

**Studiul comparativ al capacității reproductive  
la *Mamestra brassicae* L. și *Xestia c-nigrum* L.  
(Lepidoptera: Noctuidae), în condiții de laborator (I)**

Gheorghe STAN

**Summary**

**Comparative study on the reproductive capacity in *Mamestra brassicae* L. and *Xestia c-nigrum* L. (Lepidoptera: Noctuidae), in laboratory conditions.**

In laboratory conditions, the reproductive capacity of *Mamestra brassicae* and *Xestia c-nigrum* adults was comparatively analysed. The data refer to the mating frequency in the male and female moths studied by means of direct observations, count of the spermatophores from the bursa copulatrix and the evaluation of the eggs number laid/female or the offspring number for males (Fig. 3, 4). In the all experiences, adults from 7 laboratory breeding lines, colonised from Cluj area (generations 1-3; 1981-1985) were used. In the two breeding lines, the percent of matings was 66% (the percent of multiple matings was 35%) for *M. brassicae* and 57% (35% multiple matings) for *X. c-nigrum*. The maximum number of matings/one pair for all life longevity was 6 to *M. brassicae* and 5 to *X. c-nigrum* (Table 1). In the Fig. 1-2, the mating model and the longevity of the pairs formed in the two species, is presented (but with adults from the another lines). The males of the two species was mated once per night (only 1.9% *M. brassicae* males was registered with a 2<sup>nd</sup> copulation). The maximum two matings/female/night was registered, but in law percent, and then when the male numbers/one female, was greater, in the experience. No differences existed, in the two species, in the results from laboratory and field (Table 3).

The male reproductive capacity. For *M. brassicae*, after the 1<sup>st</sup> copulation a number of 512 offspring was obtained and every following matings added a mean of 725 offspring (Fig. 3). The maximum number was 8020 offspring, value (compared with the other from another experiences) placed at the upper limit. A number of 1020 sterile eggs was registered, which were laid in majority in the latest matings. In the whole longevity (with daily change of the female in experience), a maximum 12 copulations/one male were observed (in the two latest matings were sterile eggs). A number of 183 spermatophores were transmitted (Fig. 5). For *X. c-nigrum*, after the first copulation, the 380 offspring was obtained and the following matings added a mean of 485 offspring (Fig. 4). The maximum number of offspring was 6076, plus 780 sterile eggs. The maximum number of 10 matings was recorded but a greater reproductive capacity is possible, associated with the adults longevity and colonization capacity. The percent of matings was lower in this species and 156 spermatophores were transmitted (Fig. 5). In this figure, the curves trend is similar in the two species from the same experience, but differ among testes, generations or breeding lines.

The female reproductive capacity. In *M. brassicae* the number of fertile eggs varied between 110 and 1725, with a mean of 980 eggs per female (Fig. 3). The percent of sterile eggs was reduced ( $x=86.2$ ; interval 14-478). The maximum

number of matings/female = 8, the percent of matings = 88% and were registered 142 spermatophores at the end of the experience (Fig. 6). For *X. c-nigrum* the mean of fertile eggs/female was about 700 (interval 32-1495)(Fig. 4). The percent of sterile eggs was low ( $x=56.9$ ; interval 4-190). The maximum 7 matings per female were registered and the percent of matings was 82%. A number of 97 spermatophores were counted (Fig. 6). The same trend of the curves was obtained for the both species, in the same experience, with differences among generations or breeding lines.

Un studiu eficient al capacității reproductive la speciile de lepidoptere, implică analiza comportamentului de împerechere (acuplare), formarea și transmiterea spermatoforilor, ovipozitarea și evaluarea fecundității reale (numărul de ouă din ovare plus numărul de ouă depuse pe durata vieții) și numărul de urmași viabili (pentru fiecare sex) cu comportament corespunzător pentru perpetuarea speciei. O serie de factori ecologici influențează acest parametru asociat de unii autori cu maturitatea reproductivă. De altfel, se iau în considerare 3 indicatori esențiali ai maturității reproductive (SHOREY et al. 1968) la lepidoptere: răspunsul la feromonul sexual specific, acuplarea sexelor, transmiterea spermei.

Acuplarea (copularea) este secvența cheie prin care se transmite sperma la nivelul spermatoforilor și are funcții deosebite (THIBOUT & RAHN 1972): fertilizarea ouălor și accelerarea maturării lor, influențează numărul ovocitelor ajunse la maturitate, influențează numărul de ouă depuse, determină eliberarea unor substanțe care stimulează ponta, implică participarea stimulilor mecanici (care pe traseul - ganglioni cerebroizi - corpora allata, determină aici producerea unui hormon gonadotrop care va determina maturarea rapidă a ouălor, la femelele fecundate - ENGELMAN 1970).

Un alt comportament caracteristic la speciile de lepidoptere implică existența împerecherilor multiple, fenomen caracteristic pentru fiecare sex, la mareea majoritate a speciilor. Asociat cu acest comportament este transferul spermatoforilor, în care sunt încorporați spermatozoizi. Împerecherile multiple sunt considerate o expresie a unui comportament fixat genetic și pot constitui un caracter etologic distinct și caracteristic fiecărei specii (BURNS 1968). La unele specii, spermatoforii se pot deforma, altera și dezintegra (BURNS 1968). Totuși, la cele mai multe specii el rămâne prezent totătă viaja iar numărul lor constituie atât dovada că femela s-a împerecheat cât și numărul de acuplări. Pe de altă parte, spermatoforii sunt folosiți în diverse tipuri de cercetări, cum sunt: studiile comportamentale, studiile genetice, taxonomice, studiul rolului hormonilor juvenili în fertilizare, studiul radiațiilor (aut. cit. în ELLIOTT & DIRKS 1979). Fertilizarea ouălor nu implică însă totdeauna prezența spermatoforului în bursa copulatoare. Astfel, s-a observat o fertilizare fără spermatofori la *Acrolepia assectella* iar la alte specii este și mai frecventă (12% la *Grapholita molesta*) (THIBOUT 1969). Apoi, la multe specii de lepidoptere, spermatoforul este format la nivelul aparatului genital mascul, înainte de a fi transferat în bursa copulatoare, dar, de exemplu la *A. assectella* nu s-a observat un asemenea fenomen (THIBOUT 1972). Un fenomen interesant la unele specii este fertilizarea cu ajutorul spermatozoizilor mobili, fără transmiterea spermatoforului. Fenomenul a fost remarcat în experimente în care un mascul a fost pus împreună cu două femele iar după prima noapte ambele au fost fertilizate, dar prima femeie normal în timp ce a doua cu spermatozoizi mobili (THIBOUT 1979).

Cele mai multe specii de lepidoptere sunt poliandre (respectiv poligame) dar sunt și unele care nu acceptă decât o singură împerechere pe totă durata de viață (PLISKE 1973). Masculii sunt de asemenea capabili să se împerecheze de mai multe ori pe durata vieții dar probabilitatea, la unele specii de a se împerechea două nopți consecutiv este foarte mică (THIBOUT 1979). La alte specii în schimb, categorie în care intră și *M. brassicae* și *X. c-nigrum*, capacitatea de a se împerechea în mai multe nopți consecutive rămâne totuși ridicată. Cercetările au dovedit că ritmul de împerechere la un cuplu depinde de statutul femelei. Fenomenul a fost evidențiat la specia *Achrolepia assectella* (RAHN 1971).

