

**Reproducerea și comportamentul feromonal  
la *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae)  
în condiții de laborator.**

**1. Comportamentul de chemare al femelei**

Alexandru CRISAN & Gheorghe STAN

**Summary**

**Reproduction and pheromonal behaviour of *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) in laboratory conditions. 1. Female calling behaviour.**

The calling behaviour, the period of calling, the influence of age on calling and others behavioural steps were studied in virgin females of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) at  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $>70\%$  RH and 17:7 and 16:8 h light:dark photoperiod. The observations on calling were made with virgin females in the absence and in presence of males. The calling behaviour was examined by continuous direct observation with stenography in the scotophase and the first hour in the photophase.

The females had a definite posture (calling posture) and it was characterised by: quiescence position; antennae raised and brought obliquely forward and moved round; abdomen raised and terminal part curved ventrally; ovipositor extended (exposed), curved downward (the female rhythmically extruded their ovipositor and exposed their sex pheromone gland while calling) and touched (contacted) the substrate; the wings slightly elevated and fanning in short bursts. This behaviour delimited a bout of calling during which the pheromone gland was exposed. The calling bouts were separated by intervals when the behaviour was not clearly evidenced.

The calling pattern was characterised by rhythmic calling but with calling bouts. In this case, calling behaviour in *Ostrinia nubilalis* is a intermediate variante between continuous calling and rhythmic calling. At irregular intervals and, probably in relation with the some internal and external factors, the terminal segments of the abdomen and the ovipositor were partially or completely withdrawn into the abdomen and reextended at different intervals of time. In this case, the basic calling posture was unchanged.

In the presence of the male, especially, another behaviour was observed. In the calling posture, without be disturbed, the female moved in other place (a few cm far away) and contacted the substrate with the ovipositor ("marking behaviour"). After female walking cessation, the posture ("expectation behaviour") was characterised by: antennae similar with

typical calling posture; abdomen raised from substrate, straight or slightly curved dorsally; wings slight distant by abdomen in "Δ" position. By method of direct observation we consider this posture in relation with active female calling behaviour. Before calling female had a stationary position (quiescence) initiated after resting, flying and feeding behaviour.

The virgin females (1-3 days) initiated calling in the end of scotophase period. The frequency of calling was higher in female of 2-3 days (80% and 83,3%, respectively) after emergence (Table 1).

The temporal pattern of calling activity by females differs in relation to the age. In our studies the calling behaviour was characterised by mean values of the onset time of calling, the number of calling bouts, duration of calling bouts and the time of calling duration. On day 1, the calling behaviour began at 431 min (7,11 h) after light-off. The mean onset time of calling was advanced as females aged, and calling occurred much earlier (Table 1). An incomplete calling behaviour was observed for some females of 0 days (probably these females had 1 day; the emergence was recorded only once in 24 hours). The number of calling bouts increased slightly in older females and bouts length were longer with increasing the age.

The change of calling with age has an adaptative value for species, this being an advantage for mating in older female in competition with young ones. The pattern of abdomen curved, the position of wings and pattern of their activities (beating, jerking, fluttering, fanning, vibrating) is suggested to be in relation with environmental conditions, general behaviour (flight capacity, type of migration, the relation with the host plant), the structure and complexity of ecosystems, intra- and interspecific relations, specific pheromonal system.. Another behavioural steps of calling in *Ostrinia nubilalis* were analysed comparatively with the same behaviour in other species.

In cadrul comportamentului de reproducere la insecte, chemarea și curțarea sunt primele două secvențe, cu rol și semnificații deosebite în realizarea acuplărilor reușite. Chemarea (calling, l'appel, Loken) este o înlanțuire de elemente (pași, etape) comportamentale, locomotoare și fiziologice care se finalizează cu asumarea unei poziții caracteristice, denumită postură de chemare, moment în care are loc și eliberarea feromonului sexual (BARRER & HILL, 1977; TEAL et al., 1978; BAKER & CARDE, 1979; ONO, 1979; HAYNES & BIRCH, 1984; CONNER et al., 1985).

Ne referim de fapt la majoritatea speciilor de lepidoptere cu comportament nocturn, unde femela eliberează feromonul sexual. Perceperea de către mascul, a feromonului eliberat de femelă, declanșează la acesta o reacție tipică de răspuns, ca urmare a inducerii unei stări de excitație, orientare, deplasare spre sursă și descoperirea acesteia. Un studiu sintetic al comportamentului, ilustrează posibilitatea de definire a secvenței de curțare (courtship) constituită din faze și elemente comportamentale, ca un ansamblu al activității masculului, existând o variabilitate în ceea ce privește clasificarea, în funcție de autor și specie. În partea doua a lucrării va fi analizat și acest aspect.

*Ostrinia nubilalis* Hbn. (sfredelitorul porumbului), ca dăunător important, este o specie studiată și în direcția cunoașterii unor aspecte ale comportamentului de reproducere

(SHOWERS et al., 1976; KLUN & MAINI, 1979; STOCKEL & PEYPELUT, 1984; WEBSTER & CARDE, 1984; STOCKEL et al., 1986) sau a comportamentului feromonal (KENNEDY & ANDERSON, 1980; WEBSTER et al., 1986; CRISAN et al., 1988; PAVLOV & MUTLAK, 1994; KALINOVA et al., 1994). Unele dintre cercetări se referă la influența unor factori de mediu asupra reproducerii în general (LOUGHNER & BRINDLEY, 1971; De ROZARI et al., 1977) sau chiar asupra comportamentului de chemare (WEBSTER & CARDE, 1982; ROYER & McNEIL, 1991, 1993), curtare (ROYER & McNEIL, 1992, 1993) sau de împerechere și ovipozitare (ROYER & McNEIL, 1991).

