

**Studiul capacității reproductive la *Mamestra brassicae* L.  
(Lepidoptera: Noctuidae):  
Influența vîrstei asupra împerecherii în relație cu generația,  
la două linii de creștere în laborator**

Gheorghe STAN, Viorica CHIȘ, Maria MORAR

**Summary**

**Studies on reproductive capacity in *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Effects of age on mating activity as related to generation, in two laboratory strains.**

In two populations of *Mamestra brassicae*, obtained through mass-rearing operations under artificial laboratory habitats and controlled conditions, the mating in different generations was studied. The two populations, acclimated from Cluj area showed an intermediate position between a typical laboratory strain and the one wild strain. These populations had the following specific features: (1). - LG strain (1980-1985) with 40 generations:  $^{\circ}\text{C} = 23 \pm 1^\circ$ ; R.H. > 60%; 17:7 hours light:dark (light intensity was of 0.3-1 lx. in scotophase and > 950 lx. in photophase; in the both, the beginning and end of the scotophase there was an interval of 30 minutes with light intensity of 30 lx.). The diminution of the consanguinity and increase larvae and pupae survival, fecundity and fertility, the laboratory population backcrosses with the wild parent and with adults from diapaused pupae, were made, yearly; (2). - LF strain (1990-1996) with 52 generations:  $^{\circ}\text{C} = 23 \pm 1^\circ$  (for G 0-20) and  $24.5 \pm 1^\circ$  (for G 21-52); 16:8 hours light:dark. The other conditions were similarly with of the LG strain. The population was a breeding line, uncrossed with the wild parent. In the every generation, were made the following procedures of the artificially selection: great number of pairs in mating, selection of the greatest groups of eggs from vigorous individuals (the both, first and last emergences were excluded). In this strain, the modification of the temperature, after G 20, was imposed by experiments for diapause elimination and the increase of the number of generations.

The studies carried out in laboratory analysed the mating frequency and the multiple matings frequency, through the number of spermatophores from bursa copulatrix and the estimate of mature eggs from ovaries.

The LG laboratory strain was favourably for a normally mating behaviour with a great frequency of multiple matings. The fecundity and longevity were greater, also. The LF laboratory strain was compatible only for generations 0-20. Then, the modification of temperature was associated with a decrease of the longevity, mating, fecundity and quality (Fig. 2-3). For both strains in G 0-2, the trend of the curves was similarly but the mating frequency was smaller in the LF line (Fig. 4). The mating potential was maintained at greater level in the both sexes. The female mating frequency was greater in the first days and the male behaviour in the following 5-14 days. There were no matings from adults of 0 days. In the G 10-11 the pattern of matings were similarly (Fig. 5).

Across G 20, in the LF strain, as a result of induced modifications, the pattern of matings was different and the maximum mating age decreased at 10 days, comparatively with G 0-20 but, for G 23-52, were not significantly differences and were observed an increase of the number matings for young adults. In experiments with adults of different age, the same pattern of matings was obtained and the presence of the young males was an advantage in the achievement of the successful matings (Fig. 7). In the LG strain no significant modifications was noticed between G 1-3 and G 34-35 (Fig. 6).

The study of the spermatophores number from *bursa copulatrix* and mature eggs from ovaries in the mated females showed the same specific features, in the both strains. In G 33 from adults of 1-7 days, the number of females without spermatophores, females with one spermatophore and the number of multiple matings, decreased progressively. In the same interval, the maximum number of females without eggs in ovaries was evidenced at age of 3 days, then there was a gradual decrease. This model was correlated with decrease in number of females with few eggs and increase of the female number with many eggs in ovaries. For LF strain, the same pattern of matings was recorded in the generations over G 20 (Fig. 11-12). For generations 0-20, the number of multiple matings were greater and the number of females with eggs in ovaries decreased (Fig. 12-13). This behaviour is associated with a greater longevity in male and female moths.

In laboratory conditions, the colonization of the two strains of *Mamestra brassicae* and their maintained under simulated environments, evidenced the role of the selection pressure concerning the quality. The parameters of the mating as frequency, the number of multiple matings, the number of eggs from ovaries and laid eggs (the potential of fecundity) and longevity, are indicators of this quality. The utilisation of the great number of populations, subpopulations, subcultures or geographical populations, allows to evidence the favorable traits for colonization and mass-production of populations with a normal behaviour and competitive with populations from wild.

Studiul capacității reproductive are o semnificație deosebită pentru specie în vederea cunașterii mecanismelor și modelelor comportamentale care asigură perpetuarea speciei (sinteză feromonului, chemarea, răspunsul la feromon, curtarea, acuplarea, transmiterea spermei și fertilizarea, ovipozitarea, fecunditatea și fertilitatea), fiecare dintre ele având valoare adaptativă. Înregistrarea numărului de spermatofori din bursa copulatoare și a ouălor din ovare constituie un indiciu parțial asupra capacității reproductive specifice, dar pentru asigurarea unui optim de informație este necesar ca aceste date să fie corelate cu celelalte aspecte.

Succesul în reproducere este probabil cea mai eficientă modalitate de apreciere și estimare a condițiilor ecologice optime și se consideră că este în funcție de fecunditatea femelelor (numărul total de ouă produse de către această) și de rata de supraviețuire a urmașilor. Prolificiitatea la rândul ei este dependentă și de potențialul masculilor, deci implicit toate acestea sunt legate de acțul imperecherii.

Asigurarea unor acoplări reușite cu urmași viabili, la lepidoptere, este caracterizată de două particularități: transmiterea spermei sub forma spermatoforilor și prezența imperecherilor multiple. În afara unor puține cazuri în care spermatoforii se resorb, se deformă sau se distrug, în majoritatea cazurilor ei se păstrează totă durata de viață în bursa copulatoare și sunt o dovdă certă a aprecierii numărului de imperecheri. Pe de altă parte ei sunt folosiți și în studii comportamentale, taxonomice sau genetice (aut. cit. în STAN & CHIȘ 1995). Cu foarte puține excepții (PLISKE 1973), femelele sunt poligame, astfel că se vorbește frecvent despre incidența și nivelul imperecherii (BYERS 1978). Frecvent se consideră că imperecherile multiple sunt în primul rând o expresie a unui comportament fixat genetic (BURNS 1968; STAN et al. 1996) dar și multe alte ipoteze au fost sugerate (TAYLOR 1967; THIBOUT 1969; PARKER 1970; BYERS 1978;

SUZUKI 1979; RUTOWSKI & GILCHRIST 1986; MASON & PASHLEY 1991).

Comportamentul de acuplare considerat ca o secvență distinctă și deosebit de importantă, mai ales la speciile de lepidoptere cu comportament nocturn (STAN 1991), poate fi influențat de o serie de factori interni sau externi. Acești factori influențează acuplarea cel puțin în trei moduri: indirect, prin acțiune asupra secvențelor comportamentale premergătoare (chemare, răspuns la feromon, curtare), direct asupra copulării (prin incompatibilitatea aparatelor genitale, netransmiterea spermei) sau combinat.

Prezentul studiu este o continuare a cercetărilor făcute în condiții de laborator, la specia *Mamestra brassicae*, privind capacitatea reproductivă, prin cunoașterea unor aspecte legate de influența vârstei adulților asupra împerecherii, la două linii de creștere, separate în timp. Este prezentată o primă modalitate de apreciere, prin investigații la nivelul spermatoforilor și ouălor (STAN 1995; STAN & CHIŞ 1995; STAN et al. 1996).

### Material și metodă

In cercetările de laborator s-a folosit material biologic de la două linii de creștere: LG (1980-1985; 40 generații) și LF (1990-1996; 52 generații) (STAN & CHIŞ 1995). Ambele linii au provenit dintr-o populație naturală din zona Cluj. Cele două linii sunt caracterizate prin următoarele particularități:

- linia LG - temperatură:  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ; lumină: întuneric - 17:7 ore (intensitatea luminii a fost de 0,3-1 lx, în scotofază și  $> 950$  lx, în fotofază; a existat în plus un interval de căte 30 minute, la începutul și la sfârșitul scotofazei, în care intensitatea luminoasă a fost de 30 lx.). La nivelul acestei linii, atenuarea fenomenului de consangvinizare s-a realizat în special prin împrospătarea anuală a populației cu material biologic din natură și din pupe diapauzate.

- linia LF - temperatură:  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  (pentru primele 20 generații), iar începând cu G 20, temperatură a fost de  $24,5 \pm 1^\circ\text{C}$ ; lumină: întuneric - 16:8 ore (aceleași valori pentru intensitatea luminoasă, fără existența perioadelor intermediare). Această linie nu a fost împrospătată cu material biologic din natură iar pentru atenuarea consangvinizării și asigurarea unui comportament cât mai puțin influențat de aclimatizare, colonizare și adaptare, populațiile crescute în laborator au fost supuse unei selecții artificiale care a implicat un număr foarte mare de adulți puși la împerecheat, alegerea pontei de la fiecare pereche (neincluzând adulții emerși la începutul și în a doua parte a perioadei de emergență), preferință pentru indivizi viguroși, eliminarea primelor și ultimelor ponte depuse. Modificarea temperaturii a fost impusă de natura experiențelor în momentul respectiv, această valoare, corelată cu fotoperioada, a eliminat complet diapauza și a determinat o creștere extrem de accentuată a supraviețuirii. Aceste detalii se observă clar prin compararea celor două figuri.