În această lucrare sunt prezentate date preliminare asupra capacității reproductive la

mascului și femelele de *Mamestra brassicae* și *Xestia c-nigrum*, crescute în condiții de laborator. Studii similare, abordate pe un interval larg (1980-1996) la un număr total de 14 linii de creștere și 45 de generații au luat în studiu aceleași aspecte, pentru evidențierea fenomenului de variabilitate interpopulațională. Analiza comparativă a datelor și factorii care influențează capacitatea și comportamentul de reproducere, sunt subiectul altor lucrări. Cele două specii au fost alese în funcție de modelul comportamental: *M. brassicae* este o specie tipic sedentară, cu comportament de zbor redus și cu un nivel constant redus al populațiilor în câmp dar, în schimb, cu daune semnificative; *X. c-nigrum* are un comportament de zbor foarte activ și cu un nivel constant mare al populațiilor în zona studiată (fără daune observate dar un potențial dăunător). Ambele specii se caracterizează prin prezența imperecherilor multiple. Studiul capacitații reproductive este important din punct de vedere practic, pentru acțiunile de monitoring și combatere. Unele cercetări au evidențiat că la populațiile cu densitate mică nu au loc imperecheri multiple datorită slabiei competiției (THIBOUT 1979). Pe de altă parte însă, capacitatea mare de reproducere a masculilor acestor specii poate explica menținerea la un nivel ridicat a daunelor chiar în condițiile unor acțiuni de captură permanentă, masculii din libertate putând compensa pe cei capturați.

### Material și metodă

Analiza imperecherii și estimării capacitații reproductive a masculilor și femelelor, s-a făcut pe baza studiului numărului de spermatofori din bursa copulatoare, corelat cu evoluția fecundității (considerată în funcție de cantitatea de ouă depuse. În paralel, perechile au fost observate în perioada circadiană de imperechere cât și în momentul din fotofază în care s-au format perechile, respectiv la inițierea fotofazei când adulții erau încă imperecheați, marcând imperecherile care au avut loc. Observațiile directe au fost apoi comparate cu datele obținute pe baza numărului de spermatofori.

Materialul biologic a provenit din creșterea celor două specii în condiții de laborator, pe diete artificiale (STAN et al. 1986; STAN 1990). Detalii asupra liniei de creștere, generației, numărului de adulți folosiți și condițiilor de experimentare, sunt prezentate în cadrul figurilor și tabelelor din text.

Pentru acest studiu următoarele variante experimentale au fost constituite:

1. Frecvența imperecherii și transmiterii spermatoforilor. Numărul de acuplări pe toată durata de viață a adulților. Au fost constituite două variante de experimentare:

a. Aceeași pereche de adulți. S-au folosit perechi de adulți ( $1\delta + 1\varphi/\text{vas}$ ) menținuți împreună pe toată durata de viață. S-au notat imperecherile observate iar în final femelele au fost disecate și s-au numărat spermatoforii din bursa copulatoare. S-a analizat frecvența imperecherilor, numărul de spermatofori la două linii de creștere (pentru generațiile 1-2 la ambele specii) și periodicitatea acuplării;

b. perechi diferite de adulți. Un mascul, respectiv o femelă, s-au pus împreună, din două în două zile, cu 2-3 femele, respectiv 2-3 masculi. Pentru fiecare varianță s-au făcut 20 de repetiții. Femelele înlocuite s-au pus separat pentru ovipozitare iar la moarte s-au numărat spermatoforii. Pentru femelele menținute permanent în experiență s-a notat imperecherea prin observații directe, ovipozitarea zilnică și în final s-au numărat spermatoforii prin disecție. S-au făcut aceeași experimente ca și la varianta anterioară.

2. Numărul de imperecheri/mascul sau femelă/noapte. S-au format 3 variante:  $1\delta + 1\varphi$ ;  $1\delta + 3-4\varphi$ ;  $1\varphi + 3-4\delta/\text{vas}$ . S-au menținut împreună o scotofază după care s-au făcut disecțiile la femele și s-a înregistrat numărul de spermatofori.

3. Capacitatea reproductivă a masculilor.  $1\delta + 1\varphi/\text{vas}$ , cu 20-30 perechi/serie (în 15-20 repetiții), pentru 4 generații. Masculii au rămas aceeași pe toată durata de viață dar femelele s-au schimbat zilnic, în fotofaza următoare scotofazei cât au stat împreună (pentru perechile în copulă operațiunea a fost operată la sfârșitul fotofazei). Femelele au fost puse separate în alte vase pentru ovipozitare iar la moarte s-au disecat și s-au numărat spermatoforii cât și numărul de ouă

din ovare. Detalii asupra tehnicii de lucru au fost publicate (STAN et al. 1996;<sup>1</sup>). Pe baza ecuației de regresie s-a vizualizat relația dintre numărul de împerecheri/mascul și numărul de urmași. De asemenea, s-a analizat relația dintre numărul de împerecheri/mascul și numărul de masculi care au realizat acuplări reușite.

**4. Capacitatea reproductivă a femelelor.** Modelul de organizare al experienței a fost similar cu cel descris pentru femele dar în acest caz femelele au rămas aceleași pe toată durata de viață (notând zilnic împerecherile observate și puncta depusă iar la moarte au fost disecate pentru numărul spermatoforilor), masculii fiind cei care s-au schimbat zilnic. Au fost analizați aceeași parametri ca și la varianta 3.

## Rezultate

### 1. Frecvența împerecherilor și transmiterii spermatoforilor.

In cazul variantei a. (pentru aceeași perioadă de adulții pe toată durata de viață), datele obținute sunt prezentate în Tabelul 1. Media de acuplări/o perioadă = 2,5-3,5 (interval 0 - 6) la *Mamestra brassicae* și 2,5 (interval 0 - 5) la *Xestia c-nigrum*. In cazul variantei b.(pentru perioade diferite), la *M. brassicae* numărul de acuplări/o perioadă a fost în medie de 5,6 (intervale 0 - 11) iar la *X. c-nigrum* a fost 4,0 (interval 0 - 8).

Sub aspect comportamental durata medie a perioadei de împerechere/pereche a fost 2,30 ore pentru *M. brassicae* (adulții au stat împerecheați pe intervalul 1-26 ore) și 3,20 ore pentru *X. c-nigrum* (adulții au stat împerecheați între 30 de minute și 9 ore).

Comparând între ele datele celor două variante se observă că schimbarea partenerilor și creșterea numărului masculilor a determinat și o creștere a numărului de acuplări (în cercetări de dată recentă la *M. brassicae* - 1993-1996, pentru populațiile din G30-45, pentru creșterea frecvenței împerecherilor și a unui număr mai mare de împerecheri reușite s-au folosit 2♂♂ + 2♀♀/vas). La ambele specii, la nivel populational a existat o variabilitate pronunțată privind ritmul și frecvența de împerechere cât și relația dintre numărul de împerecheri și durata de viață a masculilor. Au existat și cazuri extreme. De exemplu un mascul de *M. brassicae*, din G14 (pus în fiecare zi împreună cu o femelă virgină) a trăit 22 de zile și s-a cuplat de 15 ori, ultima fiind realizată la vîrstă de 18 zile. Pentru această serie de experiențe, cu adulții din S1-2, conform datelor din Tabelul 1 se remarcă un procent mare de acuplare, semnificativă fiind și împerecherile multiple.