Un factor deosebit de important în influențarea reproducerii la *O. nubilalis*, este umiditatea. Unii autori (SHOWERS et al., 1976; De ROZARI et al., 1977) consideră umiditatea ca un factor ecologic major care influențează comportamentul și determină căutarea habitatelor sau microhabitatelor umede, agregându-se în aceste zone. Astfel, densități mari ale speciei au fost asociate cu umidități mari. În condiții de laborator, la umiditate redusă, chemarea a fost declanșată mai târziu în scotofază iar procentul de femele în chemare a fost mai mic, comparativ cu răspunsul la valori mari ale umidității (WEBSTER & CARDE, 1982a). Pe de altă parte, la umidități reduse, s-au înregistrat modificări în ceea ce privește și numărul reprizelor de chemare (calling bouts) și a frecvenței de împerechere (ROYER & McNEIL, 1991). În testări cu tunelul de vânt, elementele care caracterizează comportamentul de răspuns (1. luarea zborului; 2. zbor împotriva curentului de aer, de durată scurtă, cu opriri și orientare spre sursă; 3. descoperirea sursei) a scăzut la umidități relative reduse (ROYER & McNEIL, 1993).

În cadrul cercetărilor noastre efectuate la *O. nubilalis* în perioada 1985-1990, s-a studiat aspecte de biologia speciei, aspecte ale reproducerii în condiții de laborator (CRISAN et al., 1989a; CRISAN et al., 1989b), studiul răspunsului masculilor la feromonul sexual sintetic, în condiții naturale (CRISAN et al., 1988; CRISAN et al., 1992) și cercetări asupra posibilității de utilizare a feromonului sexual sintetic în combaterea directă (CRISAN & STAN, sub tipar). În această lucrare este prezentată descrierea comportamentului de chemare, pe baza cercetărilor efectuate în condiții de laborator în perioada 1986-1989.

### Material și metode

Materialul biologic a provenit dintr-o populație din Transilvania, specia fiind aclimatizată pentru creșterea în condiții de laborator pe dietă artificială, în generații succesive (CRISAN et al., 1990). Condițiile de creștere pentru stadiul larvar au fost: temperatura constantă de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 17:7 ore, lumină:întuneric; UR > 70%. Pubele au fost separate pe sexe și s-au ținut la întuneric ( $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR = cca 50-60%). După emergență, în funcție de experiment, adulții s-au pus în vase de sticlă pentru studiul comportamentului (una - mai multe femele/vas). În vase, ca suport s-au folosit benzi de hârtie și soluție de glucoză sau zaharoză 10%, ca sursă de hrană dar regimul fotoperiodic a fost de 17:7 și 16:8 ore. Vasele s-au menținut în aceleași condiții ca și cele descrise pentru stadiul de larvă. Pentru a asigura o umiditate mai mare de 70%, sub capacul fiecărui vas s-a pus tifon umezit. Menținerea valorii la un nivel relativ constant s-a realizat prin măsurare cu Hygromètre à Cheveux.

Observațiile au fost făcute pe durata scotofazei, fiind folosită metoda de observare directă, cronometrarea și stenografierea elementelor comportamentale cu prelucrarea datelor în fotofaza următoare. S-a folosit o sursă de lumină roșie, de intensitate redusă.

care nu a perturbat comportamentul adulților. Observațiile s-a făcut pe serii de 5-8 vase, prin urmărire permanentă. Datele incluse în lucrare se referă la postura de chemare, perioada de chemare și influența vârstei (pentru intervalul 1-3 zile) asupra chemării. Datele au fost prelucrate statistic, fiind estimate: procentul de femele în chemare, ora medie a inițierii chemării (după TEAL et al., 1978), numărul mediu de reprize de chemare/femelă, durata medie a chemării și durata medie a unei reprize de chemare.

### Rezultate și discuții

În condiții de laborator, la femelele de 1-3 zile de *O. nubilalis*, perioada de chemare a fost localizată la sfârșitul scotofazei (Fig. 1). Femelele de 0 zile nu au intrat în chemare dar s-a înregistrat un comportament slab și la câteva femele din acest grup (emergența fiind înregistrată numai o singură dată pe zi, este posibil ca indivizii cu comportament caracteristic să fi avut în realitate vârsta apropiată de o zi). La fel ca și în cazul speciei *Mamestra brassicae* (STAN, 1986, 1988) o scotofază de 7 ore este prea mică pentru evidențierea clară a comportamentului de chemare (aprinderea luminii după 7 ore de întuneric fiind artificială), drept care am luat în considerare scotofaza de 8 ore. La inițierea fotofazei, unele femele, de o zi mai ales, pot fi observate încă în chemare.

