

Comportamentul de chemare la femelele de *Eilema complana balcanica* DANIEL (Lepidoptera: Arctiidae), în condiții de laborator

Gheorghe STAN

Summary

Female calling behaviour of *Eilema complana balcanica* DANIEL (Lepidoptera: Arctiidae), under laboratory conditions

In laboratory conditions the calling posture, diel periodicity of calling, calling pattern in virgin females of two strains of *Eilema complana balcanica* DANIEL reared on artificial diet, were studied at an interval of 12 years. During calling the female of *Eilema complana balcanica* showed a definite posture similarly with the others Arctiidae lepidopteran species and rhythmically extrude their ovipositor and exposed the sex pheromone gland while calling. The calling period was localized early in the scotophase of 7 hours. In the sexual mature female moths (2-4 days), the mean time of onset of calling and the mean time of calling was 0,43 and 1.92, respectively. This pattern was modified by the method of observation of female moths and the presence of the wind speed was necessary to maintain an intense rhythmic extrusion of the ovipositor. The obtained results showed a similar behaviour as the pattern determined for the others 15 Arctiidae species (CONNER et al. 1985). The comparative studies in the two romanian strains (the last acclimatized in the year 2000), showed a significantly differences in the calling behavioural steps and reproductive capacity. The obtained data suggested that in the same area the population quality was gradually affected and was corellated with the biocenosis and ecosystems qualities. The existence only of the rhythmic calling in Lepidoptera is suggested and discussed. The continuous calling is considered to be only an adaptative variant of the rhythmic extrusion of the ovipositor. In this case the calling behaviour have an adaptative value for the species corellated with a great number of factors as quality and capacity of the locomotor activity, stature, area size, latitude and longitude, population level, number of generations endogenous and exogenous factors.

Keywords: calling behaviour, periodicity, strains, wind speed, adaptative value, rhythmic calling, calling posture, *Eilema complana balcanica*

Chemarea (calling, l'appel, Loken) este o succesiune elemente (steps) comportamentale, locomotoare, fiziologice și citologice, care se exteriorizează prin asumarea unei stări denumită **postura de chemare**, moment în care are loc eliberarea feromonului sexual care va declanșa următoarele faze și secvențe comportamentale ce vor culmina cu acuplarera reușită a celor două sexe (BARRER & HILL 1977; TEAL et al. 1978; BAKER & CARDE 1979; HAYNES & BIRCH 1984; CONNER et al. 1985; CONNER & BEST 1988).

Chemarea, ca secvență fundamentală în cadrul comportamentului de reproducere, deci în perpetuarea speciei, poate furniza informații și asupra altor modele comportamentale, cum ar fi de exemplu migrarea (MCNEIL 1986). În cadrul chemării, cele două activități majore, postura și emisia, determină o coordonare a aspectelor comportamentale și biochimice în producerea și eliberarea feromonului sexual (HAYNES et al. 1983). La majoritatea lepidopterelor și în special la cele cu comportament nocturn, femela este cea care produce și eliberează feromonul sexual, dar există și specii (ex. *Galleria melonella*, *Achroia grisella*, *Eldana saccharina*, *Corcyra cephalonica*) unde masculul eliberează feromon sexual cu rol atracțant, iar femela este cea care răspunde comportamental la acesta.

În domeniul cercetărilor asupra comportamentului feromonal specia *Eilema complana balcanica* DANIEL este importantă mai ales din punct de vedere teoretic. Ea nu este o specie recunoscută ca dăunător, iar larvele sale trăiesc pe lichenii de pe prun, de pe piatră sau de pe sol. Din acest punct de vedere prezintă aceleași preferințe ca și specia tip *Eilema complana* L. Pentru alte specii ale genului din țara noastră (*Eilema caniola* HBN., *E. sororcula* HBN., *E. pallifrons* Z., *E. lutarella* L., *E. deplana* ESP., *E. lurideola* ZINK., *E. griseola* HBN.) mediul de viață preferențial al larvelor sunt tot lichenii de pe diferite specii de pomi fructiferi sau foioase.

În linii mari comportamentul de reproducere și feromonal se înscrie în modelul altor specii de Arctiidae sau specii din alte familii filogenetic apropiate (CONNER et al. 1980; SCHAL & CARDE 1985; WEBSTER & CONNER 1986; CRİSAN & STAN 1995; STAN 1988, 1996). Referitor la comportamentul de chemare al speciilor acestei familii cercetările au evidențiat un model de **chemare ritmică (expunere ritmică a ovipozitorului, în pulsații)** ceea ce determină și alte particularități comportamentale comparativ cu speciile unde chemarea este **secvențială sau continuă** (BJOSTAD et al. 1980; TURGEON & MCNEIL 1982; CONNER et al. 1985). După unii autori chemarea ritmică este mai evoluată și indică o activitate intensă de eliberare a feromonului sexual (ALFORD & DIEHL 1995).

