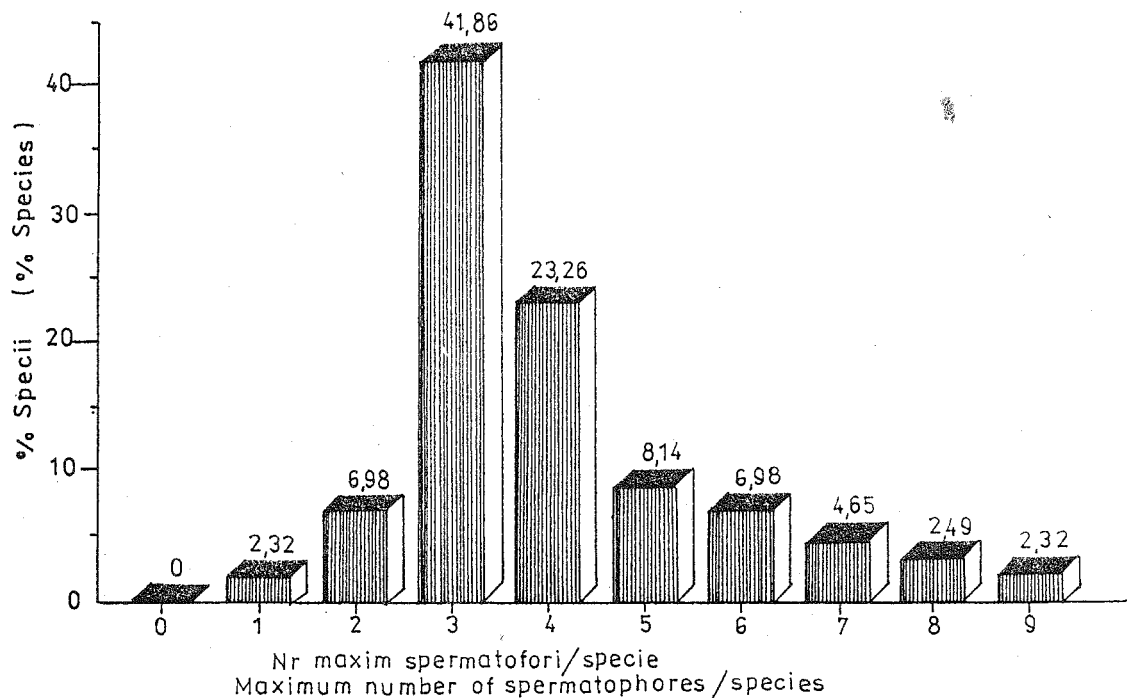


Fig. 1. Frecvența împerecherii, calculată pe baza numărului maxim de spermatofozi/specie, pentru 86 specii de lepidoptere, capturate în capcana luminoasă, în zona Cluj 1986-1990). Valoarea minimă de captură luată în considerare a fost de 10 indivizi/specie.

Mating frequency as determined by the number of spermatophores in 86 Lepidoptera species (with minimum value of catch being 10 individuals/species), that were collected in light trap, in Cluj area, during 1986-1990. For frequency distribution in every species, the maximum number of spermatophores were considered.

O primă clasificare a statutului reproductiv a fost gruparea în două categorii: femele acuplate și neacuplate. Pentru cele acuplate s-a estimat apoi frecvența împerecherilor, numărul de spermatofozi/femelă și relația dintre cantitatea de ouă și împerechere sau în funcție de numărul de spermatofozi. De fapt, luând în considerare studii similare la alte specii (SHOWERS et al. 1976; ELLIOTT et al. 1978; HOWELL 1979; ROTHSCHILD et al. 1984) s-au urmărit aceiași parametrii.

Pentru intervalul 1986-1990, s-au făcut disecții la 130 specii de lepidoptere (116 - Noctuoidea și 14 alte specii cu comportament nocturn). Dintre acestea, în lucrarea sunt incluse datele de la 86 specii (77 - Noctuoidea; 9 - alte specii cu comportament nocturn), care au însumat un număr de 8620 indivizi; s-au luat în considerare numai speciile la care nivelul minim de captură al femelelor a fost de 10 indivizi/întreaga perioadă de capturare (vezi Tabelul 3 in STAN et al. ac. vol.).

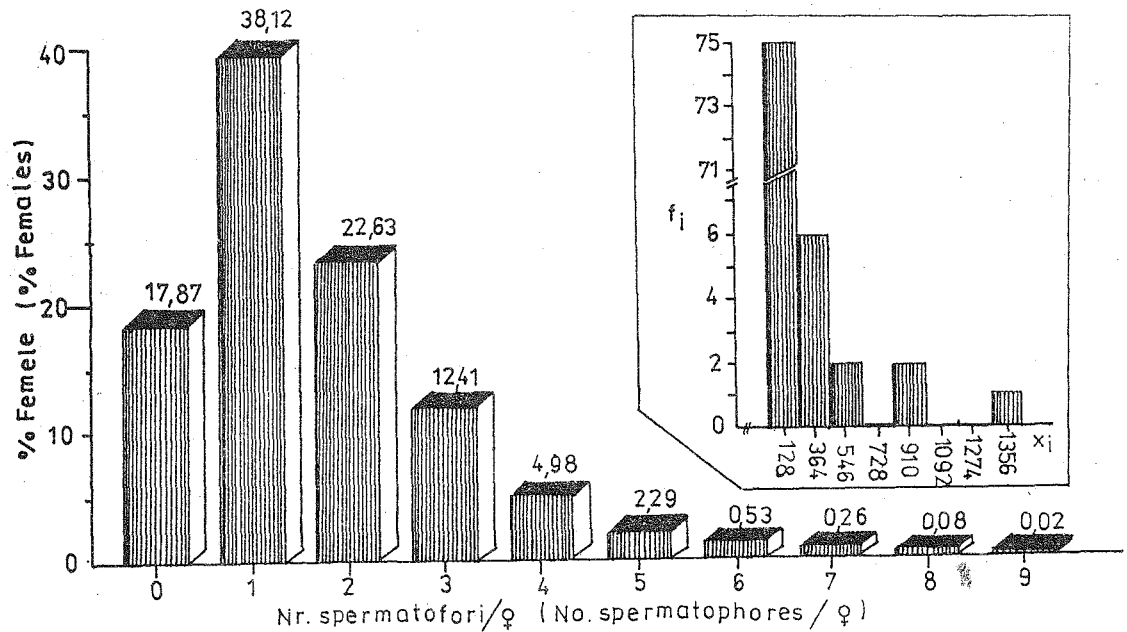


Fig. 2. Frecvența împerecherii per femelă, calculată pe baza numărului de spermatofoři la 8620 femele care au aparținut la 86 specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă. În medalion, pentru numărul total de femele sunt reprezentate grafic cele 8 clase de frecvență, în care s-au încadrat (intervalul de clasă a fost estimat prin relația lui Sturgeon: $k = (x_{\max} - x_{\min}) / (1 + 3,3 \log n) = 182,3$).

Mating frequency (mean values per female) as determined by the number of spermatophores in 8620 females belonged to 86 Lepidoptera species collected in light trap in Cluj area, during 1986-1990. In medalion are depicted the 8 frequency classes for all dissected females. The interval of classes were estimated through Sturgeon's relation.

Toate datele obținute au fost prelucrate și analizate statistic. Prin comparare și analiza diferențelor semnificative, pentru prezentare grafică în această lucrare au fost selectate, randomizat, un număr de 34 specii. În prima fază speciile au fost împărțite în funcție de spectrul lor: trofic (au dominat net speciile caracteristice plantelor ierboase și defoliatorii), zoogeografic (dominante: speciile eurasiatice) și ecologic (dominante fiind speciile caracteristice habitatelor mezofile și mezohigrofile), tipice pentru zona din Transilvania, descrisă în aceste lucrări. Pentru cele 86 specii, s-au constituit 5 clase în care speciile au fost încadrate în funcție de relațiile cu plantele gazdă și habitatele preferențiale. Următoarele criterii au fost apoi alese pentru a fi incluse specii reprezentative pentru fiecare grup: femele fără spermatofoři, femele cu 1 spermatofor, cu 2 spermatofoři, femele cu 1 și 2 spermatofoři (respectiv 0-4 spermatofoři) în număr aproximativ egal, femele cu cel mai mic număr de împerecheri multiple (2), femele cu multe împerecheri multiple (5-9). Prin acest procedeu au fost constituite 4 grupuri a câte 30-34 specii/grup. Pentru reprezentare grafică în text, a fost ales randomizat unul dintre aceste grupuri, el fiind reprezentativ pentru toate, neexistând multe deosebiri sau diferențe semnificative între specii, în caracterizarea statutului reproductiv pe baza numărului de spermatofoři și a ponteii.

Referitor la calitatea și cantitatea ouălor, în linii mari, în final, am adoptat clasificarea după GERBER & WALKOF (1992). În primul rând s-a luat în considerare gruparea în: ovocite (ouă imature, necorionate) și ouă mature (corionate) iar cantitatea a fost apreciată după următoarea scară:

- 0 - ouă corionate absente; ovocite puține sau multe;
- I sau + - număr mic de ouă corionate (1 - 50); inițial s-a trecut numărul exact la fiecare individ, intervalul fiind destul de larg, dar prin comparare cu datele altor autori s-a renunțat la includerea unui număr prea mare de grupe; ovocitele au fost, dominant, în număr mare;
- II sau ++ - ouă corionate între 50 - 150; ovocite prezente în număr variabil, frecvent în număr mare;

- III sau +++ - ouă corionate > 150 (frecvent sute de ouă); ovocite mai frecvent în cantitate medie și mică.

Deocamdată nu am utilizat și un sistem de clasificare al ovocitelor întrucât nu am evidențiat diferențe semnificative sau o corelație evidentă, între numărul acestora și numărul de ouă corionate. În prezent, datele acestea și cele provenite din cercetările în curs de desfășurare ne-au determinat să optăm în perspectivă pentru următoarele principii în modul de apreciere de apreciere:

- a. stabilirea a 5 clase, fiecare împărțită în două subclase în funcție de evoluția ovocitelor;
- b. marcarea modificărilor la nivelul ovariolelor sau a ovarului în general, asociat cu vârsta femelelor (modif. după modelul SUZUKI 1979);
- c. relația dintre calitatea spermatoforului (plin, semigolit, golit), forma spermatecii și evoluția corpiilor grași.