Pentru experiențele din laborator, la linia LG, materialul biologic a provenit din creșterea speciei pe dietă artificială cu agar (STAN et al. 1986) iar pentru linia LF, pe dietă artificială fără agar<sup>1</sup>. S-a folosit metoda de creștere în cutii Petri, cu rărire progresivă iar din vîrstă IV-a către o singură larvă/celulă de creștere. Pupile au fost sexate și menținute separat la întuneric continuu și UR > 50%. Emergența a fost notată zilnic, adulții au fost trecuți în vase de sticlă în care s-a pus hârtie de filtru ca suport și soluție de glucoză sau zaharoză 10%, ca sursă de hrănă. Datele includ mai multe variante de experimentare iar detalii privind numărul de perechi, vîrstă per experiment, numărul de repetiții, sunt prezentate în cadrul ilustrațiilor din text.

In ceea ce rivește aprecierea vârstei adulților facem precizarea că notarea emergenței și separarea adulților s-a făcut în prima parte a fotofazei: fiecărei zile, pe intervalul primelor două ore de la inițierea acesteia. Primii adulți la care s-a notat în acest fel emergența au fost considerați

<sup>1</sup> STAN Gh., STAN G. Creșterea insectelor în condiții de laborator pe diete naturale și artificiale. 1. Creșterea, consumul de hrănă, dezvoltarea și reproducerea speciei *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae) pe dietă artificială fără agar. Ann. Univ. Oradea. (sub tipar).

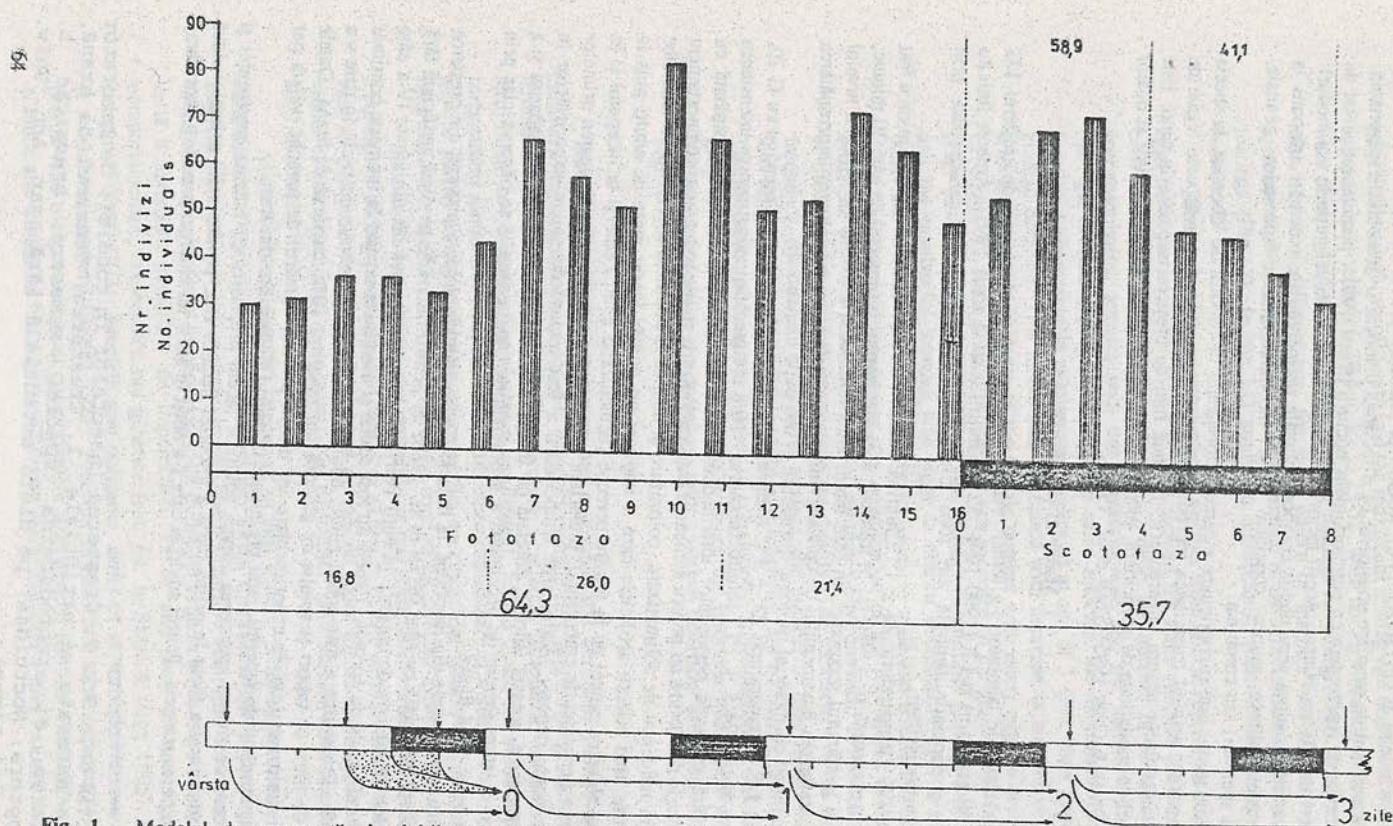


Fig. 1. Modelul de emergență al adulților de *Mamestra brassicae* într-un regim fotoperiodic de 16:8 Ore lumină:intuneric, în condiții de laborator (A) și reprezentarea schematică a modului de estimare a vîrstei adulților (B). Valorile indică procentul de emergență, pentru diferite intervale de timp, delimitate de liniile punctate. Săgețile verticale indică momentul zilnic al observării asupra emergenței.

The emergence model of the *Mamestra brassicae* adults in a 16:8 hours, light:dark, in laboratory conditions (A) and schematic representation of the age estimates in adults (B). Values indicate the emergence percent for different intervals of time, marked by dotted lines. Vertical arrows indicate the moment of dayly observations and the emergence notation.

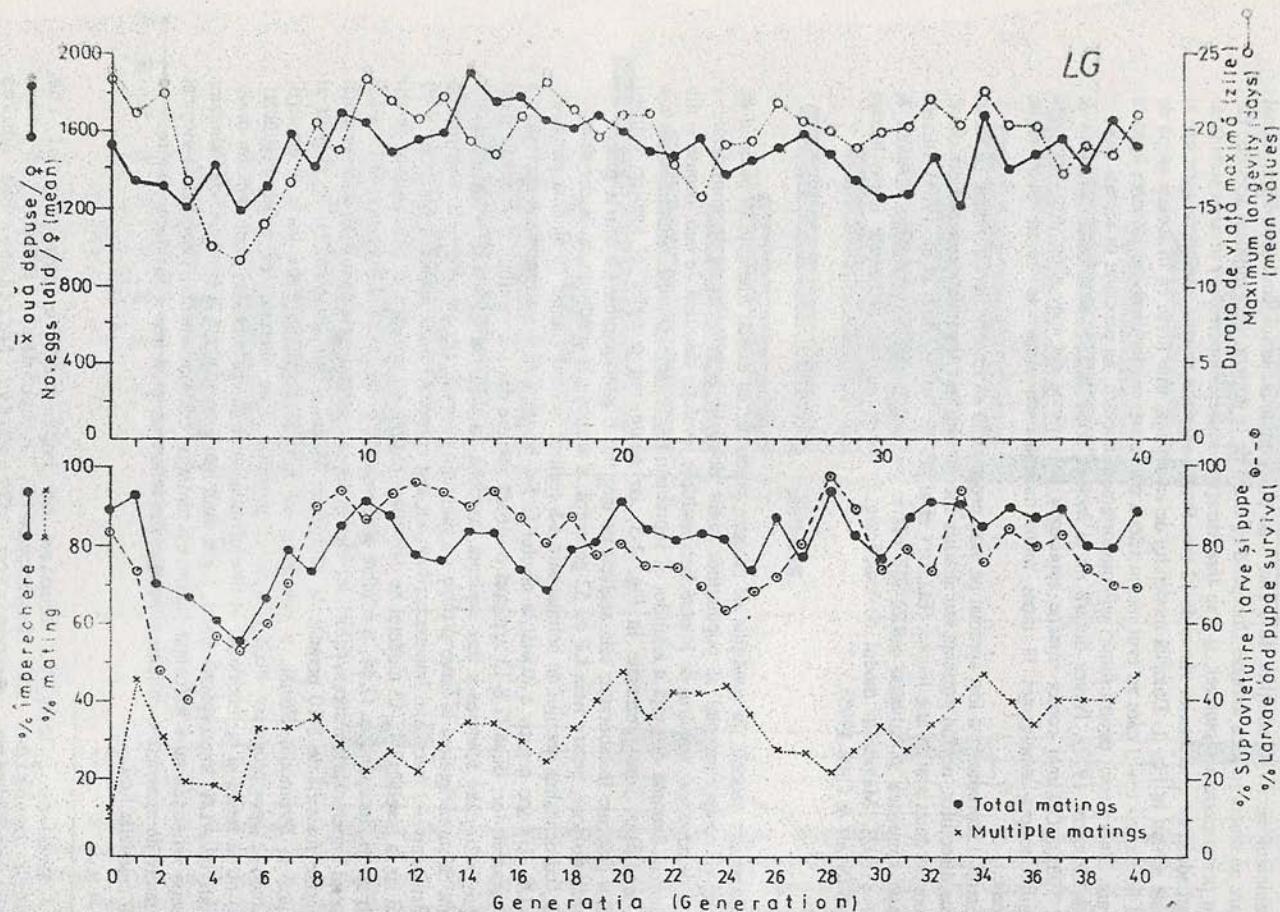
de 0 zile. Dacă ei au fost puși împreună în acel moment, în ziua următoare și în aceiași perioadă, aceștia au fost considerați de - 1 zi, ei având efectiv 24 ore până în momentul acoplării (mai ales că perioada circadiană a acestei activități este localizată la sfârșitul scotofazei). Pentru a observa comportamentul efectiv al adulților de 0 zile, s-au pus împreună, la mijlocul scotofazei, numai adulții care au emers în acea fotofază (începând cu ora 8 de la înieri, deci mijlocul acesteia) cât și cei din prima parte a scotofazei, și s-au înregistrat eventualele împerecheri în acea scotofază. Toți acești adulți au avut maxim vârstă de 12 ore. Pentru celelalte situații, modul de apreciere al vârstei este schițat în Fig. 1. Datorită modelului de emergență, este firesc ca în aceiași grupă de vârstă să fie incluși adulți care au avut mereu vârstă mai mare, media depășind valoarea luată în considerare. Unii autori, pentru fluturi cu comportament nocturn, au procedat în același mod KEHAT & GORDON 1977). Pentru fluturii de zi metoda poate fi ușor modificată (KRISHNA & MISHRA 1985). Cel mai corect rămâne aprecierea unei vârste cât mai reale prin efectuarea observațiilor asupra emergenței la mna multe intervale de timp, pe durata unui regim fotoperiodic.