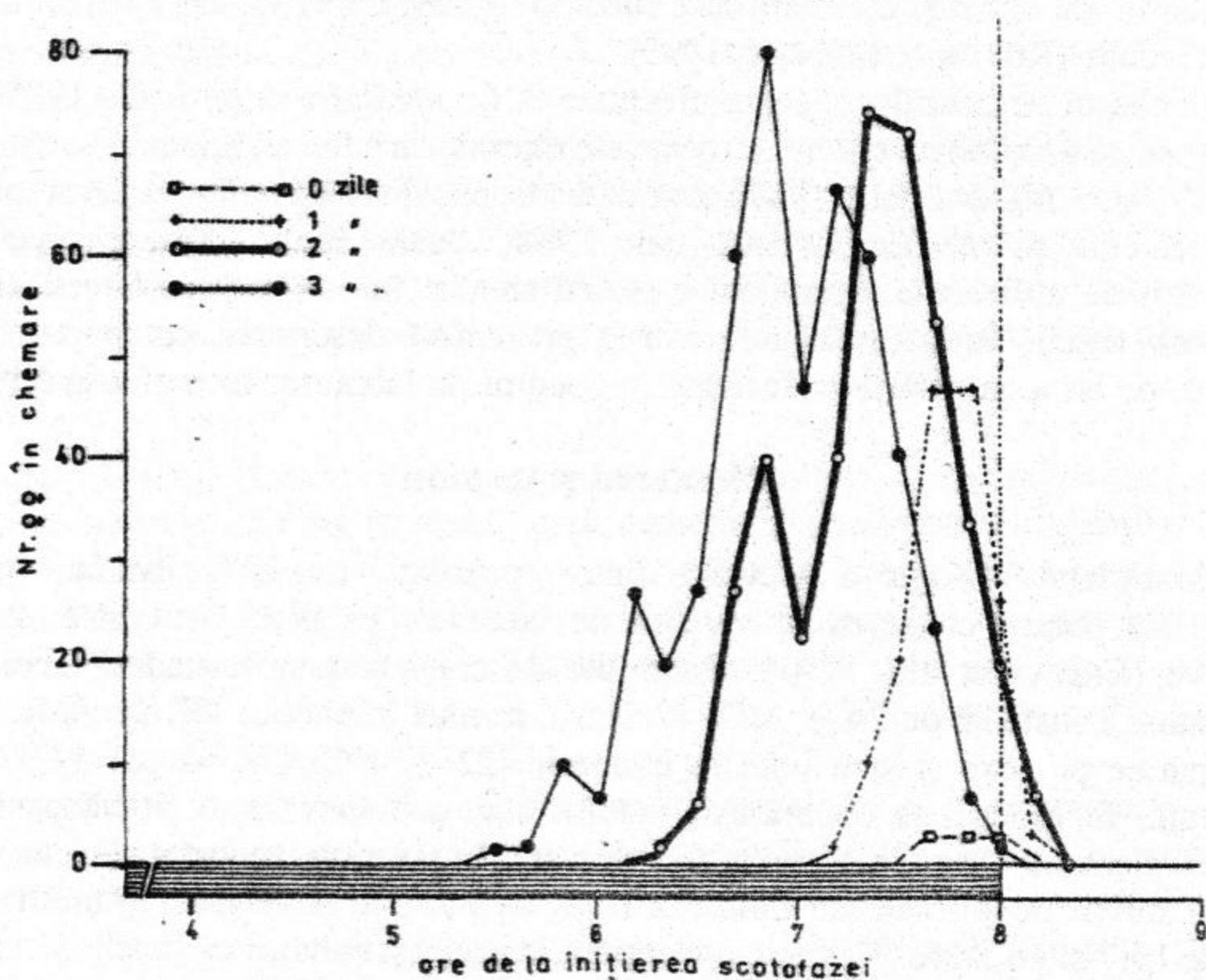


Fig. 1. Perioada comportamentului de chemare la femelele de *O. nubilalis*, în condiții de laborator, în relație cu vârsta.

Date privind unele particularități ale chemării la *O. nubilalis*, în condiții de laborator, în relație cu vârsta, sunt prezentate în Tabelul 1. Paralel cu creșterea vârstei

chemarea s-a inițiat mai timpuriu. Fenomenul este caracteristic și altor specii de lepidoptere (CASTROVILLO & CARDE, 1979; KANNO, 1979, HAYNES & BIRCH, 1984) și evidențiat clar și la *O. nubilalis* (ROYER & McNEIL, 1991). Fenomenul are o deosebită valoare adaptativă pentru specie, inițierea mai rapidă a chemării, odată cu creșterea vârstei, permite și femelelor bătrâne să intre în competiție cu cele tinere și să aibe șanse în realizarea împerecherilor reușite. Un procent de 80-83% chemare s-a înregistrat pentru femelele de 2-3 zile. Observații preliminare au evidențiat un comportament clar și la femelele de 4-5 zile, iar alți autori (ROYER & McNEIL, 1991) remarcă un comportament de chemare și la femelele de 6 zile. Odată cu modificarea vârstei, și ceilalți parametri urmăriți s-au modificat. Astfel, avansarea timpului mediu de inițiere a chemării a avansat și perioada de chemare, în realitate existând o creștere a perioadei. Aceasta coincide creșterea medie a duratei de chemare/femelă, creșterea numărului de reprize de chemare și implicit a duratei reprizei de chemare.