Rezultate

Frecvența împerecherilor la speciile de lepidoptere. Spectrul împerecherilor la femelele analizate a fost cuprins pe intervalul 1-9. Pe baza datelor obținute, frecvența împerecherilor la femelele celor 86 specii (luând în considerare numărul maxim de acuplări/specie), este prezentată în Fig. 1. Nu au fost capturate specii la care toate femelele să fie neacuplate, chiar dacă la nivelul fiecărei specii, numărul femelelor neacuplate a fost variabil. Fenomenul este probabil asociat cu valoarea adaptativă mai mare a comportamentului de reproducere. Cea mai mare frecvență au avut femelele cu 3 și 4 spermatofori / bursa copulatoare (41,86% și respectiv 23,26%), pentru toate speciile prezente. În ceea ce privește numărul maxim de spermatofori/specie, la câte două specii s-a înregistrat un singur spermatorfor (*Mesogona acetosellae*, *Phlogophora meticulousa*) sau numărul maxim de 9 spermatofori/femelă (*Xestia c-nigrum*, *Autographa gamma*). Pentru speciile cu numărul maxim de 2, 5 și 6 spermatofori/femelă, frecvența a fost de 6,98%, 8,14% și, respectiv 6,98%. Printre speciile cu număr mare de acuplări/femelă, amintim: *Ochropleura plecta*, *Hoplodrina octogenaria* (8 sptf.), *Diachrysia tutti*, *Lacanobia w-latinum* (7 sptf.), *Agrotis exclamationis*, *Pyrrhia umbra* (6 sptf.), *Mythimna conigera*, *M. pallens*, *Neuronia decimalis*, *Orthosia incerta*, *Oligia strigilis* (5 sptf.).

Referitor la frecvența împerecherii per femelă, pe baza numărului de spermatofori de la totalul de 8620 femele ale celor 86 specii analizate, datele au evidențiat valoarea cea mai mare pentru 1 spermatorfor (Fig. 2). Incadrarea numărului total de indivizi în 8 clase de frecvență permite constatarea că majoritatea speciilor (75) au făcut parte din prima clasă (0-182), numărul cel mai frecvent de femele/specie fiind cuprins pe intervalul 10-67. Facem această precizare pentru atenuarea unor eventuale neconcordanțe cu date obținute la aceleași specii dar în cercetări făcute la un număr mai mare de indivizi.

Frecvența și variația interspecifică a numărului de împerecheri. Detalii asupra celor 34 specii selectate din cele 130, pentru evidențierea unor aspecte particulare, sunt prezentate în Fig. 3, 4. Așa cum am amintit anterior la partea de metodică, nu au existat corelații semnificative în ceea ce privește evoluția numărului de spermatofori și categoria din care a făcut parte o anumită specie. Aparent doar, la speciile dăunătoare și cu comportament activ de zbor, au predominat împerecherile multiple, în grupul acestora fiind înregistrat și numărul cel mai mare de spermatofori. În această categorie sunt speciile amintite mai sus, dar și specii care asigură frecvența mare pentru grupul cu 2, 3 și 4 spermatofori (*Mythimna albipuncta*, *Axylia putris*, *Apamea monoglypha*, *Agrochola lota*, *Rivula sericealis*, *Luperina testacea*, *Mamestra brassicae*, *Lacanobia oleracea*, *L. suasa*). Pe de altă parte, se poate constata dominanța unui singur spermatorfor, la majoritatea speciilor (Fig. 3), uneori cu diferențe semnificative față de prezența altui număr (*Mythimna albipuncta*, *M. conigera*, *Spilosoma lubricipedum*, *Apamea monoglypha*, *Neuronia decimalis*, *Xanthia fulvago*, *Agrochola lota*, *Tryodia sylvina*).

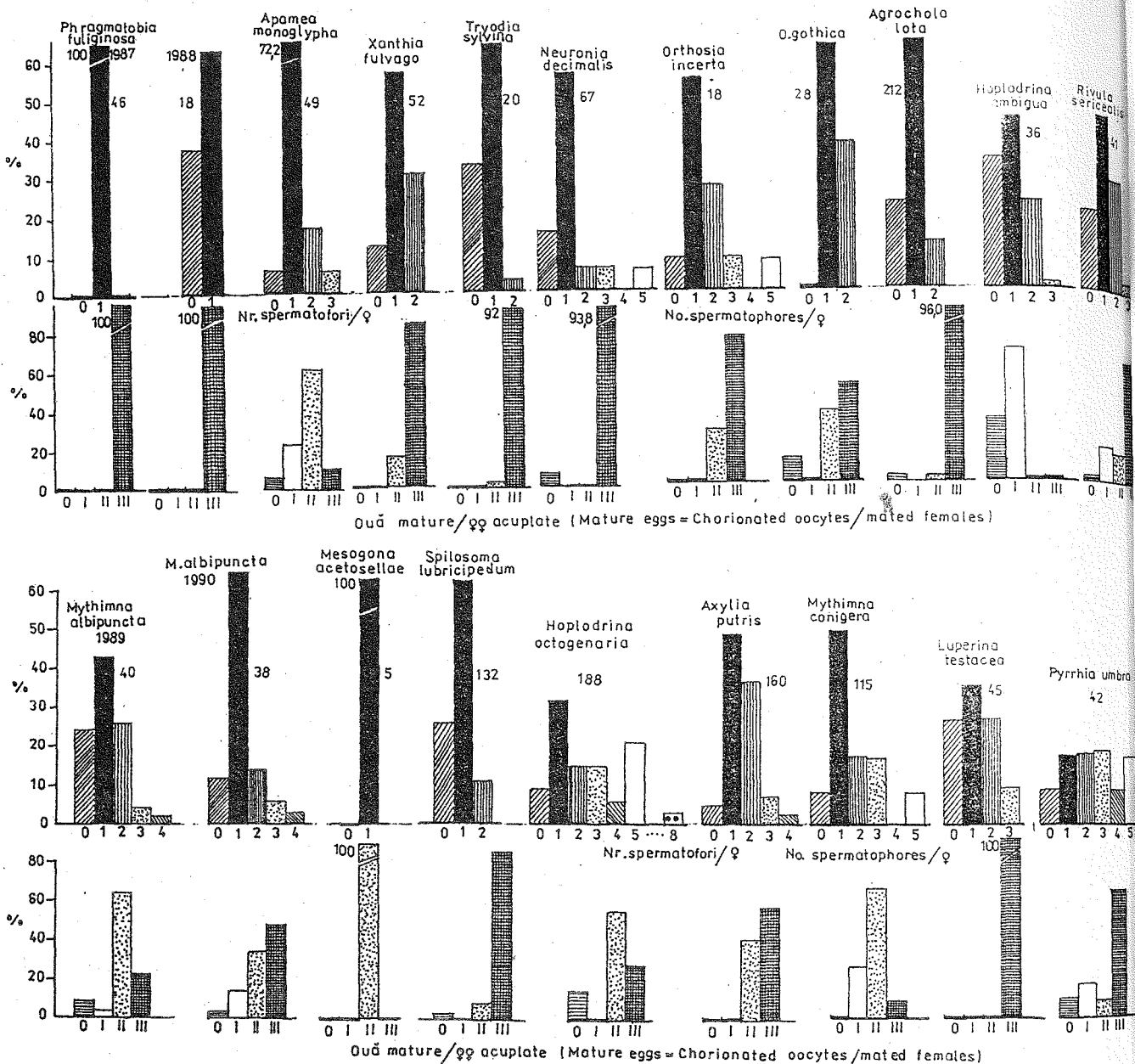


Fig. 3. Frecvența împerecherilor, calculată pe baza numărului de spermatofoari și frecvența numărului de ouă mature per femele acuplată, pentru diferite specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă, în zona Cluj. Cele 34 specii care apar în figurile din text, au fost selectate randomizat din cele 86 specii la care s-au numărat spermatofoarii și ouăle. Cifrele din dreptul coloanelor reprezintă numărul de femele.

Mating frequency as determined by spermatoaphore counts and frequency distribution of mature eggs per mated females, in different Lepidoptera species, collected in light trap, in Cluj area. The 34 species that appear in figures from text were randomly selected from 86 species at which the number of spermatofores and aggs, were counted. The values by the side of columns indicate the number of dissected females for every species.

Fenomenul poate să aibă semnificație, mai ales că în aproape toate studiile făcute, de alți autori, la diferite specii, nu s-a evidențiat o relație directă între fecunditate și numărul de împerecheri/femelă. În schimb, pentru alte specii, mai puține la număr (*Hoplodrina octogenaria*, *Pyrrhia umbra*, *Autographa gamma*, *Diachrysis tutti*), frecvența indivizilor în funcție de numărul de spermatofoari evidențiați, a fost de valori apropiate. Următoarele două grupe se caracterizează prin: dominanța femelelor neacuplate (aspect valabil doar în unii ani) (*Phlogophora meticulosa*, *Ipimorpha retusa*, *Agrotis segetum*), sau a femelelor unde, cu frecvență mai mare, au fost două sau mai multe acuplări (*Oligia strigilis*, *Agrotis exclamationis*, *Lacanobia w-latinum*, *Oligia strigilis*). Într-o ultimă

categorie amintim speciile pentru care nu au fost capturate femele neacuplate (*Mesogona acetosellae*, *M. oxalina*, *Lacanobia contigua*).

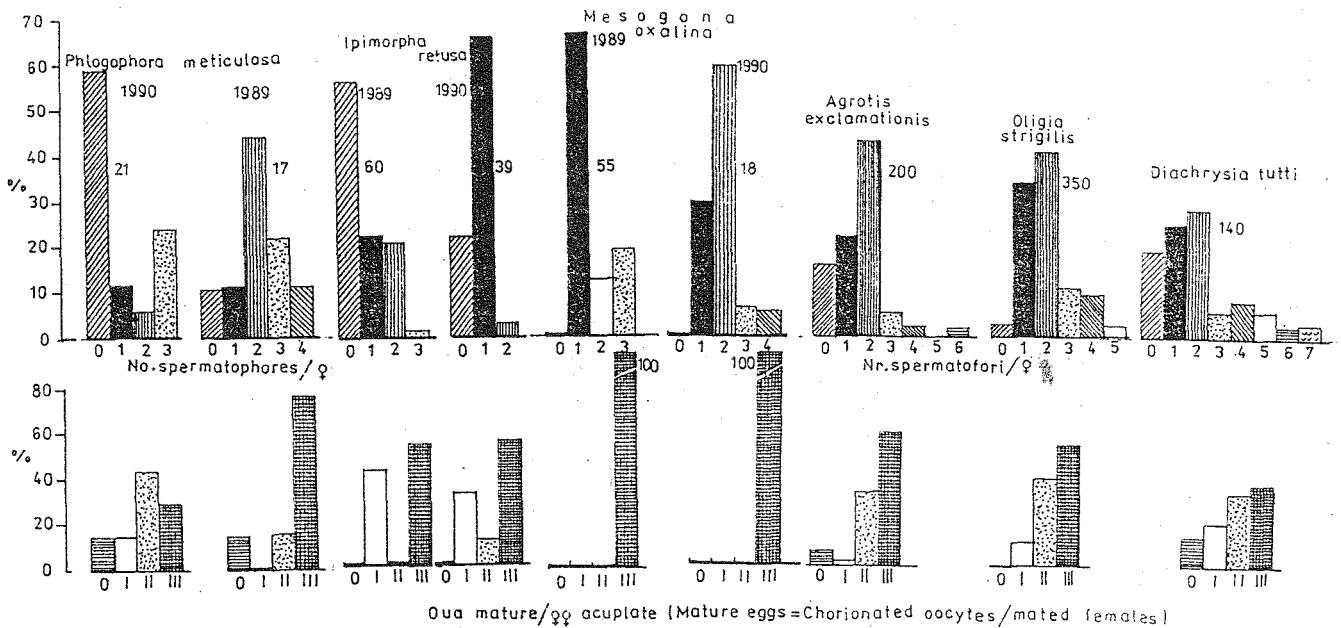


Fig. 3 - continuare. Frecvența împerecherilor, calculată pe baza numărului de spermatozoi, și frecvența de distribuție a numărului de ouă mature/femelă acuplată, pentru diferite specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă, în zona Cluj.