Statutul reproductiv a fost apreciat pe baza procentului de împerecheri în relație cu vârstă și în urma disecțiilor, notând prezența sau absența spermatoforilor, și cantitatea de ouă din ovare, după modelul descris și în alte lucrări (ELLIOTT et al. 1978; ROTHSCHILD et al. 1984). În ceea ce privește cantitatea și calitatea ouălor din ovare, am adaptat clasificarea după GERBER & WALKOF (1992). Metoda și modul de clasificare și notare au fost prezentate într-o lucrare anterioară (STAN & CHIȘ 1995).

### Rezultate

Ca aspect general, în condițiile de creștere precizate, au existat diferențe în modelul de dezvoltare și comportamental al populațiilor celor două linii, prin luarea în considerare a frecvenței de acoplare, numărul de împerecheri multiple, evoluția cantității de ouă, depuse și din ovare, duriate maxime de viață a adulților și supraviețuirea la larve și pupe. Sintetic, o parte a acestor modificări sunt prezentate în Fig. 2-3, iar fenomenul complex al analizei calității populațiilor crescute în laborator, este analizat pe larg într-o altă lucrare<sup>2</sup>. Ca aspect general, la *Mamestra brassicae*, pentru linia LF cu 52 generații, o adaptare la condițiile de dezvoltare în laborator, cu depășirea șocului de acclimatizare s-a realizat în mod similar cu situația semnalată la linia LG. Un soc negativ a existat la nivelul G 3-6 iar după G 7 s-a înregistrat o creștere a tuturor parametrilor; după G 8-13 urmează o ușoară scădere dar s-a menținut o stabilitate până la nivelul G 20 când scăderea a fost evidentă, asociată cu scăderea duriatei de viață dar a fost interesant că supraviețuirea la larve și pupe s-a menținut ridicată. Ușoare modificări (marcate de diminuări la nivelul frecvenței împerecherilor), au fost constatate după fiecare aproximativ 9-10 generații iar la nivelul G 42-43 modelul de dezvoltare obinut s-a apropiat de cel constatat pentru G 0-3 (Fig. 3). Începând cu G 44, o scădere accentuată și progresivă s-a înregistrat la linia LF și la nivelul împerecherii și supraviețuirii larvelor și pupelor (menținerea populației a fost posibilă în condițiile folosirii de 8-10 perechi de adulți/vas. Modelul comportamentului de răspuns al masculilor la feromonul sexual, a corespuns ca normal doar în prima parte a creșterii, diminuându-se apoi progresiv, după primele 25 generații. Este interesant că aceste modificări, aparent, nu se referă și la modificări la nivelul numărului de spermatofori și de ouă din ovare. În schimb, linia LG, împotriva anual, a fost mult mai bine adaptată la condițiile din laborator iar selecția artificială nu a influențat parametrii amintiți. Comportamentul feromoni ca element reprezentativ de apreciere a calității populației din laborator, nu a fost influențat semnificativ ca în cazul celeilalte linii.

<sup>2</sup> STAN GH., CHIȘ V. Studies on reproductive capacity of the *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Effects of some factors on mating, oviposition, fecundity, fertility and adults longevity at different laboratory breeding lines. Ann. Univ. Oradea (in press).



**Fig. 2.** Aprecierea calității populațiilor, cu ajutorul a 5 parametrii (media numărului de ouă dwepușe/femelă, maximul duratei de viață, procentul de imperecheri, numărul imperecherilor multiple, supraviețuirea larvelor și pupelor) la specia *Mamestra brassicae*, pentru linia de laborator LG

Diagram for quality estimate through five parameters (mean number of eggs laid/female, maximum longevity, percent of matings, number of multiple matings, larvae and pupae survival) in *Mamestra brassicae*, for laboratory LG strain, with 40 generations.

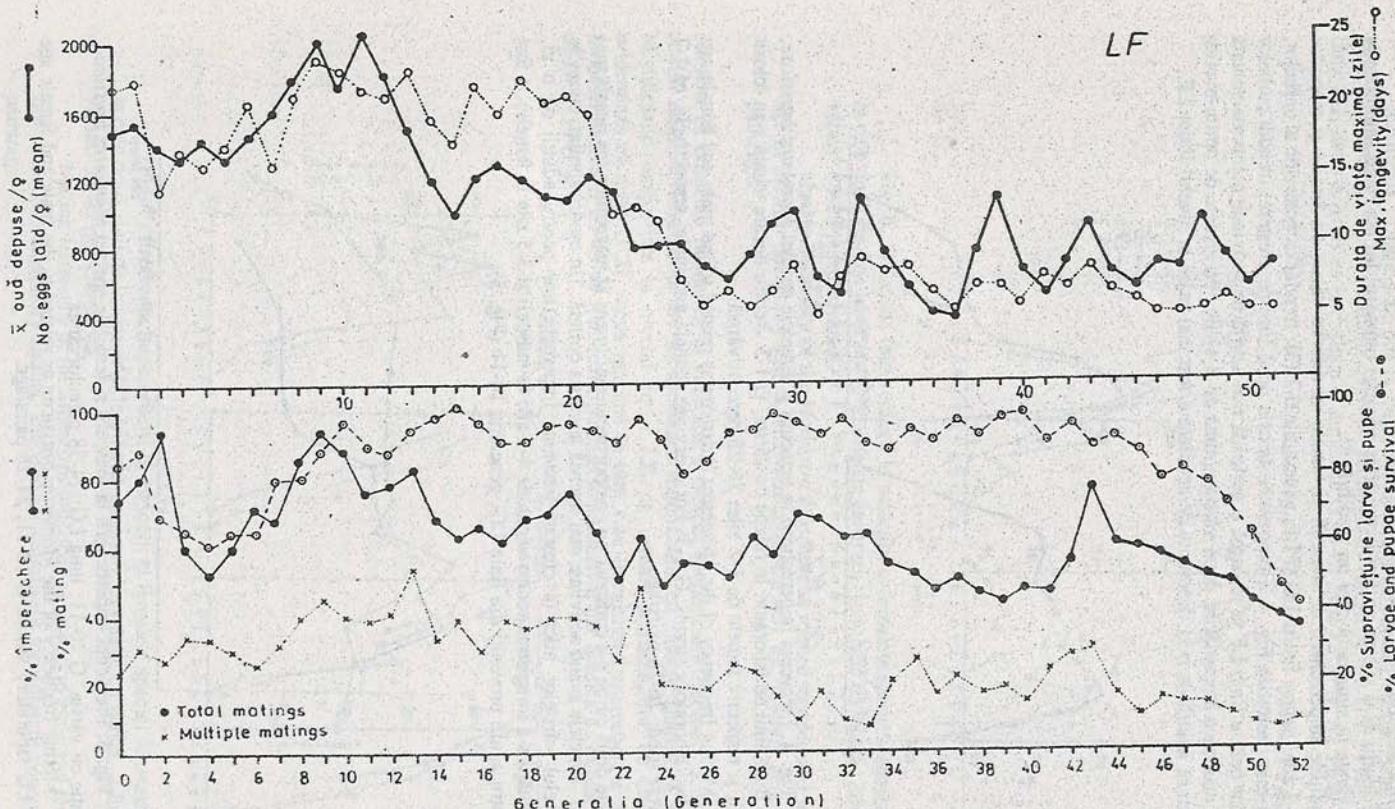


Fig. 3. Aprecierea calității populațiilor, cu ajutorul a 5 parametrii (media numărului de ouă depuse/femelă, maximul duratei de viajă, procentul de împerecheri, numărul împerecherilor multiple, supraviețuirea larvelor și pupelor) la specia *Mamestra brassicae*, pentru linia de laborator LF

Diagram for quality estimates through five parameters (mean number of eggs laid/female, maximum longevity, percent of matings, number of multiple matings, larvae and pupae survival) in *Mamestra brassicae*, for laboratory LF strain, with 52 generations.