In Fig. 1 este ilustrat modelul de desfășurare al experiențelor pentru *M. brassicae* (varianta a) iar în Fig. 2, pentru *X. c-nigrum*. Se constată că durata de viață a femelelor a fost în medie mai mare decât cea a masculilor, fenomenul fiind valabil pentru ambele specii. Pentru *X. c-nigrum* împerecherile au predominat însă la nivelul vîrstei de 3-4 zile iar pentru *M. brassicae* la vîrstă de 1-2 zile. In această serie de experiențe vîrstă maximă la care s-a realizat o împerechere a fost de 19 zile pentru *X. c-nigrum* și 10 zile pentru *M. brassicae*. In schimb, frecvența împerecherilor multiple a fost mai mare la *M. brassicae* (35,2-40,1, față de 25,0-33,3 la *X. c-nigrum*). Acest aspect apare interesant dacă îl asociem cu comportamentul celor două specii. Astfel, deși *M. brassicae* este o specie tipic sedentară cu un comportament redus de zbor și nivel constant redus al populațiilor și un comportament doar de migrare locală (STAN et al. 1987; STAN et al. 1994), spre deosebire de *X. c-nigrum* situată la polul opus, frecvența mai mare a împerecherilor multiple este posibil să fie asociată cu valoarea adaptativă.

O altă caracteristică se referă la frecvența împerecherilor multiple consecutiv (Tabelul 2). Din acest punct de vedere, în această serie de experiențe, datele obținute confirmă afirmațiile.

<sup>1</sup> STAN Gh., CHIȘ V. Studiul capacitatei reproductive la *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Evaluarea numărului de spermatofori și ouă la diferite generații și linii de creștere în laborator și femele capturate la capcana luminoasă. Bul. inf. Soc. lepid. rom. (în ac. volum).

Tabelul 1.

Date comparative privind frecvența acuplărilor, pe baza numărului de spermatofori, în condiții de laborator la adulții de *Mamestra brassicae* și *Xestia c-nigrum*, pentru două linii de creștere (I și II), generațiile 1-3. O pereche adulți/vas pe toată durata de viață. Condiții: temperatură de  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 17:7 ore lumină:întuneric, pentru *M. brassicae*, respectiv  $21 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 ore, pentru *X. c-nigrum*. Intensitatea luminii: 0,3-0,5 lux (în scotofază), > 900 lux (în fotofază); umiditatea relativă > 60%.

Comparative data referring to mating frequency, estimated by the number of spermatophores, in *M. brassicae* and *X. c-nigrum* adults, for two breeding lines (I and II), in the generations 1-3. One pair/cage for whole life longevity. Conditions: temperature by  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 17:7 hours light:dark, for *M. brassicae* and  $21 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 hours, light: dark, for *X. c-nigrum*. Light intensity: 0.3-0.5 lux in the scotophase and > 900 lux in the photophase. Relative humidity: > 60%.

Parametri Features	Specia și linia de creștere Species and breeding line			
	<i>M. brassicae</i>		<i>X. c-nigrum</i>	
	I	II	I	II
Nr. perechi/experiment	87	94	66	72
No pairs/experience				
Nr. acuplări/pereche (x)	2,5(0-5)	3,0(0-6)	2,5(0-5)	2,5(0-5)
No matings/pair (mean)				
Perechi neacuplate (%)	33,3	31,9	30,3	43,1
Unmated pairs (%)				
Perechi acuplate (%)	66,7	68,1	69,7	56,9
Mated pairs (%)				
- cu o acuplare /one copulation/	26,4	32,9	36,4	31,9
- cu două acuplări /2 copulations/	24,1	27,7	27,3	19,4
- cu 3 acuplări /3 copulations/	12,6	3,2	3,0	2,8
- cu 4 acuplări /4 copulations/	2,3	2,1	1,5	1,4
- cu 5 acuplări /5 copulations/	1,1	1,1	1,5	1,4
- cu 6 acuplări /6 copulations/	-	1,1	-	-
Imperecheri multiple (%)	40,1	35,2	33,3	25,0
Multiple matings (%)				

In ceea ce privește comportamentul de acuplare, în această serie de experiențe nu s-a înregistrat copulări permanente (datorită, se pare, complexității aparatului reproducător). În schimb, mai ales la *M. brassicae*, acestea au apărut cu frecvență mai mare după G25, iardupă G40 a crescut și frecvența homosexualității. Fenomenele ar putea fi asociate cu selecția artificială, aclimatizarea și domesticirea care marchează diminuarea intensității de derulare a comportamentului și capacitatea de răspuns a masculilor, datorită obișnuinței cu atmosfera cu molecule de feromon, existentă în incintele termostatare de creștere.

## 2. Numărul de acuplări/mascul și femelă/noapte.

Datele obținute sunt prezentate în Tabelul 3.

Masculii ambelor specii s-au imperechat în majoritate o singură dată pe noapte. Se constată însă că nivelul acuplărilor a fost dependent de numărul masculilor în experiență. În varianta cu 3-4 masculi și o singură femelă a avut loc și o două acuplare pe durata unei singure scotofaze. Faptul este explicabil în această situație prin deranjarea perechii inițial formate de către

Tabelul 2.

Frecvența împerecherilor multiple la *Mamestra brassicae* și *Xestia c-nigrum*. Date din varianta 1a.

Frequency of multiple copulations in *M. brassicae* and *X. c-nigrum*. Data from the variant 1a.

Species Species	Nr. per. No. pairs	1x*	>2x	Acuplări multiple consecutive (%) Multiple consecutive copulations					Acuplări multiple neconsec.** (%)
				2	3	4	5	$\Sigma$	
				-	-	-	-	-	
<i>M. brassicae</i>	57	29,8	70,2	22,5	12,5	2,5	-	37,5	62,5
<i>X. c-nigrum</i>	46	50,0	50,0	52,2	-	4,3	-	56,5	43,5

\* Perechi cu o singură acuplare; Pairs with a single copulation;

\*\* Imperecheri multiple la diferite intervale de timp; Multiple copulations at different intervals of time.

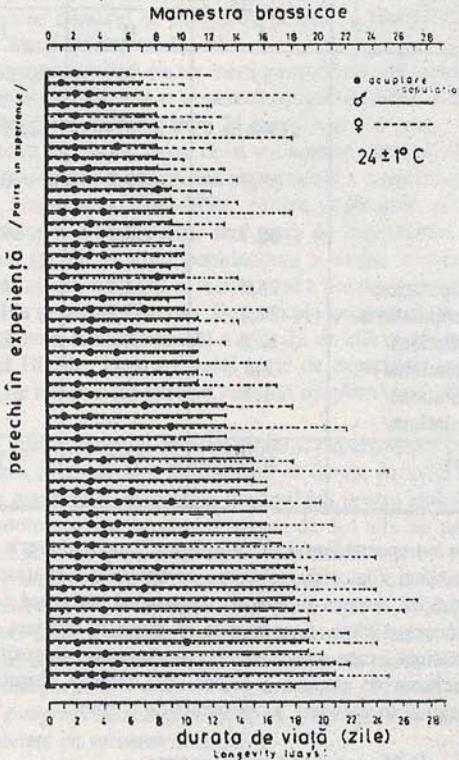


Fig. 1. Modelul de ilustrare al experienței la *Mamestra brassicae*, cu numărul de acuplări per pereche și durata de viață a adulților. Liniiile orizontale marchează durata de viață iar punctele negre arată momentul acuplării.

The model of the experience in *Mamestra brassicae*, with the period of mating, number of copulations/one adult pair and adult longevity. The horizontal lines showed the longevity and the black points are the matings.

Tabelul 3

Frecvența acoplărilor la adulții de *M. brassicae* și *X. c-nigrum*, în condiții de laborator, și evidențierea celei de a doua acoplări pe durata unei singure scotofaze.

Frequency of the copulations in *M. brassicae* and *X. c-nigrum* adults, in laboratory conditions and recording of the 2<sup>nd</sup> copulation.