Mating frequency as determined by spermatophores counts and frequency distribution of mature eggs per mated females, in different Lepidoptera species collected in light trap, in Cluj area. Another explanations as in Fig. 3.

Frecvența și variația intraspecifică a numărului de împerecheri. În general, despre puține specii putem afirma că prezintă un model caracteristic, stabil și repetabil, al statutului reproductiv, bazat pe numărul de spermatozoi (de ex. *Ochropleura plecta*, *Mythimna albipuncta*, *M. pallens*), pentru majoritatea speciilor capturate înregistrând variații, uneori semnificative, ale numărului de spermatozoi, de la un an la altul (*Phlogophora meticulosa*, *Ipimorpha retusa*, *Mesogona oxalina*, *Lacanobia w-latinum*) (Fig. 3, 4). Mai puțin pronunțat, fenomenul a fost evidențiat și la alte specii (*Mamestra brassicae*, *Xestia c-nigrum*, *Pyrrhia umbra*).

Nu prezentăm mai multe exemple deoarece nu am evidențiat corelații semnificative între aceste aspecte și modelul comportamental, relația cu planta gazdă și habitatul preferențial. Existența unor variații inter- și intraspecifice în ceea ce privește numărul de spermatozoi/femelă sunt mai degrabă dependente de particularitățile specifice, bio-comportamentale, asociat cu variațiile existente la nivelul factorilor ecologici. Despre rolul și semnificația împerecherilor multiple, pe care le vom discuta în continuare, se fac presupuneri și se emit ipoteze și la ora actuală.

Calitatea și cantitatea ouălor, la femele acuplate, indiferent de numărul de spermatozoi. Rezultatele obținute în metoda de lucru adoptată, sunt prezentate în Fig. 2, 3. Evident, în cazul femelelor neacuplate în ovare (sau mai corect spus, în ovariole) au fost prezente numai ouă imature

(ovocite), necorionate.

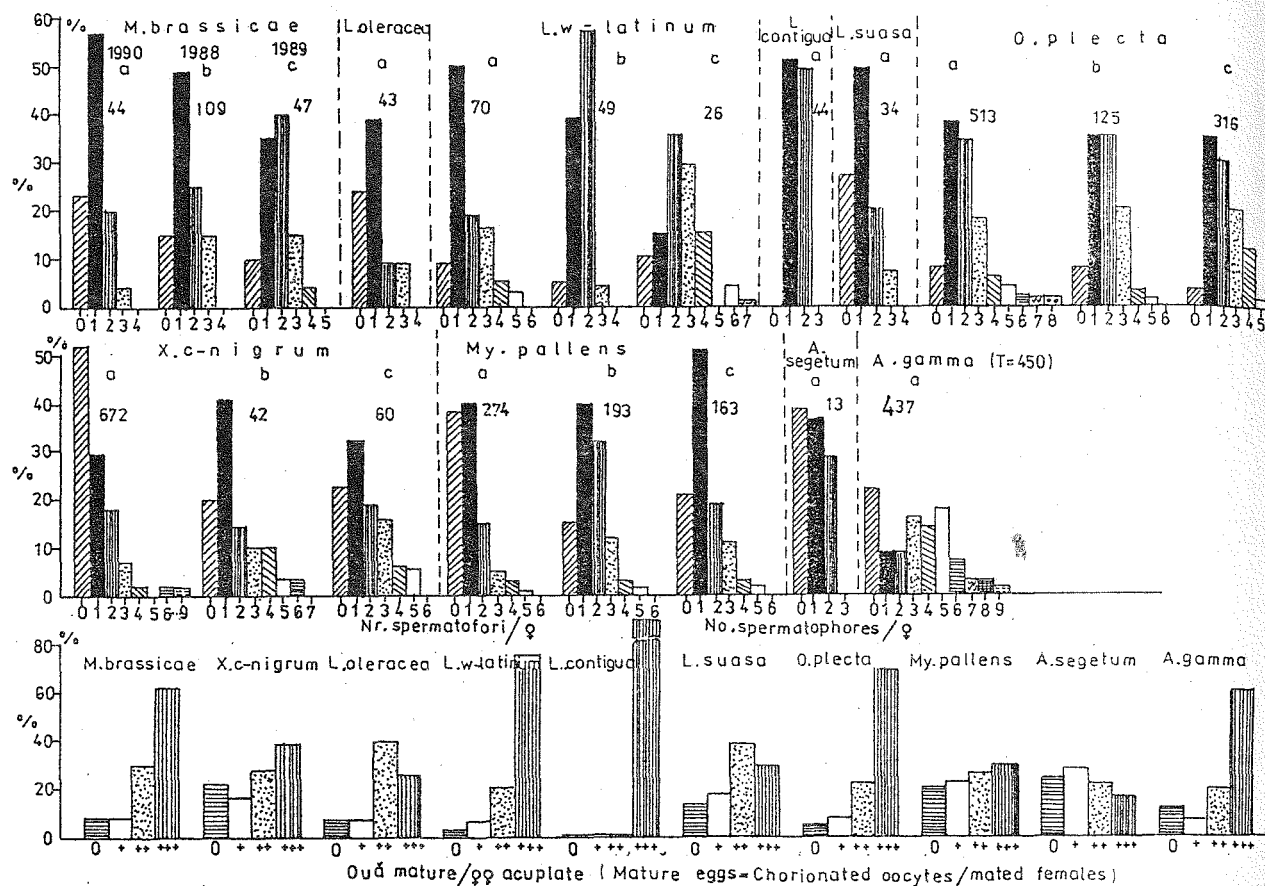


Fig. 4. Frecvența împerecherilor și variațiile intraspecific ale numărului de spermatofoari și cantitatea de ouă mature/femelă acuplată, la diferite specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă, în zona Cluj, 1986-1990. Restul explicațiilor, ca în Fig. 2.

Mating frequency and intraspecific variations as determined by spermatoaphore counts, and percentage distribution of mature eggs per mated female, in various Lepidoptera species, caught in light trap in Cluj area, during 1986-1990. Another explanations, as in Fig. 2.

Predominant culoarea a fost albicioasă și mai rar gălbuie-galbenă. Si în această situație, în ceea ce privește numărul, a existat o variație pronunțată, inter- și intraspecifică. Am considerat mai semnificativă o analiză a ouălor în cadrul femelelor acuplate. Ca fenomen general, pentru majoritatea femelelor disecate au predominat numărul mare (mai ales clasa III) de ouă mature, la nivel de sute, abdomenul fiind plin, inclusiv în oviductul comun. În plus au existat și relativ destul de multe ovocite necorionate la nivelul ovariolelor. Aparent, paralel cu scăderea numărului de ouă mature (clasa II și I) a fost mai mare numărul ovocitelor. Totuși, variațiile constatate (ex. prezența a 3-10 ouă mature asociat cu număr mic de ouă imature și cu calitatea aripilor) admit concluzia capturării femelelor după ce au ovipozitat deja în câmp. Aceste situații au fost mai puțin frecvente și prezența mare în capturi, a femelelor cu număr mare de ouă mature, oferă indicii asupra statutului reproductiv și posibilitatea de utilizare a capcanelor luminoase în monitoring, mai ales în cazul speciilor dăunătoare. Dacă pentru unele specii, trecerea de la clasa 0 la III s-a făcut progresiv-crescător (*Xestia c-nigrum*, *Mythimna pallens*, *Lacanobia suasa*, *Phlogophora meticulosa*, *Diachrysia tutti*, *Mythimna albipuncta*, *Orthosia gothica*, *Rivula sericealis*), rar progresiv-descrescător (*Agrotis segetum*, *Hoplodrina ambigua*), au existat alte două grupe de specii, una, cu variații cantitative pronunțate între clase (*Agrotis exclamationis*, *Phlogophora meticulosa*, *Ipimorpha retusa*, *Hoplodrina octogenaria*, *Axylia putris*, *Mythimna conigera*, *Pyrrhia umbra*) și alta, unde am semnalat numai prezența femelelor din clasa III (*Phragmatobia fuliginosa*, *Neuronia decimalis*, *Agrochola*