Tabelul 1.

Evoluția unor parametri de caracterizare a comportamentului de chemare al femelelor de *Ostrinia nubilalis*, în condiții de laborator (N=274 ♀♀; UR > 70%; t = 19-21°C; Generația 7-9, 1987-1988).

Vârsta (zile)	N*	% ♀♀ în chemare	x timp inițiere chemare**	x timp (min) durată repriză chemare	x nr. reprize de chemare	x timp (min) durată chemare
0	24	(20,8)	(7,32)	NS	NS	NS
1	64	70,3	7,11	18,8	2,0	36,4
2	90	80,0	6,34	35,7	2,8	75,6
3	96	83,3	5,38	48,8	2,9	118,4
Media***		76,8	6,14	34,4	2,6	76,7

\* nr. femele observate;

\*\* în ore din momentul inițierii (T = 0) scotofazei

\*\*\* valori estimate numai pentru femelele de 1-3 zile

Postura de chemare la femelele de *O. nubilalis* (Fig. 2) se caracterizează prin: aripi ușor îndepărtate de abdomen; antenele îndreptate oblic-înainte și executând mișcări ± largi de rotație; abdomenul ± ridicat de pe substrat, cu segmentele abdominale terminale extinse, frecvent curbate în jos și mai rar drepte (Fig. 2,A); ovipozitorul execută mișcări ritmice de telescopare, în felul acesta atingând substratul (Fig. 2,B). Acest comportament este caracteristic femelelor în poziție statică iar perioada cât femela prezintă un asemenea comportament continuu, definește o repriză de chemare (calling bout). Durata unei reprize de chemare este variabilă (câteva minute - cca 30 minute)(Tabelul 1) și dependentă de o serie de factori, investigați la alte specii de lepidoptere. În cazul perechilor de adulți, intensitatea de manifestare a comportamentului de chemare a fost diminuată iar durata

reprizelor de chemare a fost, în medie, mai scurtă. La sfârșitul unei reprize, femelele execută câteva bătăi largi ale aripilor, în serii de 10-30 secunde.