Lucrarea evidențiază periodicitatea comportamentului de chemare a femelelor de *E. complana balcanica*, prin cercetări comparative la două suje crescute în condiții de laborator.

Material și metodă

Material biologic. Populația care a constituit sursa de material biologic în aceste cercetări comportamentale a provenit din două sușe, ambele crescute pe dietă artificială (STAN et al. 1998). Studiile preliminare au fost efectuate pe o linie aclimatizată în 1982 (**LEC-1**) (STAN 1988). O a doua linie a fost aclimatizată în urmă cu cca. 15 ani (**LEC-2**), iar cea de a treia a fost introdusă în laborator în anul 2000 (**LEC-3**). Ultimile două linii crescute la un interval de peste 12 ani au fost studiate comparativ. Populația de larve, pentru toate liniile, a provenit de la adulți colectați la capcana luminoasă în sudul Banatului (Oravița – Răchitova). Cele două linii de creștere au avut 14, respectiv 7 generații, dar experimentele au fost efectuate pe material biologic din generațiile 1-3 (G1-3). Condițiile optime de creștere pentru populația de bază au fost: temperatură = $24 \pm 1^\circ\text{C}$; 17:7 ore lumină:întuneric; UR $\geq 70\%$; intensitatea luminii în SF $> 800 \text{ lx.}$, iar în FF = 0,3-20 lx..

Perioada de chemare. Comportamentul de chemare a fost analizat prin metoda observării directe, cu stenografierea elementelor comportamentale și înregistrare pe casetofon și fotografiere. Condițiile din laborator au fost similare cu cele din cabinetele termostatare de creștere. Modelul comportamental a fost caracterizat prin următorii parametri: periodicitate, % chemare, durată chemării, ora medie a perioadei de inițiere a chemării, ora medie a perioadei de chemare, tipul de chemare și numărul de reprise de chemare/femelă (pulsăriile ovipozitorului, expunerea ultimelor segmente abdominale și a ovipozitorului). Luând în considerare faptul că modelul comportamental poate fi influențat de condițiile experimentale din laborator, observarea comportamentului de chemare s-a făcut în 3 situații diferite: în vase închise, cuști din Stiplex cu 2 pereți opuși din plasă de sârmă și într-un olfactometru tubular tip tunel de vânt (STAN 1996).

Pentru evidențierea periodicității s-au observat grupuri de 3-5 femele/vase sau femele individual (10 repetiții/sușă/generație; N = 340 femele). Numărul de reprise de chemare/femelă în chemare (pulsarea ovipozitorului) s-a urmărit atât la femele condiționate izolat cât și femele în grup dar o același femelă a fost observată continuu cu ajutorul unei lupe de mare putere și a unui cronometru. S-a înregistrat numărul de pulsări/minut și s-a estimat numărul de pulsări pe toată durata perioadei de chemare a unei femele. Ora medie a perioadei de inițiere a chemării reprezintă ora medie (în exprimare zecimală) a intervalului de timp dintre prima și ultima femelă care au inițiat chemarea la nivelul unei populații observată în aceleași condiții. Ora medie a perioadei de chemare, în exprimare zecimală (TEAL et al. 1978; CASTROVILLO & CARDE 1979; HAYNES & BIRCH 1984) s-a estimat după relația:

$$x_{CM} = \frac{\sum (t_i \cdot n_i)}{N}$$

(t_i = ora de observare, la nivelul unei scotofaze de 7 ore, notată pe intervalul 0 - 7; n/t_i = numărul de femele în chemare, la momentul observării;

N = numărul total de femele în chemare).

Durata medie a chemării (durata de timp în care s-a observat o postură tipică de chemare, fără a lua în considerare intervalul dintre reprisele de chemare) s-a estimat după relația: $D_{CH} = \frac{\sum D_i + 10}{N}$

(D_i = durata individuală a chemării (min.); +10 = observarea s-a făcut la intervale de 10 minute; modelul de chemare fiind ritmic, se adaugă 10 la durata de timp scursă între inițierea chemării și momentul observării; N = numărul total de femele în chemare).

Prelucrarea datelor. Datele obținute au fost prelucrate statistic. Pentru analiza variației s-a folosit Student test și Duncan's New Multiple Range Test ($P = 0,05$). Inițial datele au fost transformate în $\sqrt{x + 0,5}$.

Rezultate

In condițiile optime de creștere în laborator, pentru femelele mature din punct de vedere sexual (la vârstă optimă de 2-4 zile) perioada de chemare a fost localizată la începutul scotofazei, ora medie a perioadei circadiene fiind în medie de 1,92 (Fig. 1).