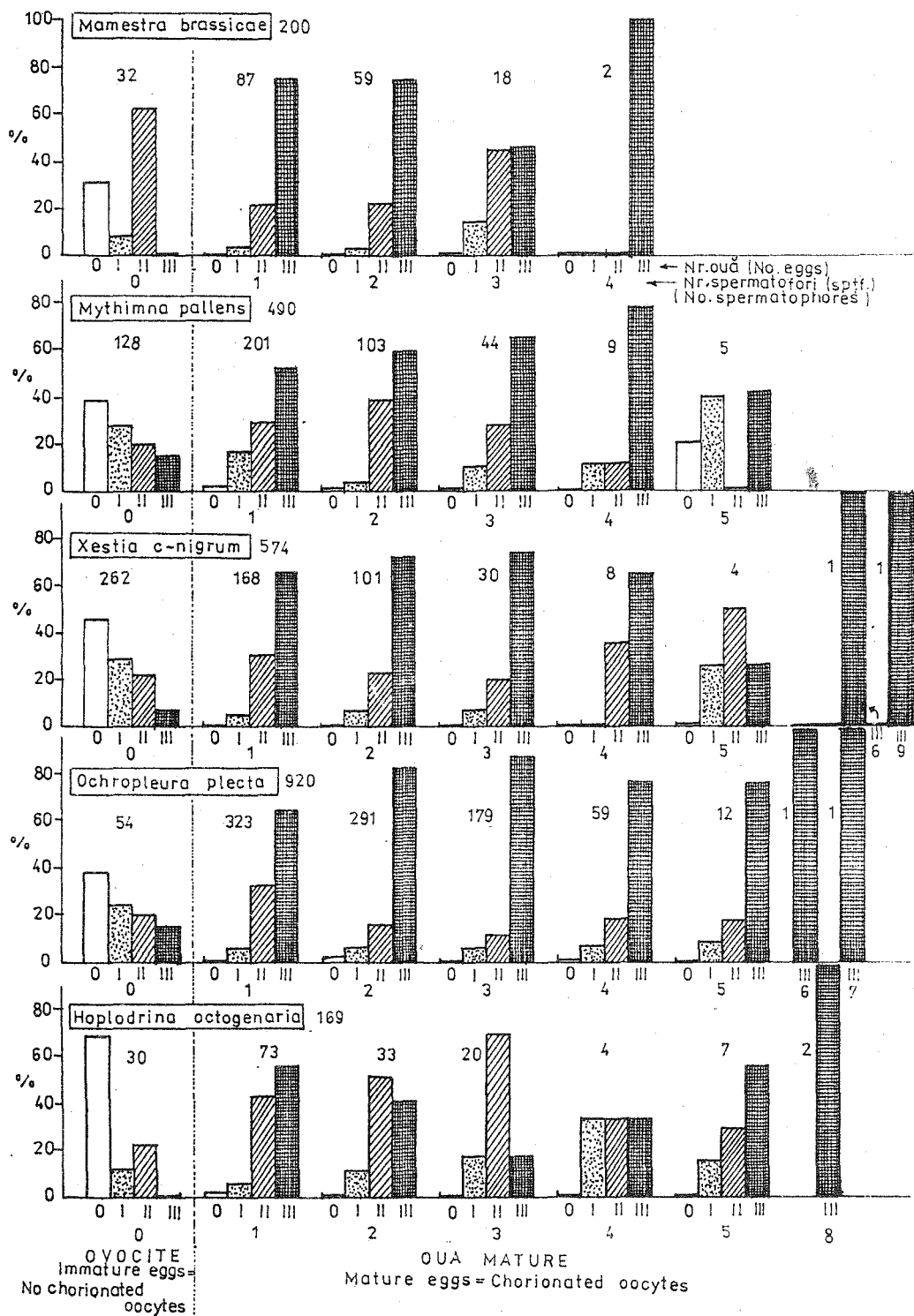


Fig. 5. Aprecieri asupra cantității de ouă din ovare, la diferite specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă, în relație cu numărul de spermatofoari/femelă. Selectarea speciilor din Fig. 5-7 s-a făcut randomizat, după tehnica descrisă în text. Cifrele din dreptul grupului de coloane reprezintă numărul de femele observate. Alte explicații, ca în Fig. 2.

Evaluation of eggs number in ovaries, and frequency distribution in relation with the number of spermatofores, in various females of Lepidoptera species, collected in light trap. The values by the side of columns indicate the number of dissected females. Another explanations, as in Fig. 2.

lota, *Luperina testacea*, *Mythimna oxalina*). Ca și în cazul spermatorilor, și la nivelul ouălor, au existat variații intraspecifice, de la un an la altul, pentru multe specii (ex. *Phlogophora meticulosa*, *Mythimna albipuncta* - Fig. 3).

Calitatea și cantitatea ouălor, în relație cu numărul de spermator/femelă. Am făcut distincție între ovocite (pentru femelele cu 0 spermator, deci neacuplate) și ouăle mature, corionate (pentru femelele cu 1, 2, ..., 9 spermator). Pe baza analizei comparative a datelor, în Fig. 5, 6 și 7 sunt ilustrate câteva particularități, prin selectarea randomizată a 15 specii, reprezentative pentru 4 grupe. Acestea au fost constituite în funcție de variațiile la nivelul numărului, de-a lungul claselor 0-III. În prima grupă am inclus specii la care am înregistrat o scădere progresivă (*Lacanobia suasa*, *Mythimna albipuncta*, *M. pallens*, *Diachrysia tutti*, *Xestia c-nigrum*, *Ochropleura plecta*). În grupa doua sunt speciile cu o creștere ± progresivă (*Rivula sericealis*, *Lacanobia w-latinum*, *L. oleracea*). În grupa a treia sunt specii la care nu am evidențiat un număr mare de ovocite (clasa III absentă) iar numărul femelelor cu ovocite puține și fără, a fost mare (*Hoplodrina octogenaria*, *Mamestra brassicae*, *Agrotis exclamationis*, *Phlogophora meticulosa*, *Oligia strigilis*) (aceasta poate fi considerată o variantă a grupei a doua). În sfârșit, a patra grupă (variantă a grupei a doua) a fost reprezentată de puține specii unde femelele neacuplate au avut toate un număr foarte mare de ovocite (clasa III), iar în plus, pentru celelalte femele, indiferent de numărul de spermator, a existat un număr foarte mare de ouă mature (ex. *Conistra vaccinii* - Fig. 6). În ceea ce privește ouăle mature, indiferent de numărul de spermator, pentru primele 3 grupe, a existat o creștere progresivă a cantității de ouă (pe intervalul 0-III). Pentru femelele cu număr mare de spermator (deși puține ca număr), cu puține excepții (*Xestia c-nigrum*, *Mythimna pallens*, *Ochropleura plecta*, *Diachrysia tutti*), în majoritatea cazurilor a existat un număr mare de ouă mature.

Clasificarea de mai sus este, evident, una arbitrară dar se pot emite câteva considerații. Pentru speciile din prima (și chiar din a treia) grupă, prezența spermatorului (sau a spermei prin cele două categorii de spermatozoizi) stimulează procesul de ovogeneză, dar, cel puțin sub aspect calitativ, fecunditatea nu este influențată de numărul de spermator, fenomen valabil și pentru celelalte grupe. O altă explicație trebuie căutată pentru speciile din grupa a doua, în care femelele neacuplate au prezentat un număr foarte mare de ovocite, fără o influențare a modelului la cele acuplate. Totuși, fără a fi un aspect general valabil, speciile acuplate, din această grupă, au avut frecvent număr mare de ovocite în ovariole. Este posibil ca fenomenul să aibă valoare adaptativă, genetic legat de asigurarea unei fecundități ridicate, femelele din acest grup având un comportament de zbor mai redus, nivel moderat al populațiilor în câmp și cu variații anuale însemnate, caracterizate de valorile mari ale coeficientului de variabilitate.

Evoluția numărului de spermator și a cantității de ouă în funcție de generație. Datele obținute pentru speciile bivoltine sunt reprezentate grafic în Fig. 8, 9, 10, 11, luând ca model evoluția a 7 specii (*Mythimna albipuncta*, *M. pallens*, *Ochropleura plecta*, *Xestia c-nigrum*, *Autographa gamma*, *Agrotis exclamationis*, *Diachrysia tutti*).

Primele 6 specii au definit un model similar, atât la nivelul spermatorilor cât și în ceea ce privește cantitatea de ouă (pentru femelele acuplate), fiind caracterizat de următoarele aspecte: a. femelele neacuplate (0 sptf.) predomină în generația întâia (G1), numărul acestora fiind mai mare în G2; b. femelele acuplate cu 1 sptf./bursa copulatoare au avut frecvență mai mare în G2; c. numărul mare de spermator/femelă a fost caracteristic numai pentru G1; d. în ceea ce privește numărul de ouă, în G1 au predominat femelele acuplate, cu multe ouă mature la nivelul ovarului și puține femele fără ouă, în timp ce în G2, trendul a fost, fie similar cu G1 (*M. albipuncta*, *O. plecta*, *A. exclamationis*), fie, femelele acuplate dar fără ouă, au fost în număr mare iar pentru cele din clasele I-III, diferențele referitoare la cantitatea de ouă au fost nesemnificative, (*X. c-nigrum*, *M. pallens*, *A. gamma*). Sintetizând, s-a constatat evident că în G1 frecvența împerecherilor a fost mai mare, numărul de acuplări multiple a fost mai mare și cantitatea de ouă a fost mai mare. Este clar că acest comportament are valoare adaptativă pentru specie.

Specia *Diachrysia tutti* sugerează al doilea model, dar de data aceasta trendul curbelor de