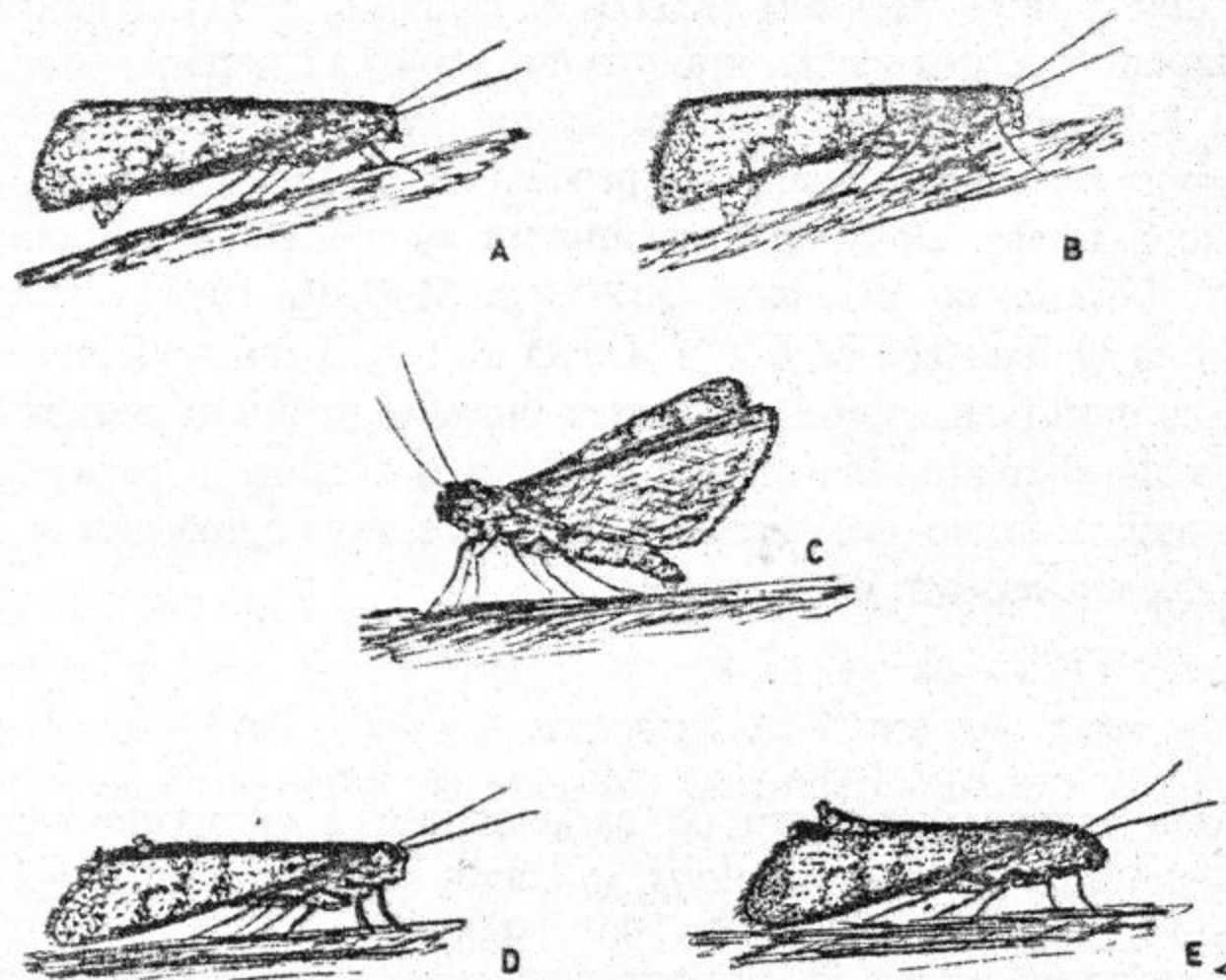


Fig. 2. Câteva posturi caracteristice ale femelelor de *O. nubilalis* în cadrul secvenței de chemare, în condiții de laborator.

După încheierea seriilor de vibrație a aripilor, femela se deplasează în mers la o oarecare distanță (3-5 cm) de locul inițial (frecvent târând ovipozitorul pe substrat - Fig. 2, C)) și rămâne într-o poziție de așteptare, caracterizată prin: aripi îndepărtate lateral de corp, formând aproximativ un triunghi echilateral; abdomenul este extins cu ultimele segmente abdominale drepte sau curbate la vârf spre partea dorsală (Fig. 2, D, E); antenele îndreptate în față și în mișcare largă de rotire. Această postură este dificil de delimitat de cea anterioară și considerăm că este implicată și în eliberarea feromonului. Este posibil ca acest comportament să aibă o anumită semnificație și valoare adaptativă pentru specie. De altfel, și la alte specii de lepidoptere, s-a dovedit, în studiul tipului de relații dintre cele două sexe în cadrul comportamentului de curiare, că femela prezintă un comportament complex cu rol semnificativ în influențarea activității masculului (CASTROVILLO & CARDE, 1980).

Înainte de chemare, după chemare sau chiar în perioada de chemare, se manifestă elementele care caracterizează postura de repaos: aripi strânse peste abdomen; antenele îndreptate lateral, oblic-spate sau  $\pm$  clulcate pe lângă aripi și corp; abdomenul apropiat sau lipit de substrat; deplasări neorientate; căutarea sursei de hrană și hrănirea; mers sau zboruri scurte. Acest comportament este caracteristic tuturor femelelor (dar în special celor tinere), pe intervalul 30-90 minute de la inițierea scotofazei. Un comportament similar dar în diferite forme de trecere și de durată foarte variabilă, s-a înregistrat și între reprizele de chemare.

Cercetările noastre au pus în evidență, la femelele de *O. nubilalis*, existența unui comportament cu reprize de chemare, numărul lor mediu fiind de 2,6 și cu o durată medie de 34,4 minute (pentru femelele de 1-3 zile) (Tabelul 1). Datele sunt în linii mari

asemănătoare cu modelul descris pentru populațiile din Canada ale speciei *O. nubilalis* (ROYER & McNEIL, 1991). Existența reprizelor de chemare a fost evidențiată mai recent și de alți autori (ROYER & McNEIL, 1991) dar caracteristică și altor multe specii de lepidoptere (CONNER et al., 1985). De altfel, modelul comportamental poate fi încadrat în tipicul celui evidențiat la alte specii din familia Pyralidae (BRADY & SMITHWICK, 1968; FATZINGER & ASHER, 1971; BARRER & HILL, 1977; KANNO, 1979). Fenomenul de chemare ritmică poate fi asociat, ca și la alte specii, cu o capacitate de împrăștiere pe suprafață mai mare a feromonului. Extinderea și retragerea ritmică a segmentelor abdominale poate servi la distribuirea atractantului pe toată suprafața acestor segmente cât și pe numeroasele sete ale segmentului abdominal IX iar în felul acesta crește suprafața de volatilizare (BRADY & SMITHWICK, 1968) (asociat probabil în evoluție, cu mediul de viață, specificul și natura ecosistemului). Dar, la *D. abietella*, specie din aceeași familie, dar cu un mediu de viață în pădure, comparativ cu *Ephestia*, chemarea este continuă. Datele din literatura de specialitate confirmă existența a două tipuri de bază ale comportamentului de chemare: chemarea continuă și chemarea ritmică. Între acestea există și o chemare intermediară (secvențială), caracteristică pentru puține specii de lepidoptere (CONNER et al., 1985), fiind în realitate o chemare ritmică dar caracterizată de reprize de chemare (calling bouts) așa cum este și *O. nubilalis*. Datele sintetizate de către autorii citați mai sus susțin că scoaterea ritmică a ovipozitorului, în secvența de chemare, ar avea următoarele funcții probabile: 1. realizarea unei modulări a concentrației de feromon cu rol în localizarea femelei (prin "pulsare" se realizează o ghidare a masculului, iar pe măsură ce norul de feromon înaintează, este necesară o chemorecepție intermitentă); 2. pentru menținerea unei sensibilități chemoreceptoare în vederea prevenirii obișnuinței la nivelul senzilelor; 3. prin pulsații crește conținutul în informații al mesajului.