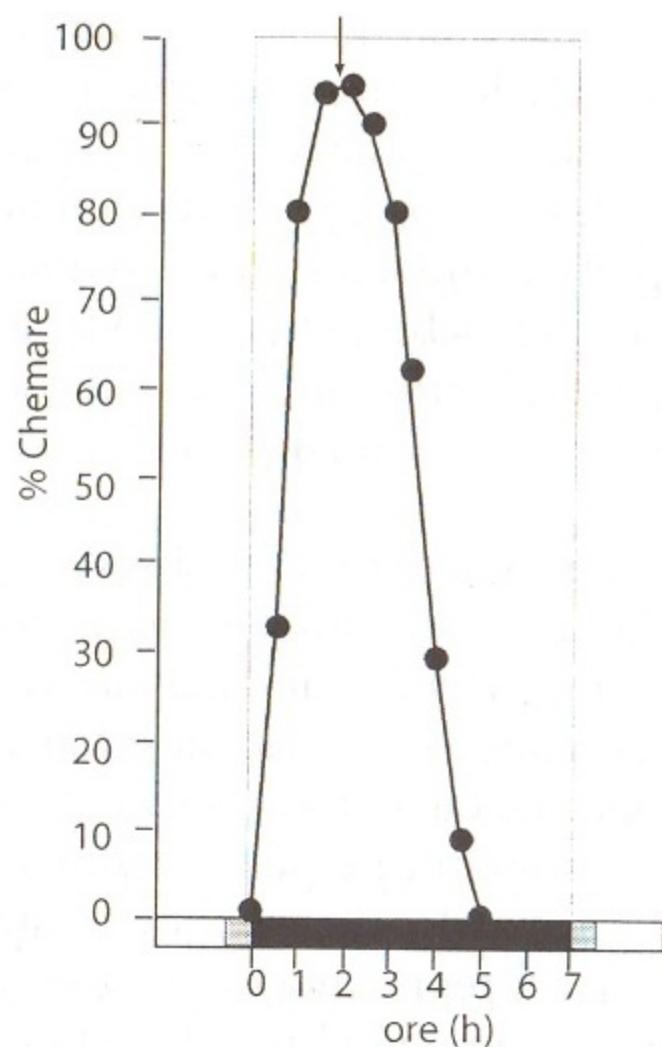


Fig. 1. Perioada de chemare (eliberarea feromonului sexual) la *Eilema complana balcanica*, în condiții de laborator. Banda întunecată reprezintă scotofaza; porțiunea hașurată de la începutul și sfârșitul scotofazei marchează o fază intermediară cu intensitatea luminii de 30 lx.; săgeata indică ora medie a perioadei de chemare; N = 340.

Aceasta sugerează că în natură acest comportament se inițiază crepuscular, după inserare și atinge o valoare maximă la aproximativ 2 -3 ore. În condiții de laborator femelele mai bătrâne au prezentat o perioadă de chemare mai lungă și au inițiat chemarea înaintea celor tinere (STAN și colab. 2002). Trendul curbei din Fig. 1 se întinde pe o durată lungă de timp fiind vorba de o valoare medie (pentru femele de 2-4 zile, provenite din 3 generații). Valoarea medie a perioadei de inițiere a chemării a fost 0,43.

În ceea ce privește postura de chemare la femelele de *E. complana balcanica* aceasta se caracterizează prin următoarele elemente comportamentale: (a) – antene ridicate, îndreptate oblic-înainte (uneori în mișcare ritmică, alternativă, sau de balans); (b) - poziție statică, stare de excitație, cu extinderea segmentelor abdominale, în special cele terminale; (c) – curbare dorsală a părții terminale a abdomenului și evaginarea (expunerea) în pulsații a ovipozitorului (și implicit expunerea glandei feromonale); (d) – ridicarea pronunțată a abdomenului de pe substrat și „întinderea” picioarelor; (e) – aripi ridicate la orizontal (frecvent în unghi < 180°), cu vibrare (fluturare ?), frecvent în reprise foarte scurte.

Elementul distinctiv al posturii de chemare la *E. complana balcanica*, la fel ca și la alte specii de Arctiidae, este secvența (c) caracterizată de expunerea și pulsarea ritmică a ovipozitorului pe care se află glanda feromonală. Un număr destul de mare de femele au prezentat un comportament de chemare continuu, pe toată durata perioadei de chemare, iar la alte câteva s-au observat posturi particulare. Datele confirmă pentru Arctiidae un model comportamental de chemare mult mai unitar comparativ cu alte familii. Aceste rezultate se adaugă la cele obținute la alte 15 specii studiate în America (CONNER et al., 1985).

Datele obținute în condiții similare de experimentare la cele două linii de creștere, provenite din aceeași zonă, dar la intervale mari de timp, au evidențiat diferențe semnificative la nivelul valorilor medii ale principaliilor parametrii analizați (Tabel 1). Raportul relativ constant dintre valorile medii, pentru același element comportamental sugerează o calitate mai slabă a populației din cea mai recentă linie de creștere în laborator (LEC-3), aceasta sugerând și un potențial reproductiv mai slab al acestei suje.