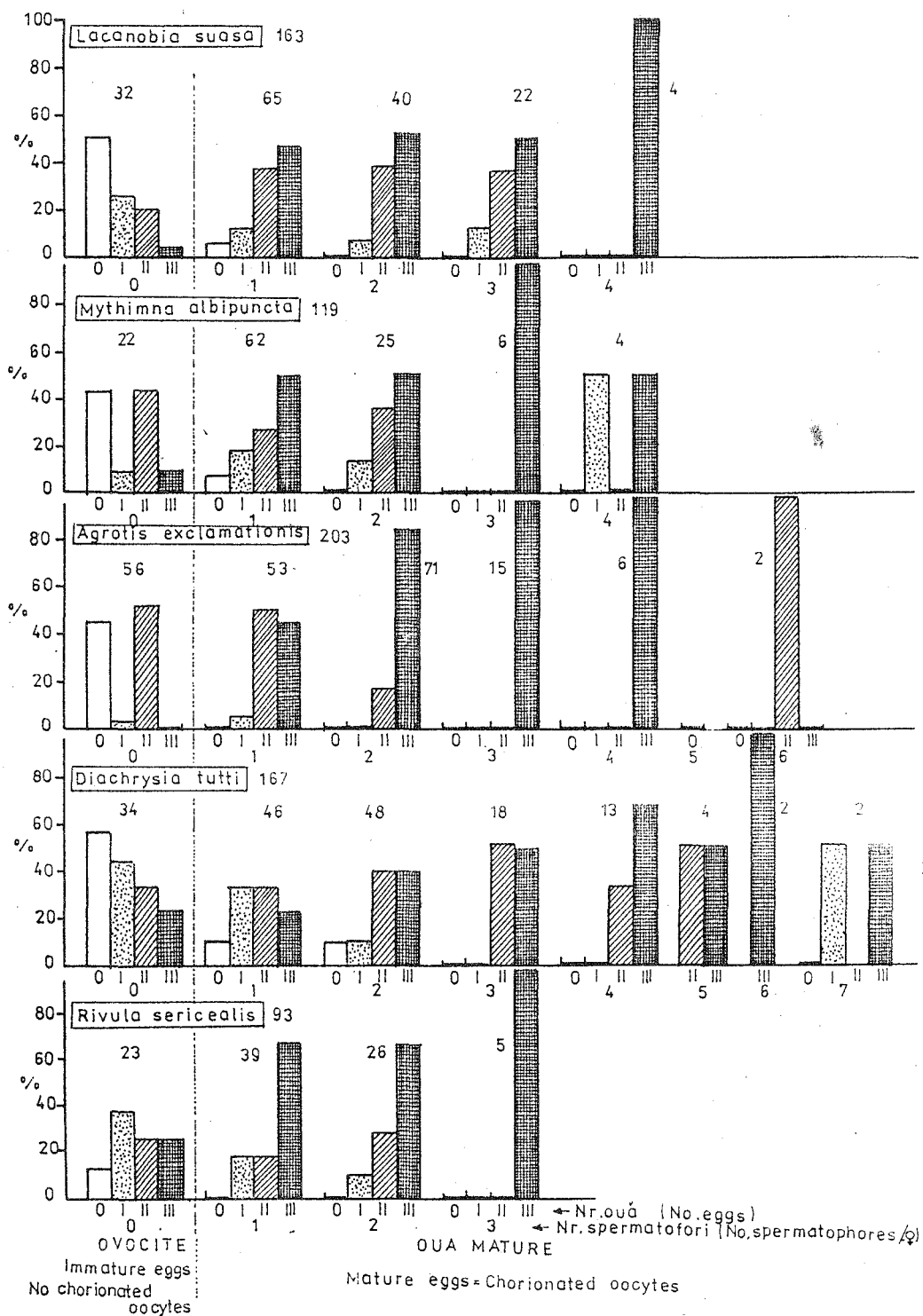


Fig. 6. Evaluarea cantității de ouă din ovare, în relație cu numărul de spermatozoi/femelă, la diferite specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă, în zona Cluj. Restul explicațiilor, ca în Fig. 5.
Evaluation of eggs number and frequency distribution, in relation with number of spermatozoi, in various females of Lepidoptera species, collected in light trap in Cluj area. Another explanations, as in Fig. 5.

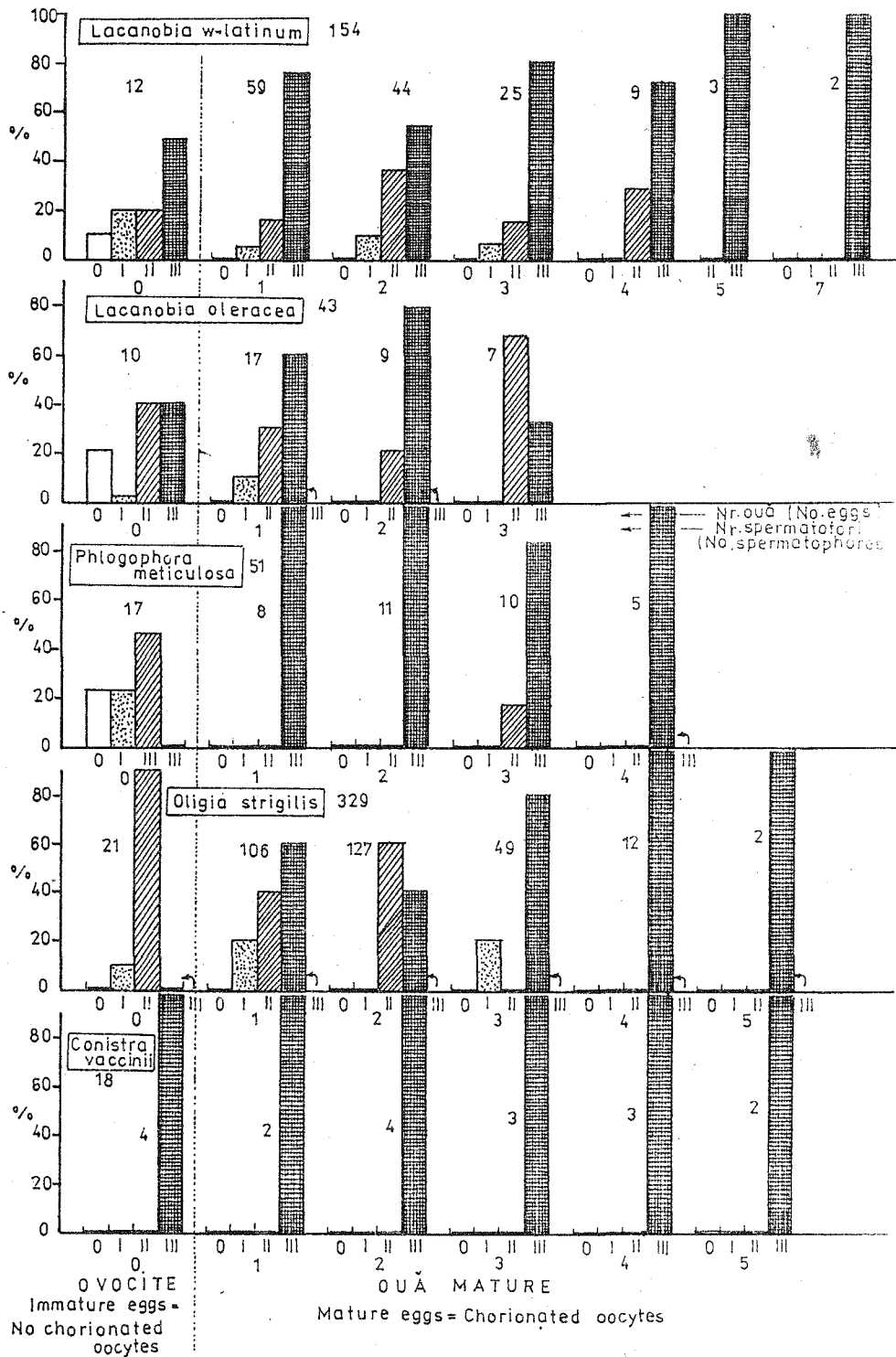


Fig. 7. Evaluarea cantității de ouă din ovare, în relație cu numărul de spermatozoi/femelă, la diferite specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă în zona Cluj, 1986-1990. Restul explicațiilor, ca în Fig. 5.

Evaluation of the eggs number in ovaries and frequency distribution, in relation with the number of spermatozoa, in various females of Lepidoptera species, caught in light trap, in Cluj area, during 1986-1990. Another explanations, as in Fig. 5.

evoluție este similar, la nivelul ambilor parametri. Referitor la cantitatea de ouă modelul este o variantă între cele două submodele ale primului grup: numărul femelelor acuplate și fără ouă a fost relativ mare. În plus, numărul cel mai mare de spermatofoari a fost înregistrat la nivelul lui G2 (printre alte specii cu comportament similar amintim pe *Mamestra brassicae*, *Lacanobia w-latinum*, *L. oleracea*, *L. suasa*, *Hoplodrina octogenaria*). Este posibil ca aceste specii să fi manifestat deja un comportament de ovipozitare parțială până în momentul în care au fost capturate. Figura ilustrează acest aspect, mai degrabă decât numărul total de ouă coronate care în general sunt în număr mare în ovare, în momentul capturării.

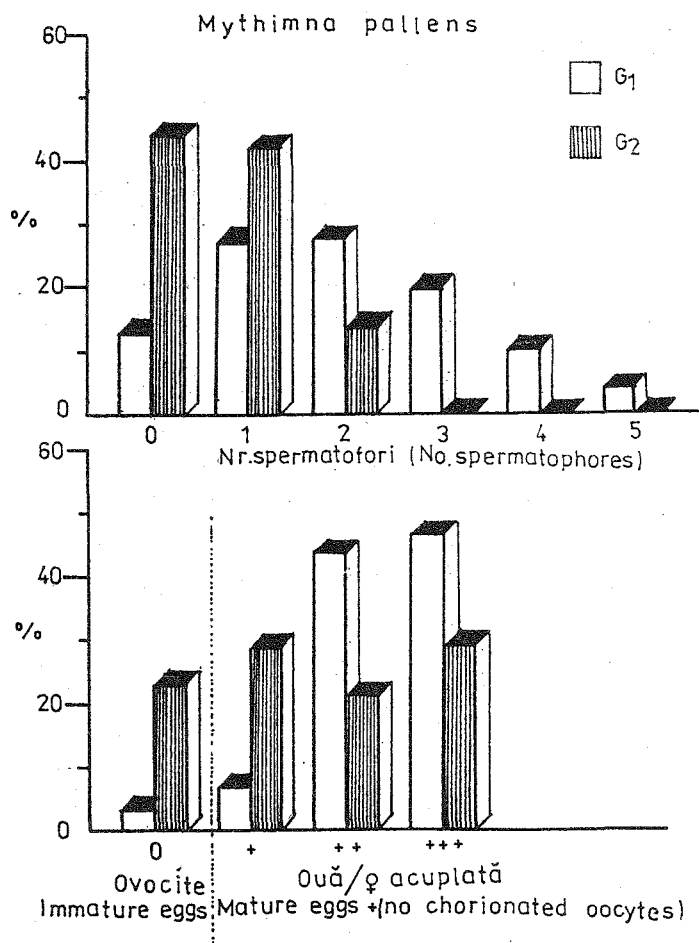


Fig. 8. Evaluarea frecvenței de distribuție a numărului de spermatofoari și ouă, la femelele de *Mythimna pallens*, în funcție de generație. Datele se referă la numărul total de femele capturate în perioada 1986-1990. Alte explicații, ca în Fig. 2.

Evaluation of the frequency distribution of the number of spermatophores and mature eggs in *Mythimna pallens* in relation with the generation (flight period). Data represent the total number of females for whole caught period during 1986 through 1990. Another explanations, as in Fig. 2.

Discuții

La lepidoptere, fiecare împerechere reușită implică transferul de spermatofoari care sunt apoi reținuți, după golire, în bursa copulatoare (*bursa copulatrix*) a femelei și rămân aici ca o dovadă a împerecherii și un indiciu al numărului de acuplări. La foarte puține specii are loc o digerare și o resorbție parțială sau totală (TAYLOR 1967; PEASE 1968; cit. in BYERS 1978). Deși, așa cum am amintit, femelele sunt dominant poliandre, la cele mai multe specii de lepidoptere, masculii transferă un singur spermatofor la acuplare (DRUMMOND 1984) iar femela reține acest spermatofor, toată viața. În urma capturării femelelor în capcana luminoasă (dar și prin alte acțiuni de capturare), în

urma disecțiilor și numărării spermatofozilor din bursa copulatoare și a ponteii din ovare, se poate face o caracterizare asupra capacității reproductive. Acest gen de cercetări sunt necesare nu numai din punct de vedere științific, cât mai ales pentru programele de monitoring și management, la speciile de insecte dăunătoare.