Species Specia	Loc. Loc.	Tipul de experiment și nivelul acoplărilor (%)** The type of the experiment and frequency of the copulations (%)					
		1♂ + 1♀ (N=148)		1♂ + 3-4♀ (N=150)		1♀ + 3-4♂ (N=162)	
		1	2	1	2	1	2
<i>M. brassicae</i>	Lab.	100,0	-	98,1	1,9	94,2	5,8
	Câmp	100,0	-	100,0	-	92,1	7,9
<i>X. c-nigrum</i>	Lab.	100,0	-	100,0	-	94,8	5,2
	Câmp	100,0	-	100,0	-	91,9	8,1

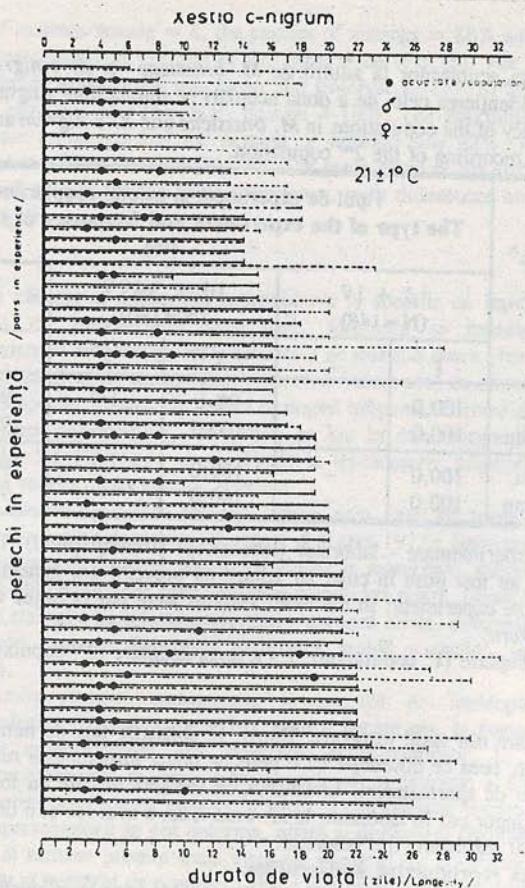
\* Locul de experimentare - laborator (laboratory) și câmp (field). În câmp variantele experimentale au fost puse în cuști iar adulții au provenit din generația 0 din laborator; The place of the experiment; in the field, variants were put in cages with G<sub>0</sub> adults from laboratory culture;

\*\* 1 - prima acoplare (1<sup>st</sup> copulation); 2 - a doua acoplare (2<sup>nd</sup> copulation);

un alt mascul în curtare din vasul respectiv. Totuși, se constată, față de numărul de perechi, că acest procent este mic, ceea ce dovedește că o pereche odată formată este relativ stabilă până în momentul transferului de spermatofori. În schimb, în varianta în care au fost 3-4 femele la un mascul doar într-un singur caz în laborator, la *M. brassicae*, a avut loc și o două acoplare. Datele din câmp au confirmat rezultatele din laborator.

### 3. Capacitatea reproductivă a masculilor.

Datele obținute sunt prezentate în Fig. 3. Pentru *M. brassicae*, după prima împerechere s-au obținut 512 urmași iar fiecare împerechere următoare a mai adăugat în medie mai mult de 720 urmași. Numărul maxim de urmași a fost de 8021, valoare care, comparată cu alte date din laborator, se situează la limita superioară posibilă. Se confirmă astfel existența unor condiții optime de creștere în laborator. Trebuie precizat însă că acest fenomen a fost valabil în condițiile generațiilor 0-2 și pentru o primă inie de creștere (LG) existentă în laborator în care materialul biologic a fost împrospătat anual cu adulți din natură. Dacă comportamentul de împerechere la această linie s-a dovedit a fi influențat prin variația numărului de împerecheri pentru aceeași pereche în funcție de generație, în condițiile evitării apariției consangvinizării, fenomenul a fost atenuat prin creșterea fecundității. S-a mai înregistrat și un număr maxim de 1020 ouă sterile, în majoritate depuse de ultimele femele împerechate și ultimele ponte pentru o aceeași femeilă (nu am luat în considerare puncta sterilă depusă de femeile neacoupleate, aceasta fiind doar o parte din cantitatea de oua imature existente la nivelul ovariolelor). Se poate presupune că după un anumit număr de împerecheri succese, corelat cu vîrstă, scade puterea de transmitere a spermatoforului căt și de fertilizare. De altfel, în studii recente, la o linie de 45 de generații, în condiții de neîmprospătare anuală a culturii din laborator și atenuarea consangvinizării prin alte metode<sup>1</sup>, studiul capacitații reproductive a celor două sexe a arătat o diminuare semnificativă a fecundității femelelor și a numărului de urmași ai masculilor. Pentru seria de experiențe a cărei date sunt prezentate în Fig. 3 s-a consemnat însă un număr maxim de 12 împerecheri/mascul dar la ultimele două puncte a fost sterilă. Prin schimbarea zilnică a femelelor modelul de împerechere se schimbă



**Fig. 2.** Reprezentarea schematică a experienței pentru studiul capacității reproductive, pe baza numărului de spermatofori, la specia *Xestia c-nigrum*, în condiții de laborator. Alte explicații - ca în Fig. 1.

Schematic representation of the experience for the study of the reproductive capacity, through the spermatophores counted, in the species *Xestia c-nigrum*, in laboratory conditions. The other explanations - as in Fig. 1.

față de cel în care o aceeași pereche s-a menținut pe toată durata de viață a duljilor (mai mult, diferențe au fost semnificative mai ales atunci când am folosit doi masculi și două femele/vas). În condiții de schimbare zilnică a femeelor procentul de împerechere a fost mai mare (90%) și s-au transmis 183 de spermatofori (71,03% au fost transmiși prin împerecheri în nopți diferite; 12,02% în două nopți consecutive; 9,84% în trei nopți consecutive; 4,37% în 4 nopți consecutive; 2,73% în 5 nopți consecutive). Procentul cel mai mare de împerecheri s-a situat pe intervalul vârstei de 1-4 zile.

Pentru *Xestia c-nigrum* (Fig. 4) după prima împerechere s-au obținut 379 de urmași iar împerecherile următoare au mai adăugat, în medie, 485 urmași. Numărul maxim de urmași a fost de 6076, plus 790 ouă sterile. Numărul maxim de împerecheri/mascul a fost 10 dar nu este exclus

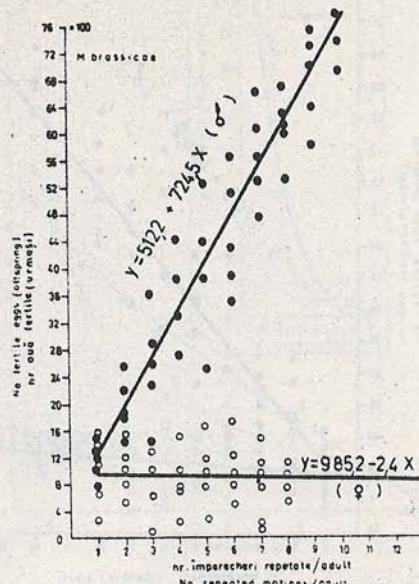


Fig. 3. Capacitatea reproductivă a adulților de *Mamestra brassicae*, ilustrată pe baza relației dintre numărul de imperecheri repetitive/adult și numărul de ouă fertile (urmași), cu ajutorul ecuațiilor de regresie.

Reproductive capacity for *Mamestra brassicae* female and male moths, illustrated with regression equations for the relation between the number of multiple matings/adult and the number of fertile eggs (offspring).