Studiul comparativ al comportamentului de chemare prin cele 3 metode a pus în evidență multe diferențe semnificative (Tabel 2). Se observă clar că existența unui curent de aer favorizează intensificarea chemării, fenomenul fiind asociat cu asigurarea unui nor feromonal continuu care se deplasează permanent în curent de aer direcționat. Astfel, în condițiile în care a existat un curent de aer s-a redus semnificativ frecvența reprimelor de vibrare a aripilor (Tabel 2).

Tabel 1

Studiul comparativ al comportamentului de chemare la femelele de *E. complana balcanica*, în condiții de laborator, la două linii de creștere (LEC-2 și LEC-3 (comportament observat în cuști de Stiplex; s-au luat în considerare numai femelele cu comportament distinct de chemare ritmică; datele, inclusiv valorile minime și maxime, reprezintă valori medii pentru G1-3 din fiecare sușă; $24 \pm 1^\circ\text{C}$)

Caracteristici comport.*	Liniile de creștere**					
	LEC-2			LEC-3		
	Media	Min.	Max.	Media	Min.	Max.
% _{CH}	96,67	88,32	98,12	82,86	64,23	93,10
x _{CH}	2,01 ^a	1,64	2,24	1,62 ^b	1,21	1,76
x _{ICH}	0,45 ^a	0,24	0,64	0,22 ^b	0,09	0,39
N _{RCH} / min.	78,84 ^a	69,14	78,02	62,27 ^b	36,42	84,39
N _{RCH} / D _{CH}	7587,56 ^a	2497,34	10474,19	4928,05 ^b	1679,69	9973,21
D _{CH}	96,24 ^a	36,12	134,25	79,14 ^b	46,22	118,18

* - %_{CH} = procent femele în chemare; x_{CH}, ora medie a perioadei de chemare;

x_{ICH} = ora medie a perioadei de inițiere a chemării la nivel de populație; N_{RCH} / min. = nr. reprez. chemare/femelă în chemare (numărul de pulsații ale ovi-pozitorului) pe durată unui minut de observare (s-a estimat media pentru 5 minute la fiecare femelă); N_{RCH} / D_{CH} = nr. reprez. chemare pe toată durata perioadei de chemare; D_{CH} = durata chemării/femelă în chemare;

** - Aceeași literă indică diferențe nesemnificative între cele două variante, pentru același element comportamental (D'sNMRT; P=0,05).

Discuții

Cunoașterea periodicității comportamentului de reproducere și implicit a comportamentului feromonal are importanță din două puncte de vedere: teoretic și practic (aplicativ). În primul caz, precizarea modelului activității sexuale zilnice (eliberarea feromonului sexual de către femele și răspunsul masculilor la feromonul din capcane) indică caracteristicile privind densitatea populației locale și permite estimarea mărimii acesteia. În al doilea rând, cunoașterea ritmului circadian al modelelor comportamentale are importanță deosebită pentru înțelegerea fenomenului comunicării intra- și interspecifice și rolul acestei în organizarea populațiilor speciilor simpatrice sau coabitante.

Comportamentul feromonal al speciei *E. complana balcanica* este interesant, prin fazele, secvențele și elementele sale caracteristice (STAN 1988, 1996). Acest model caracterizează în general toate speciile de lepidoptere, dar aproape fiecare fază are particularități specifice, elementele esențiale menținându-se la nivel de familie, dar uneori se individualizează și aici între genuri sau chiar specii apropiate. Există apoi diferite grade de variație interindividuală. La *E. complana balcanica*, la ambele sușe, modelul predominant a fost cel al „chemării puternice”. După această particularitate, unii autori

au evidențiat la lepidoptere două tipuri de chemare: „chemarea slabă” și „chemarea puternică” (BARER & HILL 1977), cu toate că și primul model a fost implicat în eliberarea feromonului sexual. La *Chillo suppressalis* intensitatea chemării a fost aceeași și la femelele la care postura a fost mai slab exteriorizată (KANNO 1979). În schimb, la *Dioryctria abietella* numai în cazul unui abdomen puternic curbat spre parte dorsală, printre aripi (similar cu modelul de la *E. complana balcanica*) a fost asociat și cu o receptivitate a femelei pentru realizarea acoplării reușite (FATZINGER & ASHER 1971).