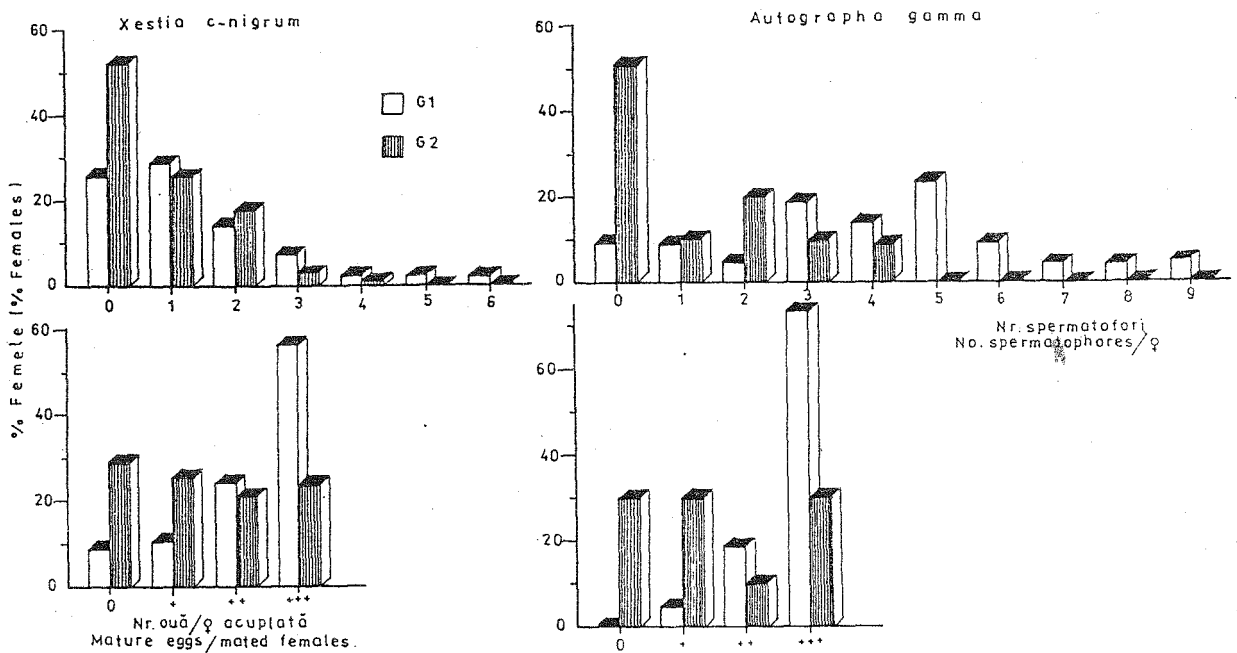


Fig. 9. Evaluarea frecvenței de distribuție a numărului de spermatofozori și ouă la femelele de *Xestia c-nigrum* și *Autographa gamma*, în funcție de generație. Alte explicații, ca în Fig. 8.

Evaluation of frequency distribution of the number of spermatophores and mature eggs in *Xestia c-nigrum* and *Autographa gamma*, in relation with generation (flight period). Other explanations, as in Fig. 8.

Ca și în alte cercetări, am considerat studiul statutului reproductiv al femelelor de lepidoptere, capturate în capcana luminoasă, prin înregistrarea numărului de spermatofozori și prin aprecierea calității și cantității de ouă, ca una dintre modalitățile eficiente de caracterizare a populațiilor locale din zona Cluj. Pentru unele dintre aceste specii se desfășoară cercetări comparative în condiții de laborator, pe material biologic provenit din diferite generații și linii crescute pe diete artificiale. Prin cele 6 aspecte abordate de noi în acest studiu, putem sintetiza următoarele aspecte:

- numărul de spermatofozori a fost înregistrat pe intervalul 1 - 9;
- nu s-au capturat specii unde toate femelele să fie neacuplate (datele arată că stimulul luminos atrage atât femele acuplate cât și neacuplate dar, prezența mare a celor acuplate dovedește semnificația și valoarea adaptativă a stimulilor legați de reproducere);

- cea mai mare frecvență s-a înregistrat pentru speciile cu număr maxim de 3-4 spermatofozori/femelă (pentru majoritatea speciilor, indiferent de numărul de acuplări, prezența unui singur spermatorfor a fost dominantă);

- nu s-a evidențiat vreo corelație clară între numărul împerecherilor multiple și spectrul trofic al speciilor (aparent, la speciile dăunătoare sau, mai corect spus, la speciile cu coeficient de variabilitate mare, au fost mai frecvente și împerecherile multiple, probabil și în această situație fenomenul având o valoare adaptativă pentru specie);

- a existat o variație inter- și intraspecifică a numărului de spermatofozori/femelă (nu au fost evidențiate corelații între modelul comportamental specific, relația cu planta gazdă, statutul de r sau K-strategist și habitatul preferențial, cu frecvența și variația numărului de spermatofozori); în

cea ce privește cantitatea de ouă mature la femelele acuplate aceasta nu s-a corelat cu numărul de spermatofoari;

- a existat în schimb o relație strânsă între numărul de spermatofoari și ouă cu generația, la majoritatea speciilor bivoltine.

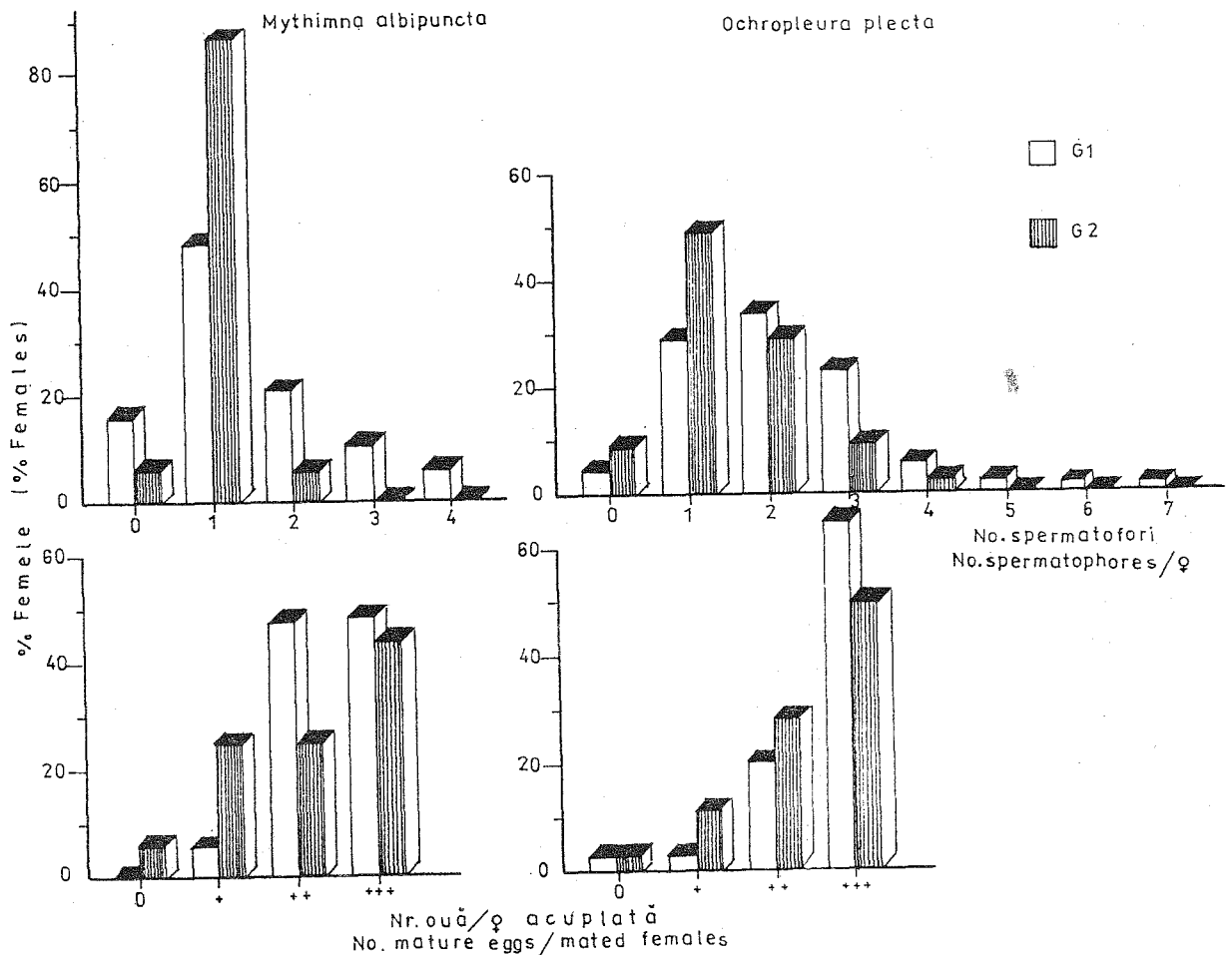


Fig. 10. Frecvența de distribuție a numărului de spermatofoari și ouă mature la femelele speciilor *Mythimna albipuncta* și *Ochropleura plecta*, în funcție de generație. Alte explicații ca în Fig. 8.

Frequency distribution of the number of spermatofores and mature eggs in *Mythimna albipuncta* and *Ochropleura plecta*, in relation with generation (flight period). Another explanations, as in Fig. 8.

În cercetările făcute de diferiți autori, la specii de lepidoptere, predominând cele cu comportament nocturn, au fost obținute rezultate similare. La majoritatea speciilor, masculul a transferat un singur spermator într-o singură acuplare/noapte (SANDERS 1975; KEHAT & GORDON 1975, 1977; RAULSTON 1975; THIBOUT 1975; BYERS 1978). Imperecherile multiple au fost frecvente și la Pieridae. Astfel, la *Pieris rapae crucivora* numărul mediu maxim a fost de 2,84, a doua acuplare având loc la 8 zile după prima (SUZUKI 1979). De fapt, poliandria este un fenomen caracteristic la lepidoptere. În general, numărul maxim de acuplări repetate/femelă nu a depășit valoarea 9 (HOWELL 1979), dar pentru 1 și 2 spermatofoari, frecvența a acoperit peste 75 %. La cele mai multe specii frecvența cea mai mare a fost înregistrată pentru o singură acuplare, valoarea scăzând progresiv adată cu creșterea numărului de spermatofoari (SANDERS 1975; KEHAT & GORDON 1977; HOWELL 1979).

Un alt aspect, documentat doar prin cercetări comparative câmp-laborator a avut în vedere relația dintre numărul de spermatofoari și fecunditate. Inițial în unele studii au apărut afirmații

privind o creștere aparentă, dar totuși neclară, a fecundității și fertilității paralele cu creșterea numărului de spermatofoari. Ulterior însă, chiar pentru aceeași specie (*Pseudoplusia includens*), fenomenul nu a fost confirmat (MASON & PASHLEY 1991), fenomen observat și la alte specii (LUM & FLAHERTY 1969; FENEMORE 1977; KEHAT & GORDON 1977, MASON & PASHLEY 1991), și pare a fi de fapt o regulă generală. În cercetările noastre nu am remarcat diferențe și variații inter- și intraspecifice, evident, luând în considerare numai conținutul de ouă existentă în ovare în momentul respectiv. Unii autori au arătat că numărul de ouă care au rămas în ovare la captură, a fost invers corelat cu frecvența împerecherilor (BYERS 1978; RUTOWSKI & GILCHRIST 1986) dar pentru speciile studiate de noi nu am putut remarca acest aspect.