Cele 4 elemente comportamentale tipice (antene în mișcare, aripi îndepărtate de abdomen, ovipozitorul extins și abdomenul curbat) au prezentat diferite grade de variabilitate interindividuale. Astfel, nivelul de curbare al porțiunii terminale a abdomenului femelei, pare a fi în relație cu gradul de excitare, la alte specii fiind chiar descrise două tipuri de chemare: "chemare slabă" și "chemare puternică" (BARRER & HILL, 1977). Totuși, la *Chillo suppressalis* (KANNO, 1979), intensitatea chemării a fost aceeași și la femelele care nu au avut abdomenul curbat ci numai o ușoară întindere a segmentelor abdominale, iar la *Ephestia cautella* și poziția de "chemare slabă" a fost implicată în eliberarea feromonului sexual (BARRER & HILL, 1977). În schimb, la *Dioryctria abietella* numai abdomenul puternic proiectat și curbat în sus printre aripi, a fost asociat și cu o receptivitate a femelei pentru împerecheri (FATZINGER & ASHER, 1971). La această specie autorii vorbesc despre "femele receptivă" (abdomenul foarte ridicat și curbat, partea anterioară a corpului ridicată pe picioarele anterioare și antenele îndreptate oblic înainte și în mișcare) și de femele "nereceptivă" (posturi care pot fi aproape identice cu celelalte, atât doar că antenele sunt culcate pe lângă corp). Dacă la cele câteva specii de Pyralidae studiate postura de chemare a fost asociată cu o curbare în sus a porțiunii terminale a abdomenului, la *O. nubilalis* comportamentul dominant a inclus curbarea în jos a segmentelor abdominale și atingerea substratului. Pe de altă parte, și cealaltă formă de manifestare a fost prezentă, drept care nu am făcut o delimitare între ele. Modelul descris de noi se aseamănă în schimb cu cel descris la *Laspeyresia pomonella* (CASTROVILLO & CARDE, 1979).

Sucesiunea și intensitatea pașilor comportamentali în secvența de chemare

considerăm că are valoare adaptativă pentru fiecare specie și ea nu este întâmplătoare ci corelată cu ecologia speciei. Așa cum se consideră că etalarea formațiunilor producătoare de feromon de curtare la mascul, fac parte dintr-un ritual al extensiei clasperului în procesul selecției naturale (BAKER & CARDE, 1979), probabil și comportamentul de chemare are aceeași semnificație. Dacă la unele specii, pentru realizarea unor împerecheri reușite, etalarea formațiunilor și eliberarea feromonului de curtare sunt absolut necesare, la speciile cele mai evoluat de lepidoptere, aceste formațiuni nici nu mai există iar faza de curtare este constituită din mai puține elemente comportamentale (STAN, 1988), la felși comportamentul de chemare poate prezenta diferite nivele de complexitate, în funcție de mediul de viață și capacitatea de zbor a speciei. O analiză comparativă a modelelor comportamentale de chemare la speciile studiate pare să confirme că la speciile bune zburătoare, sau caracteristice pentru câmp deschis ori ecosisteme dominate de plante cu talie mare, postura de chemare prezintă o curbare a abdomenului în jos și aripile efectuând mișcări de vibrație-fluturare deasupra acestuia (asociat, există prezent și un comportament de "marcare" a substratului cu feromon, pentru a crește capacitatea de atracție și ușurință în găsirea femelei de către masculi) pentru antrenarea "norului de feromon", în timp ce la specii slab zburătoare, din biotopuri închise (ex. depozite), curbarea abdomenului este în sus pentru a asigura o bună împrăștiere a moleculelor (fluturarea și vibrația aripilor sunt mai puțin frecvente, speciile fiind gregare și nu implică o împrăștiere pe distanță mare.

În cadrul secvenței de chemare, fiecare element comportamental are implicații în amplificarea și continuarea chemării, reprezentând un semnal al receptivității sexuale (BRADY & SMITHWICK, 1968). Se consideră că postura de chemare are valoare adaptativă pentru specie deoarece: 1). expunerea glandei asigură împrăștierea feromonului în aer; 2). ușurează atingerea aripilor și abdomenului femelei de către antenele masculului; 3). plasează genitaliile femelei cam la același nivel cu clasperul masculului. Pașii comportamentali ai chemării la *O. nubilalis*, descriși în cadrul legăturii dintre secvența de chemare și cea de curtare (STAN & CRISAN, sub tipar), indică un comportament activ al femelei în relația sa cu masculul. De asemenea, hrănirea, zborul, starea liniștită (quiescence) sunt elemente cu rol esențial în realizarea comportamentului (HOWLADER & GERBER, 1986).

La speciile de lepidoptere cu comportament nocturn, eliberarea feromonului sexual este așadar asociată cu un comportament activ care include și mișcările aripilor. În funcție de specie, au fost descrise bătăi continue, bătăi în reprize, fluturare, vibrație, fiecare caracterizând un anumit element comportamental sau, în cadrul aceluiași element, tendința evolutivă a stării de excitație și care este și în funcție de durată (CASTROVILLO & CARDE, 1979). Se pare că rolul esențial al acestor mișcări este acela de a direcționa feromonul și a-l face să înainteze spre receptor (BAKER & CARDE, 1979b). În multe cazuri, mișcarea aripilor a influențat chiar și rata de eliberare a feromonului, crescând volatilizarea iar în felul acesta sinteza și eliberarea pot fi controlate (CONNER & BEST, 1988). La *Ostrinia nubilalis* mișcările aripilor nu sunt atât de complexe, predominând reprizele de fluturare, asociat cu deplasările dintr-un loc în altul și cu marcarea cu feromon pe substrat. Legat tot de postura aripilor, la unele specii, eliberarea feromonului este asociată cu schimbarea poziției acestora. De exemplu, ridicarea aripilor în "V" la unele specii a evidențiat (prin măsurători în tunelul de vânt, că intensitatea turbulenței lângă glandă a scăzut foarte mult, datorită eliminării aerului "mort" ce apare frecvent la femelele care nu sunt în chemare (CONNER & BEST, 1988).