### Frecvența împerecherii și vârsta adulților.

Pentru adulții de 0 zile nu au fost înregistrate acoplări (numărul lor s-a redus semnificativ și la celelalte vârste în situația în care nu s-au hrăniti).

În condițiile împerecherii de masculi și femele de diferite vârste cu femele și respectiv masculi, de 1-2 zile, pentru liniile LG și LF, generațiile 0-2 (3), trendul caracteristic al curbelor, pentru G 1-2, este ilustrat în Fig. 4. Comparativ, la cele două linii de creștere, trendul curbelor este similar, dar pentru linia LF se remarcă o perioadă mai scurtă de activitate comportamentală și o frecvență mai mică a acoplărilor, după vârsta optimă de 2-4 zile. Perioadele de optim-maxim au coincis. Pentru adulții de o zi, frecvența de acoplare a fost mai mare la nivelul liniei LF.

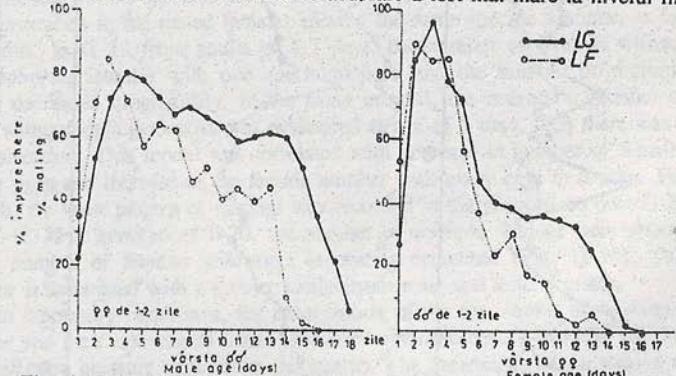


Fig. 4. Frecvența împerecherii la masculii și femelele speciei *Mamestra brassicae*, la cele două linii de laborator, în relație cu vârsta. G 1-3. Pentru fiecare vârstă s-au folosit masculi și respectiv femele de 1-2 zile; 26-28 perechi/vârstă.

Mating frequency of the *Mamestra brassicae* as related to the male and female age in the two laboratory strains. G 1-3. For every age, female and male, respectively, of 1-2 days were used; 26-28 pairs/age.

Comparând cele două curbe s-a constatat un comportament mai intens al masculilor (ca durată mai lungă de timp), femelele având activitate mai intensă la vârsta optimă. Un model similar, cu unele variații la nivelul vârstelor mici (a crescut frecvența împerecherilor pentru adulții de o zi, maximul activității s-a înregistrat pentru vârsta de 4-5 zile la masculi și 3-5 zile la femele), a fost obținut și pentru adulți proveniți din linia LG, generația 10-11 (Fig. 5).

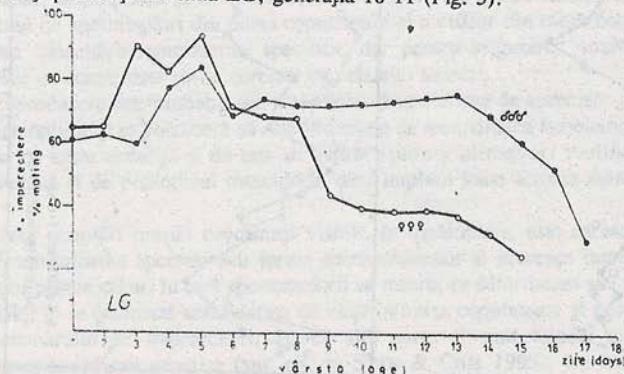


Fig. 5. Frecvența împerecherii la masculii și femelele speciei *Mamestra brassicae*, în relație cu vârsta. G 10-11; linia LG; 24-28 perechi/vârstă.

Mating frequency of the *Mamestra brassicae* as related to the male and female age in the LG laboratory strain. G 10-11; 24-28 pairs/age.

In situația în care s-au pus la împerecheat adulții de aceeași vârstă, pentru ambele linii, modelul obținut în raport cu vârstă nu a fost semnificativ diferit pentru G 1-2 (3) și chiar G 34-35 linia LG, dar s-a redus ca intensitate și durată în G 45-46 linia LF (Fig. 6). Pe de altă parte, se

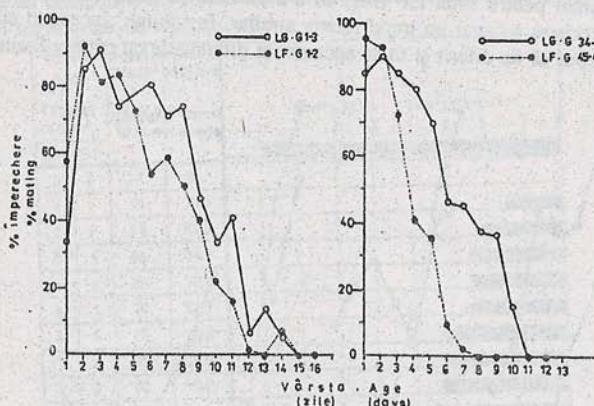


Fig. 6. Frecvența împerecherii la masculii și femelele speciei *Mamestra brassicae*, la cele două linii de laborator și în diferite generații, în relație cu vârstă. Adulți de aceeași vârstă; 26-28 perechi/vârstă.

Mating frequency of the *Mamestra brassicae* as related to male and female of same age in the two laboratory strains, analysed comparatively for different generations. 26-28 pairs/age.

constată că odată cu înaintarea în generație a crescut semnificativ frecvența acoplărilor pentru adulții de 0 zi. Fenomenul are de asemenea semnificație cu valoare adaptativă pentru specie. Modificările înregistrate la nivelul liniei LF, ca urmare a condițiilor de creștere diferite, evidențiază că după G 22 vârstă maximă la care s-au înregistrat împerecheri a fost de 7 zile. Modelul pentru G 23-49 nu a marcat diferențe semnificative dar acestea au existat în comparație cu G 11-19 (Fig. 7).

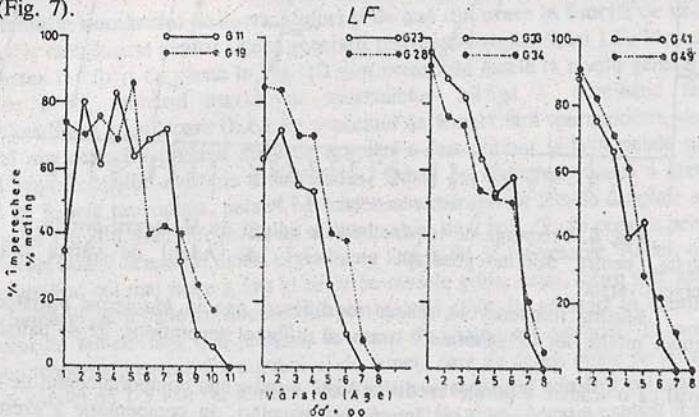


Fig. 7. Frecvența împerecherii la masculii și femelele speciei *Mamestra brassicae*, la cele două linii de laborator și în diferite generații, în relație cu vârstă. Adulți de aceeași vârstă; 34-40 perechi/vârstă.

Mating frequency of the *Mamestra brassicae* as related to male and female of same age in the two laboratory strains, analysed comparatively for different generations. 34-40 pairs/age.

Dacă în condiții experimentale s-au pus la împerecheat adulți de vârstă diferite, datele obținute au fost în concordanță cu modelul de dezvoltare al populațiilor în laborator. Prezentând câteva situații numai pentru linia LF (Fig. 8) s-a constatat că la nivelul primelor 20 generații, curbele de împerechere au avut un trend relativ similar. În schimb, începând cu G 21, modelul de răspuns a început să fie diferit și să se accentueze diferențele cu cît s-a înaintat în generații.