Tabel 2

Comportamentul de chemare la femelele de *Eilema complana balcanica* în 3 situații diferite de condiționare a femelelor în laborator. S-au luat în considerare numai femelele cu comportament distinct de chemare ritmică; LEC-3; G1-3; 24 ± 1°C)*

Caracteristici Comportamentale	Metoda de condiționare a femelelor pentru observarea comportamentului de chemare**		
	Vas de sticlă	Cușcă Stiplex	Olfactometru tubular
% _{CH}	78,56	84,22	96,14
x _{CH}	2,24 ^{ab}	1,76 ^b	2,28 ^a
x _{ICH}	0,38 ^b	0,29 ^{bc}	0,22 ^{ac}
N _{RCH} , min.	52,22 ^a	68,88 ^b	92,15 ^c
N _{RCH} / D _{CH}	1864,12 ^a	4864,11 ^b	7734,15 ^c
D _{CH}	34,42 ^a	67,34 ^b	104,86 ^c

* - explicații – ca în Tabel 1;

** - Aceeași literă indică diferențe nesemnificative între cele două variante, pentru același element comportamental („t” test; P=0,05).

Rezultatele obținute la *E. complana balcanica* au evidențiat clar, pentru ambele linii, existența unei chemări ritmice. Ea a fost asociată și cu o stare de excitație și o activitate locomotoare, mai mari decât ceea ce s-a observat în cercetările noastre la femele din familia Noctuidae sau Crambidae (STAN 91; CRĂSAN & STAN 1995; STAN 1996). „Chemarea puternică” apare astfel ca o caracteristică a chemării ritmice, este vizualizată prin nivelul mare al procentului de femele în chemare și considerăm că are valoare adaptativă pentru această specie unde activitatea de zbor este redusă.

Unele aspecte interesante care particularizează postura de chemare la Arctiidae au fost evidențiate și la *E. complana balcanica*. Astfel, chiar dacă a predominat clar “chemarea puternică” în realitate a existat o alternanță între acest model și o “chemare slabă” asociată cu mișcarea corpului (ca o rotire dreapta – stânga) și rar o deplasare dintr-un loc în altul, comportament pe care îl asociem cu găsirea unei poziții favorabile pentru eliberarea feromonului sexual. Chemarea ritmică, deci eliberarea feromonului în repreze scurte, succeseive, asigură pe de o parte creșterea dozei, dar pe de altă parte nu se realizează o suprasaturare cu feromon în zona din vecinătatea femelei. Comportamentul însoțitor de vibrare a aripilor determină propagarea moleculelor

de feromon și continuitatea "norului feromonal". Artunci când există un curent de aer s-a constatat o semnificativă dreducere a numărului de reprise de fluturare a aripilor. Majoritatea cercetărilor de fiziologia glandei feromonale au sugerat că producerea este continuă și feromonul se acumulează în glanda feromonală iar eliberarea se realizează în perioada de chemare când femela își asumă o postură caracteristică. În acest fel comportamentul de chemare la *E. complana balcanica* este derulat sub forma unor pulsații care permit masculului să desfășoare un comportament de curtare caracterizat de o deplasare chemo-anemotactică activă.

Intreruperea chemării prin reprise foarte scurte în care femelă se deplasează pe distanțe mici, sau doar întrerupe vibrarea aripilor și lasă aripile în jos sau abdomenul devine mai ușor curbat (mai rar) caracterizează un comportament de chemare cu reprise de chemare (calling bouts). Numărul de reprise de chemare/femelă în chemare sunt în funcție de specie și corelat cu modelul de chemare. La un număr de 15 specii de Arctiidae s-a constatat că în cazul celor la care chemarea este localizată în prima parte a scotofazei, numărul de reprise de chemare (pulsări ale ovipozitorului) a fost semnificativ mai mare decât la femelele care cheamă în partea a doua a scotofazei (170 pulsări/minut comparativ cu 68, la 25°C) (CONNER et al., 1985). Aceeași sursă arată că la *Utetheisa ornatrix* modelul a fost diferit și puternic influențat de condițiile de experimentare. Astfel, în curent susținut de aer frecvența de pulsarea ovipozitorului a fost în jur de 142 iar în curent slab de aer a fost doar de 70. Luând în considerare rezultatele acestor autori modelul nostru experimental a urmărit același aspect și la *E. complana balcanica*. În linii mari au fost confirmate concluziile autorilor citați dar valorile au fost cu puțin mai mici. Asociem aceste diferențe cu faptul că în vase practic nu a existat un curent de aer, iar în tunel nu am măsurat viteza curentului de aer. La aceasta se adaugă și unele erori asociate cu metoda de observare.