Modelul de curbare al abdomenului, poziția aripilor și forma de activitate a acestora, poate fi în relație cu factorii de mediu, comportamentul general (capacitatea de zbor, tipul de migrație, relația cu planta gazdă), structura și gradul de complexitate al ecosistemelor, relațiile intra- și interspecifice, sistemul feromonal, etc. Evolutiv, la lepidopterele cu comportament nocturn se poate constata o aparentă reducere a intensității de manifestare a comportamentului la nivelul diferitelor elemente comportamentale sau chiar a numărului acestora, rămânând doar acele elemente "cheie", cu rol esențial în realizarea, în final, a acuplărilor reușite. Chiar și prin observare directă se poate constata o aparentă diminuare a activității comportamentale (ca amploare, complexitate și durată), ceea ce nu semnifică o involuție ci are o reală valoare adaptativă pentru specie (STAN, 1988, 1991).

## BIBLIOGRAFIE

- BAKER, T.C., CARDE, R.T. 1979. Endogenous and exogenous factors affecting periodicities of female calling and male pheromone response in *Grapholitha molesta* Busck. *J. Insect Physiol.*, **25**: 943-950.
- BAKER, T.C., CARDE, R.T. 1979b. Courtship behaviour of the oriental fruit moth (*Grapholitha molesta*). Experimental analysis and consideration of the role of sexual selection in the evolution of courtship pheromones in the Lepidoptera. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **72** (1): 173-188.
- BARRER, P.M., HILL, R.J. 1977. Some relationships between the calling posture and sexual receptivity in unmated females of the moth *Ephestia cautella*. *Physiol. Entomol.*, **2**: 255-260.
- BRADY, U.E., SMITHWICK, E.B. 1968. Production and release of sex attractant by the female Indian meal moth *Plodia interpunctella*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **61**: 1260-1265.
- CASTROVILLO, P.J., CARDE, R.T. 1979. Environmental regulation of female calling and male pheromone response periodicities in the codling moth (*Laspeyresia pomonella*). *J. Insect Physiol.*, **25**: 659-667.
- CASTROVILLO, P.J., CARDE, R.T. 1980. Male codling moth (*Laspeyresia pomonella*) orientation to visual cues in the presence of pheromone on sequences of courtship behaviors. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **73** (1): 100-105.
- CONNER, W.E., BEST, B.A., 1988. Biomechanics of the release of sex pheromone in moths: effect of body posture on local air flow. *Physiol. Entomol.*, **13**: 15-20.
- CONNER, W.E., WEBSTER, R.P., ITAGAKI, H. 1985. Calling behaviour in arctiid moths: the effects of temperature and wind speed on the rhythmic exposure of the sex attractant gland. *J. Insect Physiol.*, **31** (10): 815-820.
- CRISAN, AI., ROMAN, M.C., STAN, GH., COROIU, I., ONISOR, A., CHIS, V., CIUPE, H., OPREAN, I. 1988. Field researches on the behaviour of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to synthetic sex pheromone blends. *Studia Univ. "Babeş-Bolyai", Biologia*, **33** (2): 49-60.
- CRISAN, AL., ROMAN, M.C., JELERIU, S., TOMESCU, N., STAN, GH., COROIU, I., 1989a. Contribuții la cunoașterea biologiei speciei *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). II. Rezultate comparative între două generații privind câțiva indici de biologia reproducției. *Ann. Banat, Biol., Ecol., Fiziol., Biochim.*, 126-132.