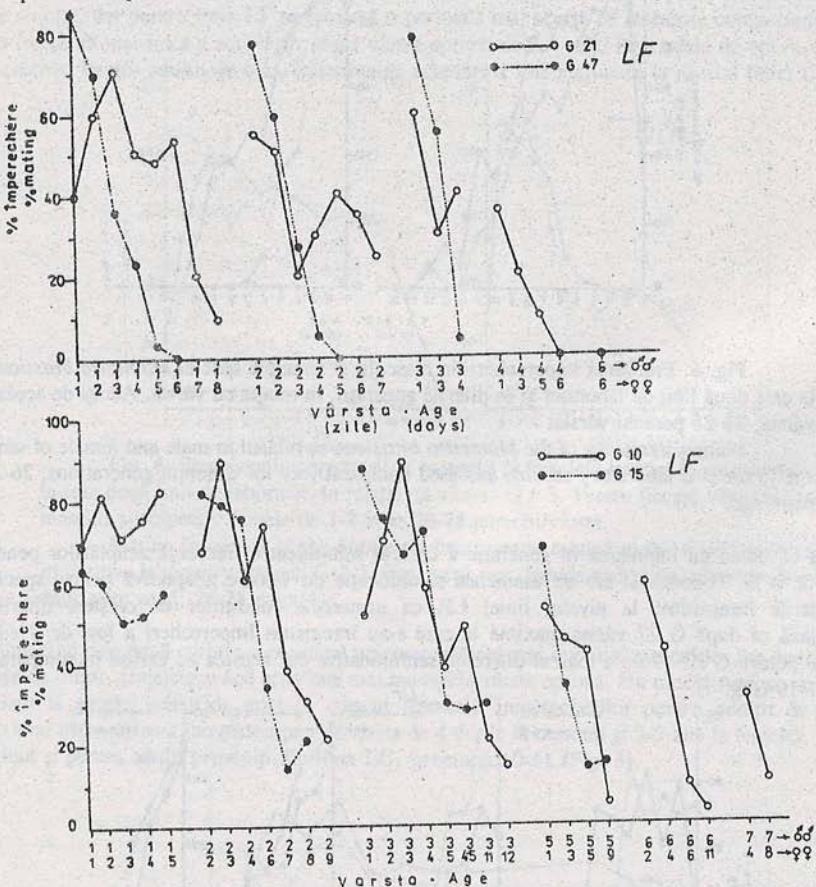


Fig. 8. Frecvența de împerechere la adulții de *Mamestra brassicae*, în relație cu vârstă, pentru diferite generații ale liniei LF. Adulți de vârstă diferită; 32-44 perechi/vârstă.

Mating frequency as related to different age in *Mamestra brassicae* male and female moths, for LF laboratory strain, at different generations. 32-44 pairs/age.

Este normal că o scădere a duratei medii de viață a influențat comportamentul de împerechere, peste vârstă de 5 zile ne mai fiind înregistrate acuplări. În compensație a crescut frecvența acuplărilor pentru adulții tineri. În cadrul acestor imperecheri cu adulții de vârstă diferite, succesul lor și procentajul mai mare au fost dependente în special de existența masculilor tineri. Fenomenul este explicabil dacă se face asocierea cu comportamentul locomotor mai activ al acestora în secvența de curtare.

Vârstă adulților de *M. brassicae* a influențat și periodicitatea împerecherii. Ora medie a perioadei și momentul inițierii acuplărilor, au avut loc mai timpuriu, asociat cu creștere vârstei

(Fig. 9). Peste vîrsta de 9-10 zile fenomenul nu a mai fost atât de distinct, evident dependent și de numărul semnificativ mai redus al acuplărilor. Acest comportament a reflectat modelul de chemare și curtare, dependente de vîrstă (STAN 1986), explicația fiind legată de favorizarea femelelor bâtrâne în competiție cu cele tinere, în desfășurarea și realizarea unui comportament eficient la nivelul sevențelor de reproducere.

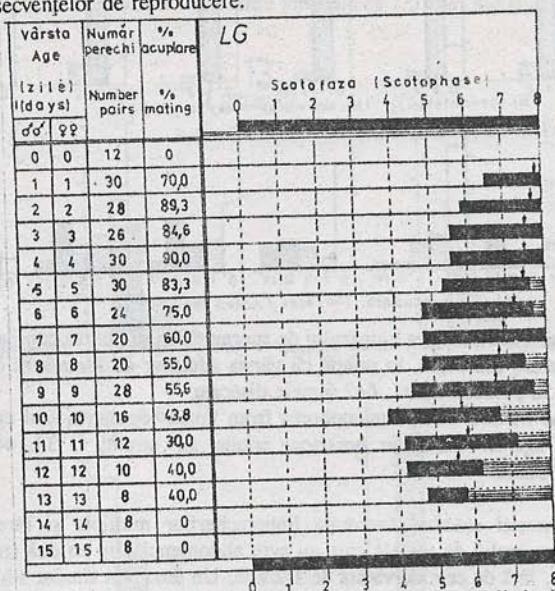


Fig. 9. Frecvența și periodicitatea împerecherii la adulții de *Mamestra brassicae*, în relație cu vîrsta, în condiții de laborator, la linia LG.  
Frequency and periodicity of mating in *Mamestra brassicae* male and female moth as related to age, for laboratory LG strain.

#### Evoluția numărului de spermatofori și de ouă din ovare în funcție de vîrsta adulților.

Acest studiu este ilustrat pentru câteva generații reprezentative ale liniei LF. Pentru a caracteriza împerecherirea în raport cu vîrsta în Fig. 10 sunt prezentate datele la nivelul generației 33. Pentru adulții de o zi, numărul maxim de spermatofori a fost 5, dominând femelele cu 2 spermatofori/bursa copulatoare (b.c.) iar procentul de femele fără spermatofori, deci neacuplate, a fost cel mai mic. Un procent mare de acuplări a fost obținut și la femelele de 1-2 zile dar numărul împerecherilor multiple a fost redus. Odată cu creșterea vîrstei a crescut progresiv numărul de femele neacuplate, paralel cu scăderea numărului de femele acuplate o singură dată. Pe intervalul 1-6 zile, s-au înregistrat un număr maxim de 2 spf./♀. În ceea ce privește evaluarea numărului de ouă/♀ acuplată, datele obținute au fost la fel de interesante. Astfel, pentru femelele de o zi, numărul cel mai mare a fost al celor cu ovarele golite deja. Totuși este aproape la fel de mare și numărul de femele cu abdomenul plin de ouă (IV). Se constată încă continuare creșterea procentului de femele fără ouă prezente în ovare (în momentul disecției, la moartea acestora) asociat cu scăderea progresivă a numărului de femele care au depus ouăle pe durata de viață, pe intervalul vîrstei de 1-3 zile (la femelele de 3 zile s-a înregistrat numărul cel mai mic de femele care au avut abdomenul plin cu ouă la sfârșitul duratei de viață. Aceasta explică și faptul că adulții de 2 zile au fost considerați maturi din punct de vedere sexual. Totuși, considerăm că intervalul real este de 1-2 zile. Începând cu vîrsta de 3 zile crește numărul de femele cu ouă prezente în ovare, asociat cu scăderea procentului de femele care au avut ovarele golite.

Modelul din Fig. 10 a fost valabil și pentru G 34 (cea mai apropiată generație următoare), dar au existat din nou câteva diferențe semnificative dacă acestea s-au comparat cu G 29 (Fig.

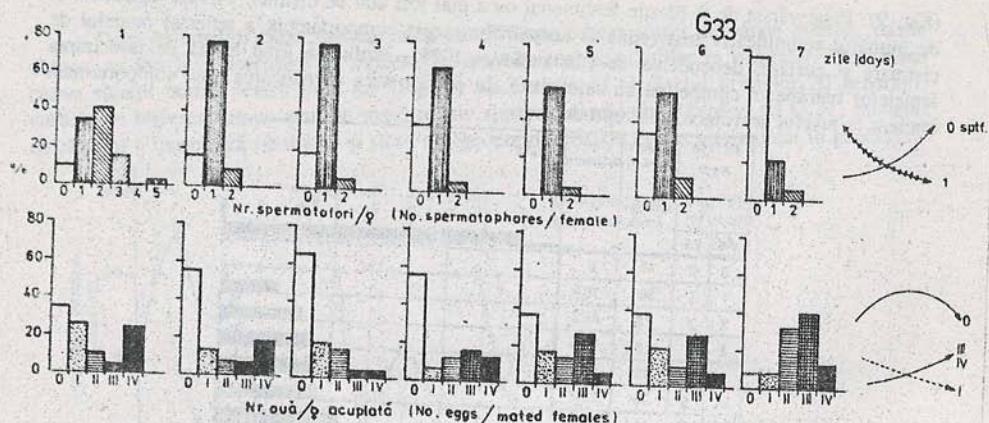


Fig. 10. Evaluarea numărului de spermatofori din bursa copulatoare și a numărului de ouă mature din ovare, în relație cu vârsta adulților de *Mamestra brassicae*. Linia LF; G 33; 46-50 perechi/vârstă; 642 femele disecate.