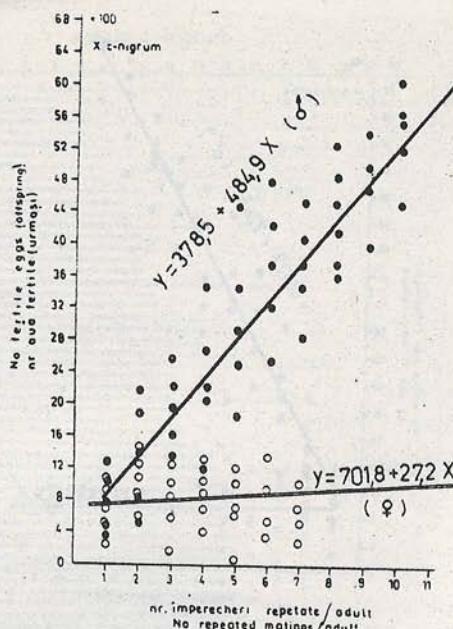
că în realitate să existe o capacitate reproductivă mai mare jinând cont de durata de viață a speciei și de comportamentul ei general. Pe de altă parte însă, o capacitate reproductivă mai mare la masculii de *M. brassicae* care este o specie sedentară și cu comportament redus de zbor (comparativ cu *X. c-nigrum*) (STAN et al. 1994) este posibil să aibă valoare adaptativă. În plus șocul de colonizare a fost mai puternic la această specie și a impus o atenție mai mare în asigurarea condițiilor de creștere. Procentul de imperecheri a fost astfel mai mic (78%) și s-au transmis 156 de spermatozofi (75,0% în scotofaze diferite; 14,1% în două nopți consecutive; 5,8% în 3 nopți consecutive; 5,1% în 4 nopți consecutive). Procentual, cel mare număr de imperecheri a fost înregistrat pe intervalul vârstei de 3-5 zile.

Relația dintre numărul de imperecheri/mascul și numărul de masculi imperecheați este prezentată, pentru cele două specii, în Fig. 5. Trendul curbelor este aproape similar și în plus se asemănă cu cel obținut în seria de experimente în care o aceeași pereche de adulți s-au menținut pe totă durata de viață (datele din medalion), diferențele fiind semnificative în ceea ce privește frecvența imperecherilor multiple, între diferite linii.

#### 4. Capacitatea reproductivă a femelelor.

Pentru *Mamestra brassicae* numărul de ouă fertile care au dat urmași a variat între 112 și 1725, cu o medie în jur de 980 ouă/femelă (Fig. 3). Procentul pontei sterile, pentru această serie de experiențe, a fost redus (în medie 86; interval 14-478) și a crescut odată cu creșterea vârstei. Datele obținute confirmă că o dată cu vârsta a fost afectată și capacitatea de reproducere a femelelor. Numărul maxim de imperecheri pentru o aceeași femelă a fost de 8, procentul de acoplare de 88% iar la sfârșitul experienței s-au înregistrat 142 spermatozofi (61,3% au provenit din imperecheri în nopți diferite; 26,4% imperecheri în două nopți consecutive; 8,5% în 3 nopți consecutive; 3,8% în 4 nopți consecutive).

Pentru femelele de *Xestia c-nigrum* (Fig. 4) media de urmași/femelă a fost în jur de 700



**Fig. 4.** Capacitatea reproductivă a adulților de *Xestia c-nigrum*, ilustrată pe baza relației dintre numărul de acuplări repetitive/adult și numărul de ouă fertile (urmași), cu ajutorul ecuațiilor de regresie.

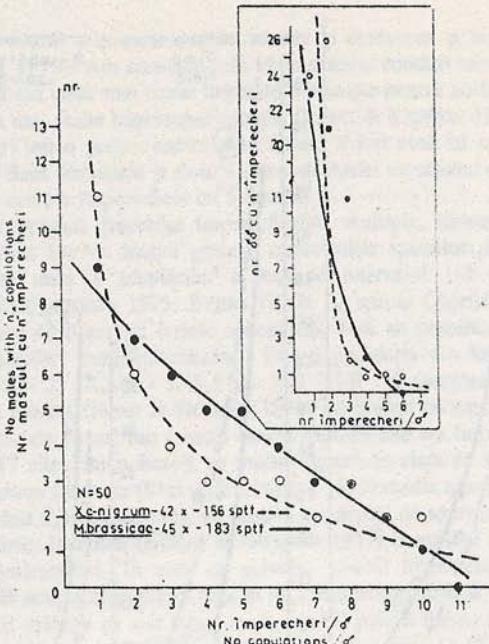
Reproductive capacity for *Xestia c-nigrum* female and male moths, illustrated with regression equations for the relation between the number of multiple matings/adult and the number of fertile eggs (offspring).

(interval 32-1490). Procentul de ouă sterile a fost mic (în medie 57; interval 4-192). Numărul maxim de împerecheri/femelă a fost 7 iar procentul de împerecheri în această serie de experiențe a fost mare (82%). La femele s-au numărat în final 97 spermatozoi (74,2% proveniți din împerecheri în nopți diferite; 26,7% în două nopți consecutive; 3,1% în 3 nopți consecutive).

La cele două specii, relația dintre numărul de împerecheri/femela (numărul de spermatozoi) și numărul de femele împerechate este prezentată în Fig. 6. Comparativ cu Fig. 4 se constată că trendul curbelor diferă dar este asemănător pentru cele două specii. De asemenea cele două curbe obținute pentru această serie de experiențe se aseamănă cu trendul curbelor obținut pentru experiențele din laborator și câmp în care adulții s-au menținut împreună pe toată durata de viață (date din medalion), dar, ca și în cazul masculilor, numărul împerecherilor multiple a fost mai redus fapt ilustrat de inclinația curbelor. Si în cazul femelelor, în privința capacitații reproductive, au existat variații (chiar semnificative) în funcție de linile de experimentare și de generații. Astfel, cu titlu informativ arătăm aici că pentru una dintre acestea s-au înregistrat și valori mai mari: maxim 3750 urmași pentru *M. brassicae* și 2290 pentru *X. c-nigrum*. Pe de altă parte, pentru o aceeași generație la specia *M. brassicae*, în cercetări de date recentă numărul maxim de urmași a fost doar de 890.

### Discuții

Cunoașterea modelului specific al capacitații de reproducere are importanță deosebită atât din punct de vedere teoretic pentru aprecierea biologiei și comportamentului speciilor, cât mai ales din punct de vedere practic. Având o capacitate de reproducere mare se poate deduce că masculii celor două specii (*M. brassicae* și *X. c-nigrum*) pun probleme privind nivelul daunelor care s-ar



**Fig. 5.** Relația dintre numărul de împerecheri/mascul și numărul de masculi care s-au acuplat în condiții de laborator, la speciile *Mamestra brassicae* și *Xestia c-nigrum*. În medalion sunt reprezentate datele pentru adulții experimentați în altă serie (Tabelul 1, varianta I).

The relation between the number of matings/male moths and the number of males which were mated, in laboratory conditions, for *Mamestra brassicae* and *Xestia c-nigrum*. In medallion are illustrated data for another series of experiments (Table 1, variant I).