Pe baza datelor din literatura de specialitate se poate susține că în principiu doar două tipuri de chemare sunt reprezentative: chemarea ritmică și chemarea continuă. Postura de chemare poate fi considerată și ca rezultat al funcționalității organismului femel în momentul atingerii maturității sexuale, în sensul că asigură expunerea glandei, determină dispersarea feromonului și facilitează atingerea unor zone sensibile de către masculul în curtare (FATZINGER & ASHER 1971). Chiar dacă se susține superioritatea modelului de chemare ritmică totuși funcțiile sunt mai mult presupunerile chiar și azi. Aceste funcții sugerate inițial ar putea fi: (a) – modularea concentrației de feromon și creșterea sanselor ca masculul să localizeze femela (WILLIS & BAKER 1984; BAKER et al. 1985); (b) – menținerea senzitivității chemoreceptoare pentru a înălța o posibilă adaptare a senzorilor masculului (CONNER et al. 1980); (c) – creșterea conținutului informațional din mesajul feromonal (SCHAL & CARDE 1985); (d) – împărtierea feromonului pe o suprafață cât mai mare (BRADY & SMITHWICK 1968). Numărul reprimelor de chemare pe durata unei perioade de chemare diferă de la specie la specie și chiar intraspecific, probabil și în

funcție de condițiile de experimentare.

La alte specii s-a evidențiat existența unui comportament de chemare continuu considerat chiar a fi mai avantajos decât chemarea ritmică (Szöcs & Tóth 1979). Datele din cercetările personale și cele din literatura de specialitate ne determină să susținem că în realitate există doar o chemare ritmică care are logic valoare adaptativă, dar frecvența reprimelor de chemare înregistrează o mare variație care ar putea merge extrem până la o singură reprimă, care definește chemarea continuă. Modelul comportamental de chemare continuă nu este susținut la alte specii (FATZINGER & ASHER 1971), dar există și specii care au avut inițial o chemare ritmică, iar după aceea una continuă (ALFORD & DIEHL 1985). Alți autori au înregistrat la aceeași specie mai multe situații: femele cu glandă extinsă tot timpul, glandă mai mult evaginată și ocasional retrasă, femele cu model neregulat și femele cu model ritmic (COLWELL et al. 1978). În realitate, trebuie precizat că modelul de chemare este caracterizat de toate secvențele componente și nu doar numai de evaginarea glandei feromonale. Mai degrabă, asociat cu aceasta, mult mai semnificativ este comportamentul de vibrare sau fluturare a aripilor.

Probabil că în cazul în care în natură chemare este derulată continuu (aspect practic imposibil, deoarece nu s-a înregistrat nici o specie la care să existe o vibrare continuă a aripilor pe toată durata de expunere a glandei) este vorba de o formă extremă de manifestare a chemării ritmice, exteriorizând un comportament cu valoare adaptativă, complementaritatea asigurării unei acuplări reușite depinzând de activitatea locomotoare (în special zborul), factori interni (vârstă, planta gazdă preferențială, presiunea comportamentului de agregare sau disperzie etc), factori externi (temperatură, lumină, curenti de aer, substanțe toxice etc), talie, mărimea arealului, latitudinea și longitudinea, nivelul populației, numărul de generații etc. În studiile noastre efectuate la specii de lepidoptere noctuide (STAN 1991) am susținut inițial punctul de vedere al altor cercetători privind existența celor 3 modele de chemare: ritmică, secvențială și continuă (CONNER et al. 1985) sugerând pentru *Mamestra brassicae* și *Xestia c-nigrum* o chemare secvențială, înregistrând maxim 3, respectiv 11, reprezente de chemare. Un comportament de chemare secvențială a fost menționat la puține specii (BJOSTAD et al. 1980; TURGEON & MCNEIL 1982).

Pentru celelalte secvențe comportamentale ale chemării se sugerează diferite roluri. Astfel, fluturarea sau vibrarea aripilor în chemare sunt susținute următoarele funcții: (a) – mecanism anemotactic pentru crearea unui curent de aer pe distanță mică; (b) – introducerea în acest curent de aer a feromonului emis; (c) – creșterea ratei de evapopratare prin înlăturarea feromonului emis în repriza anterioară (KAAE & SHOREY 1972). Sugerăm și existența unui mecanism comportamental fixat genetic, corelat cu nivelul de complexitate al comportamentului masculului, pentru evitarea fenomenului de obișnuință și de inhibiție a receptorilor antenari în secvența de curtare. Această ipoteză este susținută și de faptul că la nivelul acestei secvențe comportamentul a variat de la absență totală a vibrării aripilor și până la vibrare pe durată foarte mare (KAAE & SHOREY 1972; GREEN et al. 1973, COLWELL et al. 1978). Cercetări efectuate în tunelul de vânt la *Spi-*

Iosoma congrua (Lepidoptera: Arctiidae) au evidențiat că postura de chemare are o semnificație deosebită în asigurarea propagării moleculelor de feromon. Astfel, postura de chemare, în care femelele au ținut aripile ridicate și în vibrare a asigurat o viteză semnificativ mai mare a curentului de aer de-a lungul corpului decât în cazul unor poziții netipice (CONNER & BEST 1988).