The number of spermatophores from bursa copulatrix and eggs from ovaries, as related to age in *Mamestra brassicae* adults. LF strain; G 33: 46-50 pairs/age; 642 dissected female

11), la nivelul acestei scăzând frecvența împerecherilor multiple și înregistrând o creștere semnificativă a numărului de femele care au avut abdomenul plin cu ouă (numărul a fost dublu la cele de 4-5 zile, față de cele cu vârstă de 1-2 zile. Un fenomen similar s-a înregistrat și pentru generația 28 (cea mai apropiată generație anterioară) (Fig. 12). În schimb, la nivelul G 23 s-a constatat creșterea frecvenței împerecherilor multiple, atât la femelele de 1-2 zile cât și la cele de

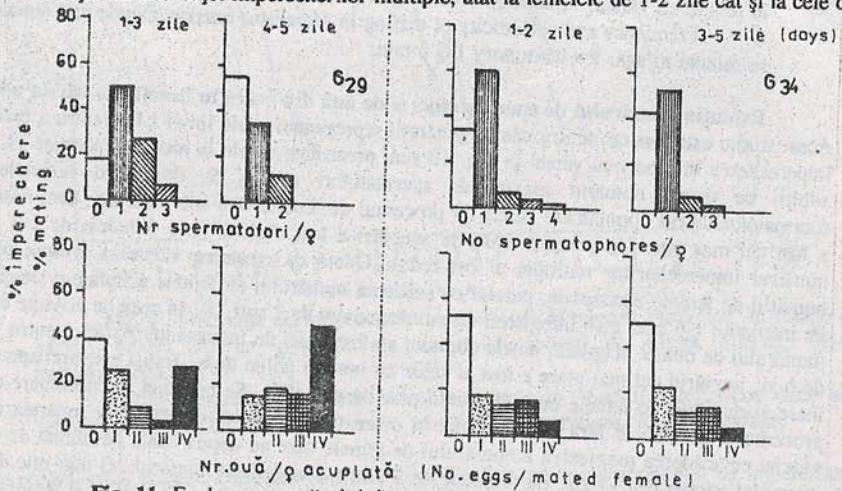


Fig. 11. Evaluarea numărului de spermatofori din bursa copulatoare și a numărului de ouă mature din ovare, în relație cu vârsta adulților de *Mamestra brassicae*. Linia LF; G 29, 34; 40-50 perechi/vârstă; 230 femele disecate.

The number of spermatophores from bursa copulatrix and eggs from ovaries, as related to age in *Mamestra brassicae* adults. LF strain; G 29, 34; 40-50 pairs/age; 230 dissected female.

3-5 zile și a scăzut numărul femelelor cu ouă multe și foarte multe în ovare. Acest lucru se explică prin scăderea duratei de viață, fenomen care a împiedicat depunerea pontei. La nivelul generației 13, frecvența imperecherilor multiple a fost cea mai mare, la vîrstă de 3-5 zile fiind înregistrat și numărul maxim de 9 sptf./♀. Pentru femelele de 1-5 zile, modelul prolificității a fost

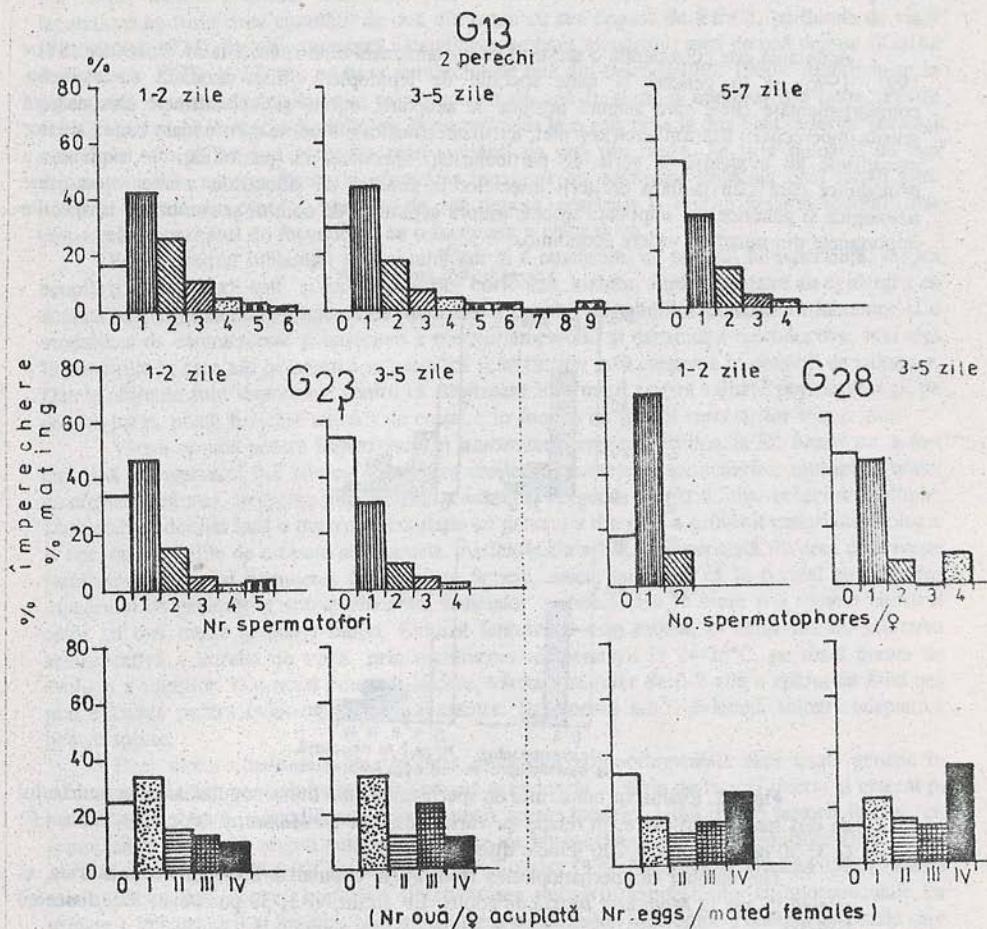


Fig. 12. Evaluarea numărului de spermatofoși din bursa copulatoare și a numărului de ouă mature din ovare, în relație cu vîrstă adulților de *Mamestra brassicae*. Linia LF; G 13, 23, 28; 32-40 perechi/vîrstă; 826 femele dissecate.

The number of spermatophores from bursa copulatrix and eggs from ovaries, as related to age in *Mamestra brassicae* adults. LF strain; G 13, 23, 28; 32-40 pairs/age; 826 dissected female.

similar cu cel obținut pentru femelele de 1-2 zile din G 3 (Fig. 13), iar pentru femelele de 5-7 zile, cu cel obținut pentru femelele de 3-5 zile din G 23. În G 3, pentru femelele de 4-6 zile deși a crescut frecvența femelelor neacuplate totuși au dominat cele acuplate (Fig. 13). S-a putut constata că în primele generații ale acestei linii comportamentul a fost similar cu cel din linia LG

iar o intensificare a sa a fost asociată cu creșterea numărului de perechi/vas. Explicația este asociată cu prezența unei cantități optime de feromon sexual<sup>3</sup>.

## Discuții

Acoplarea este considerată o secvență comportamentală bine definită la *M. brassicae* (STAN 1991, 1996) și în general la toate speciile de lepidoptere, fiind asociată cu elemente comportamentale cheie care asigură postura de acoplare, durata și mecanismele care asigură reușita împerecherii (transmiterea spermei, fertilizarea ouălor). Studiile aprofundate asupra acestor mecanisme au evidențiat o serie de particularități specifice, cu posibilități de explicare a principiilor care stau la baza creșterii insectelor în condiții de laborator, a unor mecanisme fiziologice și genetice, cu implicații directe asupra acțiunilor de control și combatere la speciile importante din punct de vedere economic.

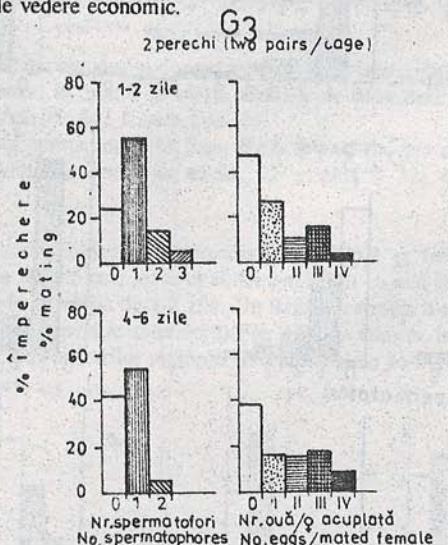


Fig. 13. Evaluarea numărului de spermatofori din bursa copulatoare și a numărului de ouă mature din ovare, în relație cu vîrstă adulților de *Mamestra brassicae*. Linia LF; G 3; 30 perechi/vîrstă; 220 femele disecate.

The number of spermatophores from bursa copulatrix and eggs from ovaries, as related to age in *Mamestra brassicae* adults. LF strain; G 3, 30 pairs/age; 220 dissected female.