Putea menține ridicate chiar și la o captură permanentă, masculii din libertate putând reface populația pentru generația următoare sau anul următor. Evident, la aceasta concură și o serie de factori ecologici, dependent de comportamentul specific. În ceea ce privește acest ultim aspect, cercetările au pus în evidență două modele caracteristice. *Mamestra brassicae* este o specie tipic sedentară (PORTOUT & BUES 1976), formează populații geografice locale, adulții prezintă un slab comportament de zbor astfel că nu se poate vorbi de migrare ci numai de deplasări (migrări) locale (STAN et al. 1987; STAN et al. 1994), determinate în special de reproducere, modelul de distribuție al populațiilor, în ecosisteme naturale și agrare, este uniform - randomizat (STAN 1993), feromonul sexual are în general o structură complexă (STAN et al. 1988) probabil tocmai pentru a asigura o izolare reproductivă eficientă a populațiilor geografice. Acest comportament general pare astfel a fi compensat de o capacitate reproductivă mare a ambelor sexe care să asigure perpetuarea speciei. *Xestia c-nigrum* are în schimb un foarte pronunțat comportament de zbor, fiind caracteristice deplasările active în cadrul arealului său de răspândire (MESZAROS et al. 1979), feromonul sexual are o compoziție simplă, comportamentul de reproducere are secvență de curtare reprezentată de un număr redus de elemente comportamentale (STAN 1988), corelat cu absența feromonilor de curtare iar nivelul populațiilor în zona studiată (STAN et al. 1983) cât și în alte zone din județ (IONESCU et al. 1985) sau din alte părți ale arealului (MESZAROS et al. 1979; REJMANEK & SPITZER 1982) este constant ridicat. Acest comportament general apare astfel corelat cu o frecvență mai redusă a împerecherilor și un număr mai mic de împerecheri repezate. Se poate constata, pentru ambele specii, că anumiți parametri au valoare adaptativă.

Datele prezentate în acest studiu privind analiza capacității reproductive a adulților celor

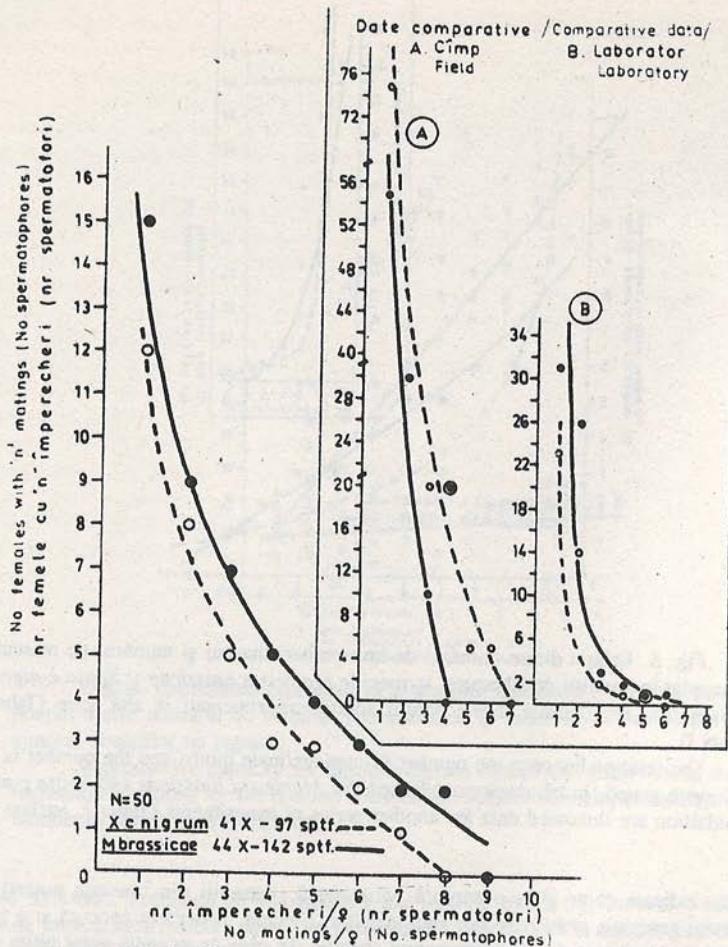


Fig. 5. Relația dintre numărul de acuplări/femelă și numărul de femele care s-au acuplat, în condiții de laborator, la speciile *Mamestra brassicae* și *Xestia c-nigrum*. În medalion, sunt prezentate date comparative din alte serii de experiențe, la cele două specii, făcute în condiții de câmp (A) sau în laborator (B).

The relation between the number of matings/female moths and the number of female which were mated, in laboratory conditions, for *Mamestra brassicae* and *Xestia c-nigrum*. In medallion are presented results from others experiences, in field (A) and laboratory (B) conditions.

două specii se referă la comportamentul de acuplare (frecvența acuplării și numărul de împerecheri multiple apreciat pe baza numărului de spermatofori) și la aprecierea fecundității (considerată ca număr de ouă depuse de femelă). La lepidoptere fiecare împerechere reușită implică și transferul de spermatofori care apoi sunt reținuți, după golire, în bursa copulatoare a femelei constituind o dovadă a acuplării reușite și a numărului de împerecheri. Există unele specii la care spermatoforul poate fi resorbit (aut. cit. in BYERS 1978). Deși femelele sunt dominant poliandre, tot la majoritatea speciilor de lepidoptere, masculii transferă un singur spermatofor/acuplare/noapte (DRUMMOND 1984; SANDERS 1975; KEHAT & GORDON 1975, 1977; RAULSTON 1975).

Fenomenul a fost valabil și pentru speciile noastre și evidențiat și la alte specii (RAHN 1971; ETMAN & HOOPER 1979). Am constatat însă că în diferite condiții experimentale, factori tehniči pot determina două sau chiar mai multe împerecheri/noapte pentru același mascul. Si la *Heliothis virescens* au existat mai multe împerecheri/noapte (FLINT & KRESSIN 1968) iar la *S. litura* au fost mai multe acuplări într-o noapte atunci când femela a fost pusă cu mai mulți masculi (ETMAN & HOOPER 1979). Sunt semnalate și situații extremă. Astfel un mascul de *Lymantria dispar* într-o perioadă de 24 de ore s-a împerecheat cu 5 femele.

In ceea ce privește frecvența împerecherilor multiple, datele obținute pentru speciile noastre se încadrează într-un model general caracteristic speciilor de lepidoptere dăunătoare. Frecvența cea mai mare a acuplărilor a fost pe intervalul 1-2 pentru mascul, respectiv spermatofori/femelă (SANDERS 1975; BYERS 1978). La specia *Choristoneura fumiferana*, pentru populațiile din câmp 45% au fost femele neacuplate, 54% au prezentat un singur spermatofor și 0,09% - 2 spermatofori (numărul maxim). Pentru populația din laborator 82% au avut un spermatofor, 44,5% - 2, 18,5% - 3, 5,5% - 4 și 1,5% - 5 spermatofori (SANDERS 1975). La specia *Spodoptera litura* (ETMAN & HOOPER 1979) un mascul cu media duratei de viață de 16,4 zile s-a împerecheat de 10 ori (un mascul care a trăit 19 zile s-a împerecheat de 14 ori, ultima acuplare fiind la 17 zile), iar o femelă cu media duratei de viață de 9,9 zile s-a împerecheat de 3,1 ori. La *Spodoptera littoralis* (KEHAT & GORDON 1975) media numărului de acuplări / mascul / durată de viață a fost 5,3 (maxim 11), iar media numărului de spermatofori/femelă a fost de 2,2 (maxim 5). La *Earias insulana* (KEHAT & GORDON 1977) la mascul au fost 4,2 împerecheri iar la femelă 2,6 spermatofori. In ceea ce privește nivelul împerecherilor multiple (media de împerecheri/femelă acuplată) numărul maxim de spermatofori/femelă s-a dovedit a fi variabil dar pentru unele specii valoările au fost totuși mari. Astfel, pentru *Euxoa perolivalis* numărul maxim de împerecheri/femelă a fost 16 (media 10,8), pentru *E. satis* - 11 (5,9), pentru *E. ridingsiana* - 8 (4,2). Diferențele dintre populațiile din laborator și câmp au fost uneori nesemnificative. Astfel, la *E. ochrogaster* numărul maxim de împerecheri/femelă în laborator a fost 10 (media - 4,6) iar în câmp - 11 (media - 5,3). La *E. declarata*, în laborator - 8 (media - 2,8) iar în câmp - 9 (media - 2,6) (BYERS 1978).