- CRISAN, AL., ROMAN, M.C., JELERIU, S., TOMESCU, N., STAN, GH., COROIU, I. 1989b. Contribuții la cunoașterea biologiei speciei *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). III. Evoluția unor indici de biologia reproducției în generațiile II și III de laborator. St. Cerc. Biol., Seria Biol. anim., 41 (1): 7-13.
- CRISAN, AL., ROMAN, M.C., JELERIU, S., TOMESCU, N., STAN, GH., COROIU, I. 1990. Contribuții la cunoașterea biologiei speciei *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). I. Caracteristici ale dezvoltării sfredelitorului porumbului în condiții de laborator. Ann. Banat, St. nat., 2: 122-125.
- CRISAN, AL., STAN, GH., TOMESCU, N., COROIU, I., ROMAN, M.C., JELERIU, S., ONISOR, A., OPREAN, I., CIUPE, H. 1992. Factori naturali și tehnici care influențează capturarea masculilor de *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) cu feromon sexual sintetic și înregistrarea curbei de zbor. Ann. ICPP, 24: 105-116.
- CRISAN, AL., STAN, GH. Studii asupra dinamicii și posibilitatea folosirii capcanelor feromonale în controlul speciei *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). Ann. ICPP, (sub tipar).
- DeROZARI, M.B., SHOWERS, W.B., SHAW, R.H. 1977. Environment and the sexual activity of the European corn borer. Environ. Entomol., 6: 657-665.
- FATZINGER, C.W., ASHER, W.C. 1971. Mating behavior and evidence for a sex pheromone of *Dioryctria abietella* (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 64 (3): 612-620.
- HAYNES, K.F., BIRCH, M.C., 1984. Mate locating and courtship behavior of the arcticoke plume moth *Platyptilia carduidactyla* (Lepidoptera: Pterophoridae). Environ. Entomol., 13 (2): 399-408.
- HOWLADER, M.A., GERBER, G.H., 1986. Calling behaviour of the bertha armyworm *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae). Can. Entomol., 118 (8): 735-743.
- KALINOVA, B., MINAIF, A., KOTERA, L. 1994. Sex pheromone characterisation and field trapping of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) in South Moravia and Slovakia. European J. Entomol., 91 (2): 197-204.
- KANNO, H. 1979. Effects of age on calling behaviour of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). Buul. Entomol. Res., 69: 331-335.
- KLUN, J.A., MAINI, S. 1979. Genetic basis of an insect chemical communication system: the European corn borer. Environ. Entomol., 8: 423-426.
- LOUGHNER, G.E., BRINDLEY, T.A. 1971. Mating success of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn., as influenced by environmental factors. Ann. Entomol. Soc. Amer., 64: 1091-1094.
- PAVLOV, A.K., MUTLAK, H.A. 1994. Studies on the population dynamics of *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) by using pheromone and light traps and the cage method. In "Noctuid Sex Pheromone Communication. Theory and Application, Sofia, Sept. 12-16", 17.
- ROYER, L., McNEIL, J.N. 1991. Changes in calling behaviour and mating success in the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) caused by relative humidity. Entomol. exp. appl., 61: 131-138.
- ROYER, L., McNEIL, J.N. 1993. Effect of relative humidity conditions on responsiveness of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) males to female sex pheromone in a wind tunnel. J. Chem. Ecol., 19 (1): 61-69.

- SHOWERS, W.B., REED, G.L., ROBINSON, J.F., DeROZARI, M.B. 1976. Flight and sexual activity of the European corn borer. *Environ. Entomol.*, 5: 1099-1104.
- STAN, GH. 1986. Influența regimului fotoperiodic, temperaturii și vârstei asupra comportamentului de chemare la femelele de *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae) în condiții de laborator. In "A III-a Conf. nat. Entomol., Iași, 20-22 mai 1983", 257-262.
- 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. In: "A IV-a Conf. nat. Entomol., Cluj-Napoca, 29-31 mai 1986", 361-373.
- STAN, GH. 1991. Biologia reproducerii, comportamentul de reproducere și feromonii sexuali la specii de lepidoptere dăunătoare. 1. Studiul comportamentului feromonal în condiții de laborator și câmp la *Mamestra brassicae* L. și *Xestia c-nigrum* L. (Lepidoptera: Noctuidae). *Bul.inf.Soc.lepid.rom.*, **Suppl. 1**: 87-133.
- STAN, GH., CRISAN, AL. Reproduction and pheromonal behaviour in *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae), in laboratory conditions. 2. Male courtship behaviour. *Bul. inf. Soc. lepid. rom.*, 6 (1)/1995 (in press).
- STOCKEL, J., PEYPELUT, L. 1984. Importance de la protandrie dans la valeur du piégeage sexuel pour l'évolution numérique des males chez la pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lépidoptera: Pyralidae). *Acta oecol. appl.*, 5 (3): 235-243.
- STOCKEL, J., ARNAUD, L., PEYPELUT, L. 1986. Influence du type des cultures et de l'antecedent culturel sur les déplacements des adults de la pyrale du maïs. *Ostrinia nubilalis*. *Entomol. exp. appl.*, 41 (4): 45-52.
- TEAL, P.E.A., BYERS, J.R., PHILOGENE, B.J.R. 1978. Differences in female calling behavior of three interfertile sibling species of *Euxoa* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 71 (4): 630-634.
- WEBSTER, R.P., CARDE, R.T. 1982. Relationships among pheromone titre calling and age in the omnivorous leafroller moth (*Platynota stultana*). *J. Insect Physiol.*, 28: 925-933.
- WEBSTER, R.P., CARDE, R.T. 1982a. Influence of relative humidity on calling behaviour of the female European corn borer moth (*Ostrinia nubilalis*). *Entomol. exp. appl.*, 32: 181-185.
- WEBSTER, R.P., CARDE, R.T. 1984. Role of (Z) and (E)-11-tetradecenyl acetate, pheromone components of the (Z) strain of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Chem. Ecol.*, 10 (1): 9-15.

Dr. AL. CRIȘAN  
Faculty of Biology  
Departement of Zoology  
Clinicilor Street, 5-7  
RO-3400 CLUJ-NAPOCA

Dr. GH. STAN  
Institute of Biological Research  
Entomol. Exp. Laboratory  
Republicii Street, 48  
RO-3400 CLUJ-NAPOCA