La *Mamestra brassicae*, spermatoforii se păstrează în bursa copulatoare, ca o măsură a prezenței și numărului de împerecheri/femelă. Observațiile noastre directe asupra acoplării, asociate cu numărul de spermatofori din b.c. au scos în evidență o serie de particularități: împerecheri observate fără transmitere de spermatofori, prezență spf. dar puncta a fost în întregime sterilă (aspecți analizați în altă lucrare, dependente în principal de unii factori cum sunt

<sup>3</sup> STAN GH., CHIŞ V. Studies on reproductive capacity of the *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Effects of sex ratio, adults density and space availability on the mating activity. Bul. inf. Soc. lepid. rom., 7 (3-4) (in press).

temperatura, umiditatea, nivelul de consangvinizare). Considerăm cantitatea de ouă din ovare (alături de puncta depusă), ca o parte a fecundității femelei. Din acest punct de vedere susținem că este corect să se vrăbească de capacitate reproductivă făcând apel la fecunditate ca număr de ouă produse de femelă (WAGNER et al. 1987). Unii autori susțin că pentru o corectă estimare a nivelului reproducerii este necesar să se facă o determinare exactă a numărului de ouă de la cât mai multe femele analizate individual (VAN DIJK 1980); alii autori consideră conceptul de fecunditate ca însumarea cantității de ouă din ovare cu cea depusă de femelă, pe durata de viață (FENEMORE 1977), iar alții apreciază fecunditatea pe baza numărului total de ouă depuse (KEHAT & GORDON 1975, 1977) sau pe baza numărului de ouă din ovare (FUJII 1980). Referindu-se la potențialul de fecunditate, apreciat prin numărul de ouă (mature și imature) din ovare, FUJII (1980) a arătat că la specia *Bacculatrix pyrivorella*, de la o generație la alta s-au observat aceleși modificări, fie că au fost apreciate prin numărul de ouă din ovare, fie prin numărul de ouă depuse. Studiile noastre făcute la *Mamestra brassicae* au confirmat existența unei relații între numărul de ouă din ovare și numărul de ouă depuse, analizate la nivelul fiecărui individ<sup>4</sup>, dar considerăm conceptul de fecunditate ca o însumare a celor două.

Pentru studiul influenței vârstei adulților și a numărului de perechi în experiență, asupra acoplării, transmiterii spf. și formării ouălor corionate, mature, studiile noastre au evidențiat că aceasta este o modalitate eficientă de apreciere a calității populațiilor crescute în laborator și o modalitate de caracterizare și apreciere a comportamentului și capacitatei reproductive, mai ales în condițiile în care alți parametrii se modifică semnificativ prin creșterea în condiții de laborator. Datele obținute sunt importante pentru că furnizează informații asupra calității populațiilor și, pe de altă parte, poate fi aleasă tehnică de creștere în funcție de scopul cercetărilor întreprinse.

Vârsta optimă pentru imperechere și transmiterea spermatoforilor, la *M. brassicae*, a fost cuprinsă pe intervalul 0-2 zile cu favorizarea creșterii frecvenței imperecherilor multiple. Paralel cu creșterea vârstei, frecvența imperecherii a scăzut și s-a redus numărul imperecherilor multiple. Datele au evidențiat însă o puternică corelație cu generația din care a provenit materialul biologic și deci cu condițiile de creștere ale acesteia. Astfel, la linia LF, neînspățată, în ceea ce privește fertilizarea ouălor și depunerea lor de către femele, datele au arătat că în paralel cu creșterea numărului de generații a scăzut procentul femelelor cu ouă puține în ovare și a crescut numărul celor cu ouă multe și foarte multe. Evident fenomenul este asociat în acest caz cu scurtarea semnificativă a durei de viață, prin menținerea temperaturii la 24-25°C, pe toată durata de evoluție a stadiilor. Din acest punct de vedere, vârsta femelelor de 0-2 zile a apărut ca fiind cea mai eficientă pentru ovipozitarea ouălor mature. Fenomenul are o evidență valoare adaptativă pentru specie.

Deși mecanismele care stau la baza modelelor comportamentale sunt fixate genetic în evoluție și sunt sub controlul sistemului nervos și endocrin, o serie de factori interni și externi pot modifica (ca durată, periodicitate și intensitate) aceste modele. Unul dintre factorii interni, cu semnificație deosebită asupra comportamentului de imperechere este vârsta adulților (RAULSTON 1975; SANDERS 1975; KEHAT & GORDON 1977; SUZUKI 1979; KRISHNA & MISHRA 1985). Vârsta este un factor fiziologic cu implicații directe asupra atenuării manifestărilor comportamentale, ca urmare a îmbătrânirii și implicit prin influențarea elementelor fiziologice și comportamentale care au tangență cu imperecherea, așa cum sunt: modificările numărului de spermatozoizi (LACHANCE et al. 1979), viteza, numărul și ritmul de deplasare a spermei (LACHANCE et al. 1977), capacitatea locomotoare și intensitatea zborului (ARMES & COOTER 1991; SAPPINGTON & SHOWERS 1991). Această activitate locomotoare influențează în același măsură și modificările de la nivelul ovarelor, activitatea de ovogeneză fiind direct corelată cu capacitatea de zbor (SAPPINGTON & SHOWERS 1992).

Cei doi parametrii (numărul de spermatofori/b.c a ♀ și numărul de ouă din ovare, analizate

<sup>4</sup> STAN GH., CHIŞ V. Studies on reproductive capacity of the *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Relationships between the eggs number laid and eggs from ovaries. Studia Univ. "Babeș-Bolyai", Biologia (in press).

ca ovogonii, ovocite necorionate, ovocite corionate și ouă mature) s-au dovedit a fi o modalitate eficientă în studiul împerecherii la *M. brassicae*. În acest studiu am luat în considerare doar evoluția numărului de ouă mature la femelele acuplate, acestea având semnificația cea mai mare asupra numărului de urmași. Vârsta celor două sexe a influențat frecvența acuplărilor, numărul de spermatofori transmiși și evoluția numărului de ouă mature din ovare. Comportamentul de împerechere a fost corelat cu calitatea populațiilor din laborator, la nivelul diferitelor generații, dependență de factorii de mediu asigurări acestora. Este evident că în condiții de laborator nu se asigură același model comportamental și de dezvoltare ca în condiții naturale. Datele obținute sunt însă indicii absolut necesari în cunoașterea și caracterizarea speciei, mai ales pentru studiile cu caracter aplicativ, în cazul speciilor dăunătoare sau importante din punct de vedere economic (reducerea potențialului de acuplare în paralel cu creșterea vârstei poate indica o modalitate și un moment optim, de oprire și amânare a împerecherii ce poate duce la reducerea nivelului populației în descendență) dar și din punct de vedere teoretic (pentru găsirea metodelor optime de obținere a unor populații competitive cu cele din câmp, deci cu comportament căt mai apropiat și nemodificat).

Datorită variabilității intrapopulaționale între indivizi dar și interpopulaționale, este necesar ca aceste studii să fie făcute comparativ, pentru diferite generații și linii de creștere. În funcție de specie, modelele comportamentale puse în evidență sunt diverse. În studiile noastre am comparat două linii (una cu 40 și alta cu 50 generații). Pe parcurs, în funcție de scopul cercetărilor, au fost induse și unele modificări, care au influențat creșterea, dezvoltarea, reproducerea și supraviețuirea, dar la nivelul împerecherii comparațiile au putut fi valabile prin luarea în considerare a celor doi parametrii. Pentru comparație, nu am dispus de o sușă adaptată la creștere în laborator și dezvoltată la multe zeci sau sute de generații ca și în cazul altor studii (RAULSTON 1975). Lucrând cu un număr intermediar de generații semnificația datelor obținute și optimul de informație pot fi mai mari decât în cazul în care studii similare au fost făcute numai la una sau câteva generații (SUZUKI 1979; KRISHNA & MISHRA 1985). Modelul de transmitere al spermatoforilor, asociat cu vârsta celor două sexe, ne-a confirmat că la această specie un studiu eficient asupra împerecherii, implică analiza numărului de spermatofori și evoluția numărului de ouă, pe toată durata de viață și corelat cu numărul de ouă depuse, deși nu au existat diferențe privind fecunditate, la femelele cu o acuplare și cele cu împerecheri multiple<sup>4</sup>. Pe de altă parte, a fost interesant fenomenul întâlnit în cazul în care au dominat împerecheri multiple. La majoritatea dintre aceste situații, la moartea femelelor abdomenul a fost plin cu ouă mature sau în unele cazuri puncta a fost sterilă. În primul caz credem că este un rezultat al acțiunii combinate a împerecherii multiple, ca expresie a unui comportament fixat genetic (BURNS 1968) și fiind un caracter etiologic caracteristic speciei sau mai bine zis individelor viguroși și scurtarea duratei de viață ca urmare a modificărilor induse de factorii de mediu sau tehnici. Fenomenul a fost clar evidențiat de noi într-o lucrare anterioară (STAN & CHIŞ 1995) și a caracterizat populațiile liniei LF după G 20. Prezența ouălor nemature și a pontei sterile vine în contradicție cu punctul de vedere după care unul dintre roulurile acuplărilor multiple este acela de a remedia împerecheri anterioare nereușite (TAYLOR 1967; PARKER 1970; BYERS 1978) sau că o sau două acuplare ar favoriza activitatea ovariană și puncta. Prezența pontei sterile, mai ales la linia LF și la populațiile care au urmat după generația 20, este asociată mai degrabă cu modificări fiziológice asociate cu sterilitatea indușă de creșterea temperaturii, diminuarea mobilității spermei care a redus capacitatea de fertilizare a ouălor. Mai greu de explicat este faptul că în condițiile în care au fost multe perechi de adulți/vas, deși a crescut frecvența împerecherilor multiple nu au fost situații de sterilitate iar la moartea femelelor, abdomenul a fost gol în marea majoritate a cazurilor iar puncta depusă a fost fertilă<sup>3</sup>. Cercetările au evidențiat de altfel că la această specie comportamentul gregar este desebit de important.