Incidența și nivelul împerecherilor multiple (BYERS 1978) au valoare și semnificație deosebită în studiul capacității reproductive a speciilor de lepidoptere. Nu numai numărul ca atare, dar și o serie de modificări calitative și cantitative (culoare, formă, consistență, dilatarea ovariolelor, acumularea de celule degenerate), la nivelul aparatului reproducător al femelei constituie indicii asupra statutului și capacității reproductive a speciilor. Unii autori au studiat relictele foliculare (*corpus luteum*) (ELLIOTT et al. 1978), asociind evoluția culorii cu cantitatea, golirea ovarului și calitatea aripilor pentru a aprecia cât mai corect statutul specific, formațiuni (se găsesc la baza ovariolelor) considerate ca un indicator al ovipozitării pentru femelele din câmp, atunci când nu se cunoaște vârsta lor. Este evident că aceste date pot fi verificate cu cele obținute pentru populațiile crescute în condiții de laborator. În modelul ales de noi pentru cercetări am luat în considerare și tehnica altor autori. SHOWERS et al. (1976) a stabilit pentru *Ostrinia nubilalis* 4 clase (clasa I - femele neîmperecheate; II - capturate în intervalul de 24 ore după acuplare; III - spermatofoari parțial goliți de spermă și ovare parțial golițe de ouă; IV - spermatofoari goliți de spermă, ovare golițe de ouă). ELLIOTT et al. (1978) adoptă o clasificare în 5 grupe (1 - femele împerecheate cu ouă fertile; 2 - împerecheate, fără ouă fertile; 3 - împerecheate, fără ouă; 4 - neîmperecheate, cu ouă nefertile; 5 - neîmperecheate, fără ouă). ROTHSCHILD et al. (1984) a ales 3 categorii care reflectă dezvoltarea ovariană și a corpului gras (I - ovocite + ouă corionate și corp gras care acoperă 2/3 din abdomen; II - abdomen de la 1/2 la 2/3 plin cu ovocite, ouă și corp gras; III - abdomen < 1/2 plin cu ovocite, ouă mature și corp gras). Mai sugerăm în sfârșit și modelul lui GERBER & WALKOF (1992) în care s-a ținut cont de evoluția oului: ouă imature (ovocite necorionate) în ovare și oviducte (fără corp galben - ovocite albicioase, la baza ovariolelor; cu corp galben - ovocitele de la baza ovariolelor sunt de culoare gălbuie) și ouă mature (ovocite corionate) în ovare și oviducte (6 sau număr mai mic de ouă mature; nr mediu - intermediar între mic și mare; număr mare - tot sau aproape tot spațiul disponibil din abdomen umplut cu ouă mature). Acest model a fost adoptat și parțial modificat în cercetările noastre.

În ceea ce privește rolul împerecherilor multiple la speciile de lepidoptere, considerând că aceasta ar avea o valoare adaptativă pentru specie, cercetările au abordat atât fenomenul ca atare dependent de cantitatea de spermatozoizi cât și aspecte colaterale referitoare la tipul de spermatozoizi, puterea de fecundare și semnificația includerii în spermator. Fluturii de zi și de noapte produc două tipuri de spermatozoizi: apireni (nenucleați și mai mici) și eupireni (nucleați) (SILBERGLIED et al. 1984). În procesul de transfer, cât și la femelă cei apireni adesea predomină, ei migrează activ spre spermatecă (organul de stocare al spermei) după care degenerază și aparent se pare că nu au rol în fertilizarea oului. Autorii citați anterior emit următoarele ipoteze: a. rol adițional în competiția dintre sperma depusă de diferiți indivizi; b. elimină sperma de la împerecherea anterioară, prin deplasare sau inactivare; c. previn sau întrerup alte împerecheri ulterioare prin diminuarea receptivității. În sprijinul ipotezelor sunt următoarele aspecte: abundență mai mare, morfologie simplă, se activează foarte repede, migrează foarte repede. SILBERGLIED et al. (1984) îi omologhează cu rolul *eunucilor*. LEDERHOUSE et al. (1989) consideră că mărimea sau volumul spermatorului, este de asemenea foarte important. La specia *Papilio glaucus*, spermatorii mari (cca 7 mm³) au rezultat din primele împerecheri și au dominat în sezonul timpuriu iar spermatorii mici (cca 4 mm³) au provenit din împerecherile următoare și au dominat în sezonul târziu (aceștia au determinat

și o fertilitate mai redusă). O serie de semne de întrebare au apărut la folosirea diferențiată a spermei sau eventualele mecanisme de folosire preferențială. Fenomenul a fost abordat complex de diferiți autori (MASON & PASHLEY 1991). Astfel, la unele specii inclusiv lepidoptere, deplasare spermei este completă. La altele se realizează un dop din materialul primului mascul și astfel sunt prevenite alte împerecheri ulterioare. În unele situații, sperma provenită din a doua acuplare nu se deplasează din bursa copulatoare spre spermatecă (THIBOUT 1975) (deplasarea fiind influențată de: intervalul dintre acuplări, conformația spermatecii, cantitatea de spermă transferată), sau, în alte cazuri, se amestecă cu prima. Există unele specii la care stocarea, la nivelul spermatecii, se realizează separat, în diferiți lobi ai acesteia.

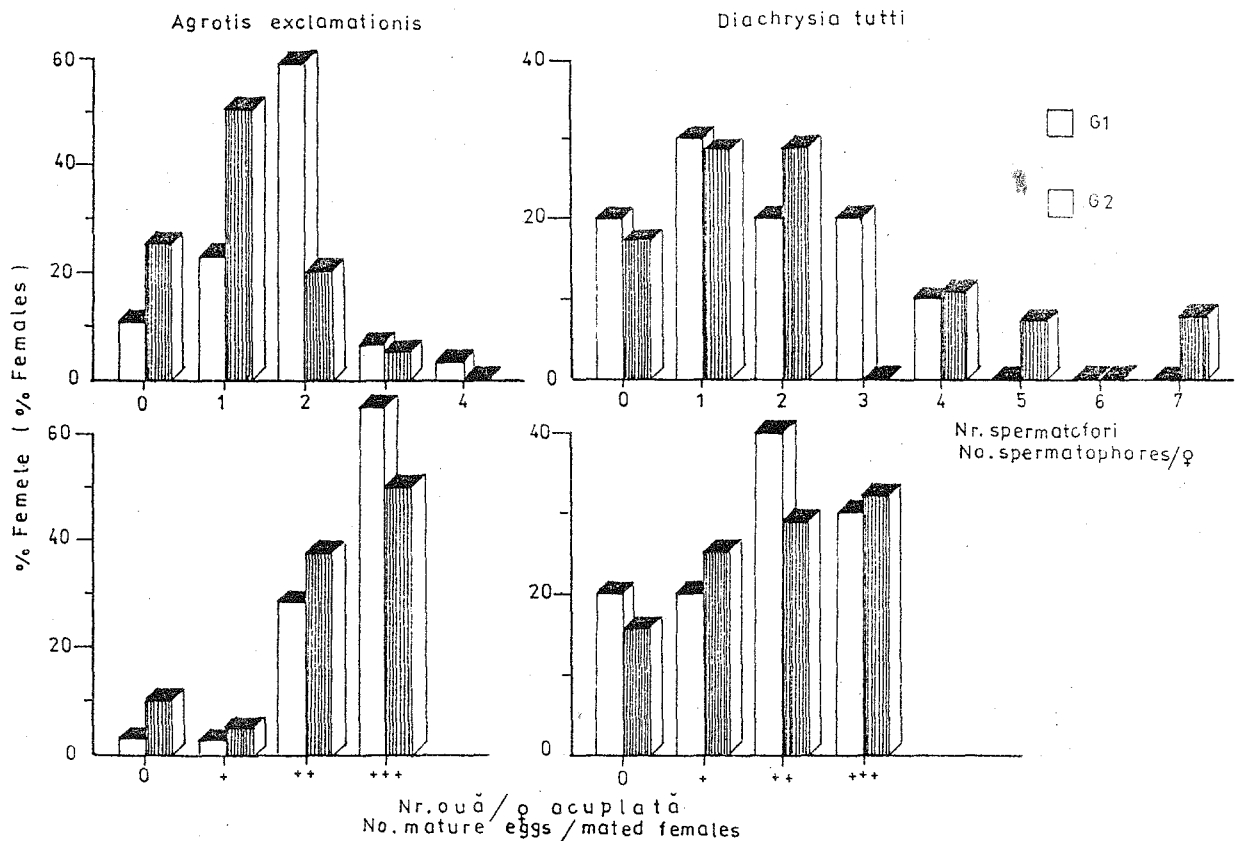


Fig. 11. Frecvența de distribuție a numărului de spermatofoari și de ouă mature la femelele speciilor *Agrotis exclamationis* și *Diachrysia tutti*, în funcție de generație. Alte explicații, ca în Fig. 8.

Evaluation of the frequency distribution of the number of spermatophores and mature eggs in *Agrotis exclamationis* and *Diachrysia tutti*, in relation with the generation (flight period). Another explanations, as in Fig. 8.

Sintetizând informațiile și ipotezele referitoare la rolul împerecherilor multiple, există mai multe puncte de vedere, prezentate și discutate în lucrările diferiților autori (THIBOUT 1969, 1975; PARKER 1970; RAULSTON et al. 1975; BYERS 1978; SUZUKI 1979; THORNHILL & ALCOCK 1983; MARSHALL & MCNEIL 1989; MASON & PASHLEY 1991) :

- Remedierea unei împerecheri inițiale nereușite deci reîmprospătarea spermei. Cercetările au evidențiat la unele specii că femelele acuplate dar fără spermă (sau cu puțină spermă viabilă) în spermatecă, s-au împerecheat mult mai ușor decât femele care au avut spermă viabilă în spermatecă. Apoi, la *Spodoptera frugiperda*, femelele care s-au acuplat cu masculi fertili dar și cu masculi sterili, au ovipozitat mult mai favorabil decât cele acuplate numai cu cei fertili. Este posibil ca în acest caz să fi intervenit rolul spermatozoizilor apireni (SILBERGLIED et al. 1984). La acest

nivel se iau în considerare, acuplările întrerupte și toate acele manifestări comportamentale care nu s-au finalizat prin umplerea bursei sau a spermatecii. Legat de acest aspect, THIBOUT (1975), pornind de la o constatare după care, la unele insecte (*Acantoscelides obtectus*), unii autori sunt citați cum că o a doua împerechere stimulează activitatea ovariană și ponta (HUIGNARD 1970), arată că la *Acrolepia assectella* există o inhibiție sexuală pentru o a doua acuplare pe o durată de cca 8 zile, fiind implicată starea de umplere a bursei copulatoare sau a spermatecii (mai intervine și mărirea spermatoforului). Pe de altă parte, autorul arată că este posibilă și intervenția inhibiției sexuale legată de îmbătrânirea femelelor și heterogenitatea capacității sexuale a masculilor. Inhibiția sexuală poate avea în acest caz o reală valoare adaptativă (diminuează numărul de acuplări inutile; reduce numărul de masculi care se împerechează de mai multe ori, deci crește probabilitatea ca femelele virgine să se împerecheze tot cu masculi virgini).