Mișcarea antenelor se înscrie în același tipic. La fel ca la majoritatea speciilor de lepidoptere și la *E. complana balcanica*, în repaus antenele sunt îndreptate înapoi, culcate pe lângă aripi și corp. Îndreptarea lor oblic-înainte, cu mișcare de balans sau alternativ poate constitui un comportament de "cercetare" ce poate fi asociat cu una din următoarele funcții: (a) – detectarea concentrației de feromon din zona de emisie; (b) – recepționarea unor stimuli suplimentari de la plante găzdui; (c) – detectarea valorii optime a unor factori externi (temperatură, umiditate, curenti de aer, prezența unor substanțe toxice, etc). Dar, la fel ca și în celelalte situații, au fost evidențiate femele în chemare la care antenele erau ca în poziția de repaos (ONO 1979) în timp ce la alte specii poziția antenelor a fost cheia succesului în chemare (BRADY & SMITHWICK 1968; BARER & HILL 1977).

Sub aspect comportamental, nu s-au înregistrat la *E. complana balcanica*, chiar ocazional, unele elemente cun ar fi: atingerea substratului cu vârful ovipozitorului (deroarece aici abdomenul este curbat puternic înspre partea dorsală), zbor sau mers mai activ între două repreze de chemare (asociat cu selectarea unor poziții avantajoase pentru eliberarea mesajului informațional).

In ceea ce privește rezultatele privind comportamentul de chemare analizat comparativ la cele două suje de *E. complana balcanica*, în aceleași condiții de laborator s-au obținut rezultate diferite, iar linia recentă (LEC-2) s-a depreciat rapid, calitativ și cantitativ, după generația a 7-a. Fenomenul nu este asociat cu aspecte tehnico-metodologice ci se pare că indică starea de sănătate a biocenozelor și ecosistemelor, în condițiile accentuării poluării și a deteriorării mediului înconjurător și calității viului. Datele înregistrate la o nouă linie de creștere (LEC-3), introdusă în laborator în 2002 (date neprelucrate), susțin aceste puncte de vedere. In plus, nivelul populației speciei în zona de capturare a scăzut semnificativ față de anul 1990. Chiar dacă linia aclimatizată în 2000 a fost împrospătată cu material biologic din natură pentru diminuarea consangvinizării, nu este exclus ca potențialul reproductiv și activitatea comportamentală reduse să fie asociate și cu faptul că populația din laborator o proveni dintr-un număr redus de perechi de adulți.

Fiind secvența declanșatoare a comportanței de reproducere ce culminează cu acuplarea reușită, modelul chemării reflectă și capacitatea de adaptare a speciilor la mediul de viață, iar valoarea adaptativă asigură realizarea unei capacitați corespunzătoare de sinteză și eliberare a feromonului sexual. In acest fel, la speciile cu comportament de zbor redus crește șansa de a atrage mai mulți masculi.

BIBLIOGRAFIE

- ALFORD A.R., DIEHL J.R. 1985. The periodicity of female calling in the blue berry spanworm *Itame argilacearia* PACK. (Lepidoptera: Geometridae). Can. Entomol., 117:

- 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., WILLIS M.A., HAYNES K.F., PHELAN P.L. 1985. A pulsed cloud of sex pheromone elicits upwind flight in male moths. Physiol. Entomol., **10**: 257-265.
- 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.
- BJOSTAD L.B., GASTON L.K., SHOREY H.H. 1980. temporal pattern of sex pheromone release by female *Trichoplusia ni*. J. Insect Physiol., **26**: 493-498.
- BRADY U.E., Smithwick E.B. 1968. Production and release of sex attractant by the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. Ann. Entomol. Soc. Amer., **61**: 1260-1265.
- CASTROVILLO P.J., CARDE R.T. 1979. Environmental regulation of female and male pheromone response periodicities in the codling moth (*Laspeyresia pomonella*). J. Insect Physiol., **25**: 659-667.
- COLWELL A.E., SHOREY H.H., GASTON L.K., VAN VORHIS KEY S.E. 1978. Short-range precopulatory behavior of male of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Behav. Biol., **22**: 323-335.
- CONNER W.E., BEST B.A. 1988. Biomechanics of the release of sex pheromone in moths: effects of body posture on local airflow. Physiol. Entomol., **13**: 15-20.
- CONNER W.E., EISNER T., VAN DER MEER R.K., GUERRERO W.E., GHIRINGELLI D, MEINWALD J. 1980. Sex attractant of an arctiid moth (*Utetheisa ornatrix*): a pulsed chemical signal. Behav. Ecol. Sociobiol., **7**: 55-63.
- CONNER W.E., WEBSTER R.P., ITAGAKI H. 1985. Calling behavior in arctiid moths: the efects of temperature and wind speed on the rhythmic exposure of the sex attractant gland. J. Insect Physiol., **31** (10): 815-820.
- CRIŞAN AL., STAN GH. 1995. Reproducerea și comportamentul feromonal la *Ostrinia nubilalis* HBN. (Lepidoptera: Crambidae), în condiții de laborator. 1. Comportamentul de chemare al femelei. Bul. Inf. Soc. Lepid. Rom., **5** (3-4): 245-255.
- FATZINGER C.W., ASHER W.C. 1971. Mating evidence for a sex pheromone of *Dioryctria abietella* (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., **64** (3): 612-620.
- GREENE G.L., LEPPA N.C., DICKERSON W.A. 1973. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. J. Econ. Entomol., **69**: 487-488.
- HAYNES K.F., BIRCH M.C. 1984. Mate locating and courtship behavior of the arctik-oke plume moth *Platyptilia carduidactyla* (Lepidoptera: Pterophoridae). Environ. Entomol., **13** (2): 399-408.
- HAYNES K.F., GASTON L.K., POPE M.M., BAKER T.C. 1983. Rate and periodicity of pheromone release from individual female arctik-oke plume moths, *Platyptilia carduidactyla* (Lepidoptera: Pterophoridae). Environ. Entomol., **12** (5): 1597-1600.
- KAAE R.S., SHOREY, H.H. 1972. Sex pheromones of noctuid moths. XXVII. Influence of wind velocity of sex pheromone releasing behavior of *Trichoplusia ni* females. Ann. Entomol. Soc. Amer., **65**: 436-440.
- KANNO H. 1979. Effects of age on calling behaviour of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (WALKER) (Lepidoptera: Pyralidae). Bull. Entomol. Res., **69**: 331-335.
- MCNEIL J.N. 1986. Calling behaviour: can it be used to indentify migratory species of moths ? Fla. Entomol., **69** (1): 78-84.