Speciile de lepidoptere noctuide sunt insecte cu talie mare și în general cu comportament activ de zbor, manifestându-se de altfel o valență adaptativă la nivelul tuturor secvenelor și elementelor comportamentale. În această categorie intră și *M. brassicae*. Datele incluse în acest studiu au urmărit să pună în evidență aspectele comportamentale specifice în condiții aparte. Asigurarea condițiilor optime a determinat, la diferite specii, obținerea unor populații crescute în

laborator zeci și sute de generații (laboratory culture, laboratory strain) și care au constituit modele de comparare cu diferite linii de câteva generații, de asemenea introduse în cultura de laborator (wild culture). Astfel, la *Heliothis virescens* femelele liniei aclimatizate în laborator au prezentat un procentaj mai mare de împerecheri și s-au acuplat mai frecvent decât femelele liniei din câmp, cu numai 7 generații. Totuși, cu fiecare generație succesivă, răspunsul populației din câmp s-a apropiat de răspunsul liniei din laborator (RAULSTON 1975). Si pentru această specie au existat modificări la nivelul generațiilor 2-4 iar cu creșterea numărului de generații a crescut și frecvența acoplărilor multiple. Pe de altă parte, paralel cu creștere vîrstei (pe intervalul 2-9 zile) a crescut procentajul femelelor împerechete căt și numărul împerecherilor multiple. La specii de lepidoptere cu talie mică (Crambidae, Tortricidae) diferențele la nivelul modelelor comportamentale sunt impuse de talie, capacitate de zbor și durata de viață. La acestea comportamentul de împerechere are loc și la vîrsta de 0 zile, frecvența împerecherilor este cea mai mare la adulții de 1-2 zile, predomină o singură împerechere și foarte rar două (SANDERS 1975).

Datele obținute în acest gen de cercetări evidențiază însă rolul presunii selecției care se manifestă pregnant în condițiile de creștere a insectelor în laborator, comportamentul de reproducere și feromonal fiind indicatori eficienți în acest sens. Este dificil ca în aceste condiții să se obțină un comportament nemodificat față de cel al populațiilor din câmp. În acest sens este necesar să fie stabiliți parametrii optimi dar și aceia care cauzează ca o populație din laborator să fie ulterior inadecvată și necompetitivă cu populația din câmp. Odată stabiliți acești parametrii se sugerează folosirea de subculturi, subpopulații, linii geografice crescute în paralel în laborator și unde trăsăturile favorabile să fie păstrate prin procedee de selecție artificială.

Datele obținute de către noi confirmă existența particularităților specifice în controlul calității populațiilor de lepidoptere obținute în condițiile creșterii în laborator. Variabilitatea înregistrată la nivelul modelelor comportamentale de bază ilustrează rolul influenței factorilor externi și interni asupra modelării activității în concordanță cu necesitățile organismului și valoarea adaptativă pentru specie. Cunoașterea acestor modele este importantă pentru controlul eficient al populațiilor de insecte în concordanță cu cerințele unui monitoring ecologic al insectelor dăunătoare (TSHERNSCHEV 1995).

## BIBLIOGRAFIE

- ARMES N.J., COOTER R.J. 1991. Effects of age and mated status on flight potential of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Physiol. Entomol.*, **16**: 131-144.
- BURNS J.M. 1968. Mating frequency in natural populations of skippers and butterflies as determined by spermatophore counts. *Proc. nat. Acad. Sci. (USA)*, **61**: 852-859.
- BYERS J.R. 1978. Biosystematics of the genus *Euxoa* (Lepidoptera: Noctuidae). 10. Incidence and level of multiple mating in natural and laboratory populations. *Can. Entomol.*, **110**: 193-200.
- ELLIOTT W.M., MCCLANAHAN 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.
- FENMORE 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* GUENEE (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, longevity, fertility and fecundity of the spiny bollworm,

- Earias insulana* (Lepidoptera: Noctuidae). Entomol. Exp. Appl., 22: 267-273.
- KRISHNA S.S., MISHRA S.N. 1985. A behavioural assessment of the impact of some environmental and physiological factors on the reproductive potential of *Coryca cephalonica* STANTON (Lepidoptera: Pyralidae). Proc. Indian Natl. Sci. Acad. B42: 249-264.
- LACHANCE L.E., RICHARD R.D., RUUD R.L. 1977. Movement of eupyrene sperm bundles from the testis and storage in the ductus ejaculatorius duplex of the male pink bollworm: effects of age, strain, irradiation, and flight. Ann. Entomol. Soc. Amer., 70 (5): 647-751.
- LACHANCE L.E., BIRKENMEYER D.R., RUUD R.L. 1979. Inherited F<sub>1</sub> sterility in the male pink bollworm: reduction of eupyrene sperm bundles in the testis and duplex. Ann. Entomol. Soc. Amer., 72: 343-347.
- 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. V Biol. Rev., 45: 526-576.
- PLISKE T. 1973. Factors determining mating frequency in some New Word butterflies and skippers. Ann. Entomol. Soc. Amer., 66: 164-169.
- 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., VUICKERS 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 southeastern 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.
- SAPPINGTON T.W., SHOWERS W.B. 1991. Implications for migration of age-related variation in flight behavior of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 84 (5): 560-565.
- SAPPINGTON T.W., SHOWERS W.B. 1992. Reproductive maturity, mating status, and long-duration flight behavior of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) and the conceptual misuse of the oogenesis-flight syndrome by entomologists. Environ. Entomol., 21 (4): 677-688.
- STAN GH. 1986. Calling behaviour in *Mamestrina brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae) females, in laboratory conditions as related to photoperiodism, temperature and age. In: A III-a Conf. Nat. Entomol., Iași, 20-22 Mai 1983: 257-262 (in romanian).
- STAN GH. 1991. Reproductive biology, mating behaviour and sex pheromones in pest Lepidoptera species. 1. Studies on pheromonal behaviour under laboratory and field conditions in *Mamestrina brassicae* L. and *Xestia c-nigrum* L. (Lepidoptera: Noctuidae). Bul. inf. Soc. lepid. rom., Suppl. 1: 87-133 (in romanian).
- STAN GH. 1995. Comparative study on the reproductive capacity in *Mamestrina brassicae* L. and *Xestia c-nigrum* L. (Lepidoptera: Noctuidae), in laboratory conditions. Bul. inf. Soc. lepid. rom., 6 (3-4): 231-246 (in romanian).
- STAN GH., CHIȘ V. 1995. Studies on reproductive capacity in *Mamestrina brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Estimate of spermatophores and eggs number for different laboratory strains and generations and for female captured in light trap, during 1986-1991. Bul. inf. Soc. lepid. rom., 6 (3-4): 247-265 (in romanian).
- STAN GH., CHIȘ V., COROIU I., RAKOSY L. 1996. Ecological studies on nocturnal lepidoptera species in Cluj area (Transylvania, Romania) by means of pheromonal and light traps. 2. Estimate of the number of spermatophores and eggs for the study of reproductive capacity in female of Lepidoptera species caught in light trap. Entomol. rom., 1: 139-158 (in romanian).

- STAN GH., COROIU I., CHIŞ V., TOMESCU N. 1986. Mass-rearing and reproduction of the *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae) in laboratory conditions as related to artificial diets. In: A III-a Conf. Nat. Entomol., Iași, 20-22 Mai 1986: 233-240 (in romanian).
- SUZUKI Y. 1979. Mating frequency in females of the small cabbage white *Pieris rapae crucivora* Boisd. (Lepidoptera: Pieridae). Kontyu, **47** (3): 335-339.
- TAYLOR O.R.JR. 1967. Relationship of multiple mating in fertility in *Atteva punctella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., **60**: 583-590.
- THIBOUT E. 1969. De la variabilité des pouvoirs fécondants et fertilisants des mâles d'*Acrolepis assetella* (Lepidoptera: Plutellidae). C. R. Acad. Sci. Paris, **269**: 2421-2423.
- TSHERNYSHEV W.B. 1995. Ecological pest management (EPM). General approaches. J. Appl. Entomol., **119** (5): 379-381.
- VAN DIJK TH.S. 1980. Reproduction of young and old females in two carabid beetles and the relationship between the number of eggs in the ovaries and the number of eggs laid. Comm. Biol. Stn. Agric. Univ. Wageningen, (205): 167-183.
- WAGNER M.R., CLANCY K.M., KIRKBRIDE D.M. 1987. Predicting number of oocytes in adult Western spruce budworm, *Choristoneura occidentalis* (Lepidoptera: Tortricidae). Environ. Entomol., **16**: 551-555.

GH. STAN  
Inst. Cerc. Biologice  
Col. Entomol. exp.  
str. Republicii, 48  
3400 CLUJ-NAPOCA

Viorica CHIŞ  
Institutul de Chimie  
Lab. Producări Naturali  
str. Fântânele, 30  
3400 CLUJ-NAPOCA

Maria MORAR  
Gr.Sc. Arte & Meserii  
"Spiru Haret"  
Tineretului, 55A  
3400 CLUJ-NAPOCA

Apărut/Printed: 20 Februarie 1997.