- **Creșterea diversității genetice la urmași.** Unii cercetători arată că beneficiul genetic este cel mai speculativ dar și cel mai greu de dovedit (THORNHILL & ALCOCK 1983). Creșterea unei variații fenotipice, cu un interval de toleranță mai larg la urmași, este un avantaj normal pentru specie, mai ales acolo unde sunt populații izolate și cu un comportament redus de zbor iar condițiile de viață sunt dificile. Autorii care susțin că mai multe acuplări per femelă contribuie la diversitatea genetică, admit acest lucru cu condiția ca la nivelul comportamentului de reproducere al femelelor să se aibă în vedere două sau mai multe secvențe, inclusiv ovipozitarea. De fapt, împerecherile ca și ovipozitarea, în mai multe reprize sunt o caracteristică la lepidoptere. În ceea ce privește numărul de ouă, mai mulți autori (BYERS 1978; RUTOWSKI & GILCHRIST 1986) au constatat că numărul de ouă rămase (sau existent, sugerăm noi, din moment ce nu se știe vârsta femelei, momentul capturării și dacă a ovipozitat înainte de capturare) în ovare în momentul capturării, a fost invers corelat cu frecvența împerecherilor.

- **Asigurarea unui potențial nutritiv ridicat prin aportul de substanțe proteice din spermatofori.** Cercetări recente (aut. cit. în MASON & PASHLEY 1991) au dovedit existența unor aminoacizi care sunt astfel transferați și încorporați în ou, nutrienții de la spermatofori crescând longevitatea femelei și rata de ovipozitare. La alte specii de lepidoptere s-a remarcat o scădere progresivă a calității ouălor, pe perioada de ovipozitare, ca urmare a creșterii competiției dintre ovocite pentru asigurarea componentelor nutritive esențiale pentru ou. Dar nu numai substanțe de natură proteică sunt transferate ci și hidrați de carbon și lipide (aut. cit. în MARSHALL & MCNEIL 1989). Intr-unul din studii s-au evidențiat și două substanțe paragoniale, A și B, prima cu efect stimulator asupra ovogenezei, iar cea de a doua, cu efect negativ.

- **Favorizarea abilității de dispersie și o anumită poziție de r sau K strategist.** În acest caz, împerecherile multiple fiind o caracteristică dominantă la lepidoptere, prin necesitatea derulării secvențelor și fazelor comportamentului de reproducere, se asigură implicit și răspândirea indivizilor pe suprafață mai mare, fiind favorizat comportamentul de ovipozitare în relație cu planta gazdă.

- **Creșterea longevității femelelor și a ratei de ovipozitare.** Fenomenul a putut fi evidențiat mai ales în condiții de laborator. Există unele insecte unde este necesară o a doua acuplare atunci când nu s-a declanșat ovipozitarea dar, pe de altă parte, o a doua, sau mai multe împerecheri, nu au favorizat fecunditatea.

- **Reacție adaptativă, împotriva condițiilor de mediu instabile și nefavorabile și la speciile cu viață scurtă** (THIBOUT 1969; SUZUKI 1979).

Observațiile noastre preliminare, făcute comparativ la un număr mare de specii ne sugerează că împerecherile multiple par a fi mai degrabă o trăsătură caracteristică a comportamentului speciilor de lepidoptere, cu funcție fiziologică (și implicit cu o valoare adaptativă), rezultat al stării de excitație induse la masculi de către feromonii sexuali și care determină un comportament activ de căutare și acuplare. Evidențierea cu certitudine a fenomenului existenței unui ritm circadian al comportamentului de răspuns al masculilor la feromonul sexual este posibil să inducă formarea spermatozoidilor iar prezența spermatoforilor să implice transferul lor. În acest caz este necesar a fi studiat prin disecții, paralel cu observațiile din laborator, și statutul reproductiv al masculilor din

capcane. Plecând de la ipoteza că un consum inutil de energie, ar fi în dezavantajul speciei, și constatarea că împerecherile multiple au predominat la speciile dăunătoare și la cele cu valori mari ale coeficientului de variație, se poate specula valoarea adaptativă a acestui model comportamental, favorizând dispersia, acuplarea reușită și urmași viguroși.

BIBLIOGRAFIE

- BYERS, J.R. 1978. Biosystematics of the genus *Euxoa* (Lepidoptera: Noctuidae). X. Incidence and level of multiple matings in natural and laboratory populations. *Can. Entomol.*, **110**: 193-200.
- DRUMMOND, B.A. 1984. Multiple matings and sperm competition in the Lepidoptera. Pp. 291-300. in SMITH, R.L. (Ed.). *Sperm competition and the evolution of animal mating systems*. Acad. Press, New York, 687 pp.
- ELLIOTT, W.M., MC CLANAHAN, R.J., FOUNK, J. 1978. A method of detecting oviposition in European corn borer moths, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae), and its relation to subsequent larval damage to peppers. *Can. Entomol.*, **110**: 487-493.
- FENEMORE, P.G. 1977. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* ZELL. (Lepidoptera: Gelechiidae): fecundity in relation to mated state, age, and pupal weight. *N. Z. J. Zool.*, **4**: 187-191.
- GERBER, G.H., WALKOF, J.W. 1992. Phenology and reproductive status of adult redbacked cutworms, *Euxoa ochrogaster* (GUENÉE) (Lepidoptera: Noctuidae) in southern Manitoba. *Can. Entomol.*, **124**: 541-551.
- KEHAT, M., GORDON, D. 1975. Mating, longevity, fertility and fecundity of the cotton leaf-worm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Phytoparasitica*, **3**(2): 87-102.
- KEHAT, M., GORDON, D. 1977. Mating ability, longevity and fecundity of the spiny bollworm, *Earias insulana* (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomol. Exp. Appl.*, (22): 267-273.
- LEDERHOUSE, R.C., AYRES, M.P., SCHRIEBER, J.M. 1989. Evaluation of spermatophore counts in studying mating systems of Lepidoptera. *J. Lepid. Soc.*, **43**(2): 93-101.
- LUM, P. T. M., FLAHERTY, B.R. 1969. Effect of mating with males reared in continuous light or in light-dark cycles on fecundity in *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidoptera: Phycitidae). *J. Stored. Prod. Res.*, **5**: 88-94.
- MARSHALL, L.D., MCNEIL, J.N. 1989. Spermatophore mass as an estimate of male nutrient investment. a closer look in *Pseudaletia unipuncta* (Hw.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Func. Ecol.*, **3**: 605-612.
- MASON, L.J., PASHLEY, D.P. 1991. Sperm competition in the soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **84**(3): 268-271.
- PARKER, G.A. 1970. Sperm competition and its evolutionary consequences in insects. *Biol. Rev.*, **45**: 525-576.
- RAULSTON, J.R. 1975. Tobacco budworm: Observations on the laboratory adaptation of a wild strain. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **68**(1): 139-142.
- ROTHSCHILD, G.H.L., VICKERS, R.A., MORTON, R. 1984. Monitoring the oriental fruit moth, *Cydia molesta* (BUSCK.) (Lepidoptera: Tortricidae) with pheromone traps and bait pails in peach orchards in south-eastern Australia. *Prot. Ecol.*, **6**: 115-136.
- RUTOWSKI, R.L., GILCHRIST, G.W. 1986. Copulation in *Colias eurytheme* (Lepidoptera: Pieridae): patterns and frequency. *J. Zool., London (A)*, **209**: 115-124.
- SANDERS, C.J. 1975. Factors affecting adult emergence and mating behaviour of the eastern spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Can. Entomol.*, **107**: 967-977.
- SILBERGLIED, R.E., SHEPHERD, J.G., DICKINSON, J.L. 1984. Eunuchs: the role of apyrene sperm in Lepidoptera?. *Amer. Nat.*, **123**(2): 255-262.
- SHOREY, H.H., MORIN, K.L., GASTON, L.K. 1968. Sex pheromone of Noctuid moths. XV. Timing of development of pheromone-responsiveness and other indicators of reproductive age in males of eight species. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **61**(4): 857-861.
- SHOWERS, W.B., REED, G.L., OLOUMI-SADEGHI, H. 1974b. Mating studies of female European corn borers: relationship between deposition of egg masses on corn and captures in light traps. *J. Econ. Entomol.*, **67**: 616-619.
- SUZUKI, Y. 1979. Mating frequency in females of the small cabbagewhite *Pieris rapae crucivora* BOISD. (Lepidoptera: Pieridae). *Kontyu*, **47**(3): 335-339.
- THIBOUT, E. 1969. De la variabilité des pouvoirs fécondants et fertilisants des mâles d'*Acrolepia assectella* (Lépidoptère: Plutellidae). *C. R. Acad. Sc. Paris*, **269**: 2421-2423.

- THIBOUT, E. 1975. Analyse de causes de l'inhibition de la receptivité sexuelle et de l'influence d'une éventuelle seconde copulation sur la reproduction chez la teigne du poireau, *Acrolepia assectella* (Lepidoptera: Pluteliidae). Entomol. Exp. Appl., **18**: 105-116.
- THORNHILL, R., ALCOCK, J. 1983. The evolution of insect mating systems. Haward Univ. Press. Cambridge, Mass.
- TOMESCU, N. 1988: Sistemul reproducător la *Agrochola (Amathes) lota* CLERCK (Lepidoptera: Noctuidae). St. cerc. biol., Seria Biol. anim., **40**(2): 91-100.

Gh. STAN
L. RÁKOSY
Institutul de Cercetări Biologice
Colectivul de Entomologie
Str. Republicii, nr. 48
RO-3400 CLUJ-NAPOCA

Viorica CHIS
I. COROIU
Catedra de Zoologie
Facultatea de Biologie și Geologie
Str. Clinicilor, nr. 5-7
RO-3400 CLUJ-NAPOCA

Primit la redacție: 17.11.1995.