- ONO T., 1979. Copulatory behaviour of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella*. *Physiol. Entomol.*, **4**, 371-376.
- SCHAL C., CARDE R.T. 1985. Rhythmic extrusion of pheromone gland elevates pheromone release rate. *Experientia*, **41**: 1617-1619.
- STAN GH. 1991. Biologia reproducerei, comportamentul de reproducere și feromonii sexuali la specii de lepidoptere dăunătoare. I. Studiul comportamentului feromonal, în condiții de laborator și câmp la *Mamestra brassicae* L. și *Xestia c-nigrum* L. (Lepidoptera: Noctuidae). *Bull. Inf. Soc. Lepid. Rom., Suppl.* **1**: 87-133.
- STAN GH. 1996. Pheromon-Forschungen in Siebenburgen. *Stapfia*, **45**: 221-258.
- STAN GH. 1996. Feromonii sexuali și comportamentul de reproducere la lepidoptere. *Ann. Univ. Oradea, Biologia*, **3**: 60-74.
- 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. *Lucr. a-IV-a Conf. Nat. Entomol.*, 29-31 mai 1986, Cluj-Napoca, 361-371.
- STAN GH., CHIŞ V., NICOLESCU M.A., STAN G. 1998. *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae): consumul hranei, creșterea și dezvoltarea larvelor pe diete artificiale cu agar și fără agar. *Bul. Inf. Soc. Lepid. Rom.*, **9** (3-4): 219-236.
- STAN GH., STANA I., DÎRGEAN C., COLĂRESCU B., URUCI C., 2002. Influența vîrstei femelelor și generației asupra comportamentului de chemare la *Eilema complana balcanica* DANIEL (Lepidoptera: Arctiidae) în condiții de laborator. *Studia Univ. „Vasile Goldiș” Medicină și Biologie*, **12** (sub tipar).
- SZÖCS G., TÓTH M. 1979. Daily rhythm and age dependence of female calling behaviour and male responsiveness to sex pheromone in the gamma moth (*Autographa gamma* L.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.*, **14** (3-4): 453-459.
- 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.
- TURGEON J.J., MCNEIL J.N. 1982. Calling behavior of the armyworm *Pseudaletia unipuncta*. *Entomol. Exp. Appl.*, **31**: 402-408.
- WEBSTER R.P., CONNER W.E. 1986. Effects of temperature, photoperiod, and light intensity on the calling rhythm in arctiid moths. *Entomol. Exp. Appl.*, **40**: 239-245.
- WILLIS M.A., BAKER T.C. 1984. Effects of intermittent and continuous pheromonal stimulation on the flight behaviour of the orange fruit moth *Grapholita molesta*. *Physiol. Entomol.*, **9**: 341-358.

Gheorghe STAN

Laboratorul de Zoologia nevertebratelor,
 Facultatea de Biologie, Universitatea de Vest „Vasile Goldiș”,
 RO-2900 ARAD, str. Liviu Rebreanu, 61-63
 biologie@inext.ro; ghstan@yahoo.com

Received: 13.07.2003

Accepted: 24.08.2003

Printed: 30.12.2003