Un fenomen interesant legat de împerecherile multiple se referă la inhibiția temporară a copulării dintre cei doi parteneri după ce a avut loc o acuplare anterioară. Deși nu a fost cercetat de către noi, nu pare a fi o caracteristică pentru speciile de noctuide, deși a fost semnalat și la *S. litura*. La alte specii însă, fenomenul a fost bine evidențiat. Astfel la *Pieris rapae crucivora* (SUZUKI 1979) între prima și a doua și între a doua și a treia împerechere a existat un interval de 8 zile. Fenomenul acesta de inhibiție sexuală a fost evidențiat și la *Achrolepia assectella* (THIBOUT 1975) aici fiind de scurtă durată (circa 3 ore de la acuplarea anterioară și este legat de umplerea bursei copulatoare). Autorul arată că inhibiția de lungă durată are la bază 4 ipoteze: diminuarea numărului de ovocite din abdomenul femelei, prezența unei secreții particulare transmisă de mascul, supraîncărcarea spermatoecii cu spermatozoizi, meninerea dilatătă a bursei copulatoare legată de prezența și mărimea spermatoforului). Se pare că inhibiția receptivității sexuale are valoare adaptativă pentru specie prin limitarea numărului de împerecheri inutile și prin limitarea numărului de masculi care s-au împerecheat de mai multe ori, crescând astfel posibilitatea ca femelele virgine să întâlnească mai mulți masculi virgini cu care să se împerecheze, aceștia având putere mai mare de fertilizare iar informația genetică este diversificată.

Studiul capacitatei reproductive în condiții de laborator și analiza acestuia comparativ cu situația din câmp a evidențiat de asemenea o serie de particularități specifice. În general, pentru majoritatea speciilor, pentru populațiile din laborator a crescut și frecvența împerecherilor multiple (SANDERS 1975; RAHN 1971; BYERS 1978). Creșterea frecvenței împerecherilor multiple s-a dovedit a fi dependentă de un proces mai lung de colonizare a populației în laborator (aut. cit in BYERS 1978). Acest aspect a fost clar evidențiat și pentru cercetările noastre în condiții de laborator<sup>1</sup> la *Mamestra brassicae*, care au dovedit existența unei perioade relativ critice care s-a întins pe intervalul generațiilor 5-30 după care a avut loc o stabilizare și revenire la parametrii caracteristici generațiilor 0-3. Mai degrabă decât un proces adaptativ, colonizarea și creșterea în laborator se pare că întrădevăr depinde tot mai mult de plasticitatea limitelor de toleranță a

speciilor în procesele de aclimatizare, selecție și domesticire (OCHIENG-ODERO 1994). Cercetări făcute la *Heliothis virescens* (RAULSTON 1975) arată că presiunea selecției plus sistemele artificiale-tehnice din laborator alterează comportamentul de împerechere (frecvența și nivelul împerecherilor) cât și ovipozitarea și fecunditatea. Astfel, la această specie în G1-3 procentul de împerecheri a fost mare iar din G5-7 pentru o populație recent colonizată din câmp (comparativ cu o populație aclimatizată în laborator pe durata a 70 de generații) împerecherea a scăzut semnificativ. Autorul arată că în condițiile creșterii în laborator este necesar a fi definiti acei parametri care pot face ca insectele crescute aici să fie, sau să nu fie, adecvate atunci când sunt lansate în câmp, să impună astfel constituirea unor subculturi la care anumite trăsături să fie reținute prin selecție iar ulterior prin încrucișare și selecție continuă să fie favorizată acea populație corespunzătoare cu scopul dorit.

Celălalt parametru de apreciere a capacitatii reproductive a fost fecunditatea femelelor. Așa cum am precizat, termenul a fost acceptat în sensul de ouă depuse/femelă. Concepția de definire diferă în funcție de autor. CHAUVIN (1970) arată că fecunditatea este numărul de ouă formate în ovariole iar în funcție de stadiul de maturare a ovarelor există trei categorii de lepidoptere (1. care nu au ouă la emergență și trebuie să se hrânească; 2. la emergență toate ouăle sunt formate și nu se hrănesc; 3. la emergență numai o parte a pontei este constituită iar alimentația este facultativă sau nulă). FUJII (1980) se referă la potențialul de fecunditate, apreciat prin numărul de ouă (mature și imature) existente în ovare. Autorul arată că potențialul de fecunditate a prezentat aceeași schimbare de la o generație la alta fie prin numărul de ouă din ovare fie prin numărul de ouă depuse. FENMORE (1977) susține că fecunditatea unei insecte este determinată de două variabile numărul de ouă mature din ovare (în relație cu condițiile fizioligice ale insectei) și de ovipozitare, ca și comportament de depunere (dependent de factorii de mediu). Alți autori (KEHAT & GORDON 1975, 1977) apreciază fecunditatea pe baza numărului total de ouă depuse și au confirmat că nu au existat diferențe în ceea ce privește fecunditatea femelelor cu împerecheri multiple și cele cu o singură acoplare. VAN DUK (1980) critică procedeul de apreciere a capacitatii reproductive pe baza numărului de ouă din ovariole și arată că o corectă estimare a acesteia implică determinarea exactă a producției totală de ouă pentru un număr mai mare de indivizi, pentru atenuarea variabilității dintre aceștia. Spre deosebire de constatarea făcută de FUJII (1980) la speciile de carabide numărul de ouă din ovariole a fost necorelat cu numărul de ouă depuse. Datele obținute pentru speciile noastre indică o valoare ridicată a fecundității care asociată cu frecvența împerecherilor, impune ca aceste specii să fie avute în atenția specialiștilor din domeniul protecției plantelor.

Elaborarea modelelor capacitatii reproductive la diferite specii prezintă o certă valoare predictivă și permite orientarea cercetătorului în alegerea unei tehnologii adecvate de monitoring în cadrul differitelor ecosisteme. Asociat cu poligamia și poliandria acestor specii, polifagia mare și comportamentul caracteristic, conferă acestor specii statutul de dăunători. Spre deosebire de speciile monofage și oligofage, la speciile polifage sunt relativ puține studii la acest nivel.

**Mulțumiri.** Autorul aduce mulțumirile sale cerc. șt. Viorica CHIȘ pentru disecțiile făcute la cele două specii.

#### BIBLIOGRAFIE

- BURNS J.M. 1968. Mating frequency in natural populations of skippers and butterflies as determined by spermatophore counts. Proc. natn. Acad. sci. (USA), 61: 859-869.
- 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.
- CHAUVIN G. 1970. Facteurs modifiant la fécondité des lépidoptères. Etude de deux Tineidae: cas particulier de *Tinea pellionella* L. Ann. Zool. Ecol. Anim., 3 (4): 509-515.
- 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., DIRKS V.A. 1979. Postmating age estimates for female European corn borer moths, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) using time-related changes in spermatophores. Can. Entomol., 111: 1325-1335.
- ENGELMANN F. 1970. Endocrine influence on reproduction in the male insect. Chap. 9. In: The Physiology of Insect Reproduction. Pergamon Press, New York, 307 pp.
- ETMAN A.A.M., HOOPER G.H.S. 1979. Developmental and reproductive biology of *Spodoptera littoralis* F. (Lepidoptera: Noctuidae). J. Aust. Entomol. Soc., 18: 363-372.
- FENEMORE P.G. 1977. Oviposition of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* ZELL. (Lepidoptera: Gelechiidae): Fecundity in relation to mated state, age, and pupae weight. N. Z. J. Zool., 4: 187-191.
- FLINT H.M., KRESSIN E.L. 1968. Gamma irradiation of the tobacco budworms: sterilization, competitiveness and observations on reproductive biology. J. Econ. Entomol., 61: 477-483.
- FUJIIH A. 1980. Ecological studies on the population of the pear leaf miner *Bacculatrix pyrivorella* KUROKO (Lepidoptera: Lyonetiidae). III. Fecundity fluctuation from generation to generation within a year. Appl. Ent. Zool., 15 (1): 1-9.
- IONESCU C. et al., 1985. Capcana luminoasă și rezultatele obținute în supravegherea principalelor specii de noctuide dăunătoare culturilor agricole din România. Pp. 27-40. In: A IX-a Conf. Nat. Prot. Plant., București.
- KEHAT M., GORDON D. 1975. Mating, longevity, fertility and fecundity of the cotton leaf-worm *Spodoptera littoralis* (BOTSD.) (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.
- MESZAROS Z., MADARAS K.M., HERCZIG B. 1979. Population dynamics of noctuids in Hungary. I. *Scotia segetum* SCHIFF., *S. exclamationis* L., *Amathes c-nigrum* L. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung., 14 (3-4): 493-501.
- OCHIENG-ODERO J.P.R. 1994. Does adaptation occur in insect rearing systems, or is it a case of selection, acclimatization and domestication ?. Insect Sci. Appl., 15 (1): 1-7.
- PLISKE T.E. 1973. Factors determining mating frequencies in some new world butterflies and skippers. Ann. Entomol. Soc. Amer., 66: 164-169.
- POITOUT S., BUES R. 1976. Incidence de migration d'adultes sur la degré et sur la variabilité structurale de l'hétérogénéité génétique dans les populations naturelles de lépidoptères Noctuidae. Ann. Zool. Ecol. Anim., 8 (1): 69-81.
- RAHN R. 1971. Evolution des potentialités d'accouplement des males et des femelles d'*Acrolepis assectella* ZELL. (Lepidoptera: Plutellidae). Ann. Zool. Ecol. Anim., 3 (3): 337-345.
- RAULSTON J.R. 1975. Tobacco budworm: Observations on the laboratory adaptation of a wild strain. Ann. Entomol. Soc. Amer., 68 (1): 139-142.
- REJMANEK M., SPITZER K. 1982. Bionomic strategies and long-term fluctuation in abundance of Noctuidae (Lepidoptera). Acta. Entomol. Bohemoslov., 79: 81-91.
- 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.
- 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 male of eight species. Ann. Entomol. Soc. Amer., 61 (4): 857-861.
- STAN Gh. 1988. Studiu comparativ asupra comportamentului de reproducere la specii din familiile Arctiidae și Noctuidae (Lepidoptera). II. Comportamentul masculului în localizarea femelei, curtare și acuplare. Pp. 361-371. In: A IV-a Conf. Nat. Entomol., Cluj-Napoca.
- STAN Gh. 1990. Biologia reproducerei la specii de lepidoptere dăunătoare cu referire specială la feromonii sexuali și utilizarea lor în combatere. Teză doctorat, Univ. Cluj-Napoca, 315 pp.
- STAN Gh. 1993. Metode statistice cu aplicații în cercetări entomologice (I). Bul. Inf. Soc. Lepid. Rom., 4 (2): 83-112.

- STAN Gh., CHIȘ V., COROIU I., RAKOSY L. 1996. Studii ecologice la specii de lepidoptere nocturne în zona Cluj (Transilvania, România) prin cercetări cu capcane feromonale și capcane luminoase. 2. Evaluarea numărului de spermatofori și ouă în studiul capacitatii reproductive le femelelor unor specii de lepidoptere capturate în capcana luminoasă. Entomol. Rom., 1: 137-157.
- STAN Gh., COROIU I., CHIȘ V., POP L.M. 1994. Studiul comportamentului și dinamicii populațiilor de *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae) în ecosisteme naturale și agricole, prin cercetări cu capcane luminoase și capcane cu atracțant sexual. Bul. Inf. Soc. Lepid. Rom., 5 (1): 49-76.
- STAN Gh., COROIU I., CHIȘ V., TOMESCU N. 1986. Creșterea și reproducerea speciei *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae, Hadeninae) în condiții de laborator în relație cu dietele artificiale de hrănă. Pp. 233-240. In: A III-a Conf. Nat. Entomol., Iași.
- STAN Gh., COROIU I., ONIŞOR A., OPREAN I., POP L.M. 1988. *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Studiu asupra atracțivității unor variante cu compuși feromonali sintetici, în condiții de câmp. Pp. 361-371. In: A IV-a Conf. Nat. Entomol., Cluj-Napoca.
- STAN Gh., COROIU I., TOMESCU N., CHIȘ V., ROMAN M.C., OPREAN I., CIUPE H. 1983. Capturarea masculilor de *Amathes c-nigrum* L. (Lepidoptera: Noctuidae) în capcane cu feromon sexual și în capcane cu femele virgine. St. Cerc. Biol., Ser. Biol. Anim., 45 (2): 95-101.
- STAN Gh., COROIU I., TOMESCU N., SCUTĂREANU P., POP L.M. 1987. *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): Studies on the larval density and the capture of male moths with sex attractant traps in different ecosystems. Studia Univ. "Babeș-Bolyai", Biologia, 32 (2): 11-17.
- SUZUKI Y. 1979. Mating frequency in females of the small cabbage white *Pieris rapae crucivora* BD. (Lepidoptera: Pieridae). Kontyu, 47 (3): 335-339.
- THIBOUT E. 1969. De la variabilité des pouvoirs fécondants et fertilisants des males d'*Acrolepis assectella* (Lépidoptère: Plutellidae). C. r. Acad. Sci., Paris, 269: 2421-2423.
- THIBOUT E. 1972. La copulation, l'éjaculation et l'activation des spermatozoids chez la teigne du poireau, *Acrolepia assectella* ZELL. (Lépidoptère). C. r. Acad. Sci., Paris, 275: 389-392.
- THIBOUT E. 1975. Analyse de chauses de l'inhibition de la réceptivité sexuelle et de l'influence d'une éventuelle seconde copulation sur la reproduction chez la teigne du poireau, *Acrolepia assectella* (Lépidoptera: Plutellidae). Entomol. Exp. Appl., 18: 105-116.
- THIBOUT E. 1979. L'activité sexuelle et la compétitivité des males accouplés d'*Acrolepiopsis assectella* (Lépidoptera: Hyponomeutoidea). Entomol. Exp. Appl., 25: 342-353.
- THIBOUT E., RAHN R. 1972. Etude de la variabilité du volume et du pouvoir fécondant des spermatophores successifs d'*Acrolepia assectella* (Lépidoptera: Plutellidae). Entomol. Exp. Appl., 15: 443-454.
- 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.

Gheorghe STAN  
 Institutul de Cercetări Biologice  
 Col. Entomologie experimentală  
 Str. Republicii, nr. 48  
 3400 Cluj-Napoca

Apărut/Printed: 9.09.1996