

*COMITETUL DE REDACTIE*

*Redactor responsabil:*

Academician MIHAI BĂCESCU

*Redactor responsabil adjunct:*

Prof. dr. doc. NICOLAE SIMIONESCU

*Membri:*

dr. doc. PETRU BĂNĂRESCU; academician NICOLAE BOT NARIUC; academician OLGA NECRASOV; dr. GRIGORE STRUNGARU; dr. NICOLAE TOMESCU; dr. RADU MEŞTER — secretar de redacție.

Anunțăm abonații și cumpărătorii revistei noastre că datorită creșterii costurilor de tipărire sistem obligați să reducem numărul anual de pagini al publicației noastre (ceea ce explică și comasarea unor numere). Contăm pe înțelegerea situației și sperăm în menținerea abonamentelor la revista noastră.

În țară, abonamentele se primesc la oficile poștale. Comenzile de abonamente din străinătate se primesc la ROMPRESFILATELIA, Sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201, telex 10 376 prsfir, Calea Griviței nr. 64—66, 78104 București, România, sau la reprezentanții săi din străinătate.

Manuscisele se vor trimite pe adresa Comitetului de redacție al revistei „Studii și cercetări de biologie, seria biologie animală”, iar cărțile și revistele pentru schimb, pe adresa Institutului de științe biologice, 79651 București, Splaiul Independenței nr. 296.

**EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE**  
Calea Victoriei nr. 125  
R—79717 București — 22  
telefon 50 76 80

**ADRESA REDACȚIE**  
Calea Victoriei nr. 125  
R—79717 București —  
telefon 50 76 80

# Studii și cercetări de BIOLOGIE

## SERIA BIOLOGIE ANIMALĂ

TOMUL 43, NR. 1—2

ianuarie — decembrie 1991

### SUMAR

D. RADU, Rîndunica roșcată ( <i>Hirundo daurica rufula</i> Temm.) își extinde arealul în România . . . . .	3
IRINA TEODORESCU și A. SIMIONESCU, Situația atacului defoliatorilor <i>Malacosoma neustria</i> L., <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L. și <i>Thaumetopoea processionea</i> L., în pădurile din România, în intervalul 1976—1990. . . . .	7
M. FALCĂ, Distribuția spațială a colembolelor din solurile unor ecosisteme forestiere montane . . . . .	19
IRINA TEODORESCU, Contribuții la cunoașterea entomofaunei dăunătoare și utile în culturile din zona Dăbuleni . . . . .	23
AL. CRİȘAN, CODRUȚA ROMAN, STANCA JELERIU, GH. STAN, N. TOMESCU și I. COROIU, Influența culorii substratului asupra biologiei reproducerei la <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). I. Cercetări în condiții de laborator. . . . .	29
VICTORIA-DOINA SANDU și A. D. ABRAHAM, Cercetări histoenzimologice referitoare la acțiunea hidroxiureei asupra creierului de şobolan. . . . .	39
VICTORIA-DOINA SANDU, A. D. ABRAHAM și Z. URAY, Efectele iradierii și ale administrării unor extracte de timus asupra activității enzimatici cerebrale la şobolani Wistar. . . . .	45
MARIA BORȘA și A. D. ABRAHAM, Efectul trofoparului și al glutamogluconatului de magneziu asupra unor enzime hepatice și serice la şobolani Wistar intoxicați cu ciclofosfamidă. . . . .	51
D. COPREAN, CORINA ROȘIORU, RODICA GIURGEA și [C. WITTENBERGER], Efectul tratamentului subcronic cu nifedipină asupra unor parametri ai metabolismului glucidic la şobolani normo- și hipertensiivi . . . . .	57
CORINA ROȘIORU, [C. WITTENBERGER], D. COPREAN și J. HALLER, Efecte induse de pentoxifilină asupra metabolismului energetic al hematiilor umane normale . . . . .	61
RODICA GIURGEA, D. COPREAN și C. D. PUICA, Efectele timoromului® asupra unor parametri biochimici sanguini la şobolanul Wistar. . . . .	67

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1—2, p. 1—124, București, 1991

Sumar

ZORICA HERTZOG și O. CHIȚĂ, Acțiunea sinergică a ciclofosfamidei și a vitaminei C în celulele transformate dintr-o linie celulară HEp-2 . . . . .	71
VIRGINIA POPESCU-MARINESCU și MARIOARA FILIMON, Date asupra faunei fitofile din ghioul Zătonul Mic (Delta Dunării) . . . . .	77
DORINA NICOLESCU și MARIANA BUGA-FILIP, Potențialul metabolic al unor grupuri fizioligice de microorganisme planctonice care determină interconversia formelor azotului . . . . .	85
VIRGINIA POPESCU-MARINESCU, Structura zoocenozelor bentonice din golful Musura (avandeltă) în perioada 1987–1989 . . . . .	91
VALERIA TRICĂ, Date privitoare la biologia lacului Fundata . . . . .	99
V. ZINEVICI și LAURA TEODORESCU, Dinamica reciclării biomasei zooplantonice în ecosisteme de tip lacustru din Delta Dunării (perioada 1975–1987) sub impactul procesului de eutrofizare . . . . .	109
V. ZINEVICI și LAURA TEODORESCU, Evoluția structurii și relațiilor trofice ale zooplantonului în ecosisteme de tip lacustru din Delta Dunării (perioada 1975 – 1987) sub impactul procesului de eutrofizare . . . . .	115
<b>RECENZII</b> . . . . .	121

**RÎNDUNICA ROȘCATĂ (*HIRUNDO DAURICA RUFULA* TEMM.) ÎȘI EXTINDE AREALUL ÎN ROMÂNIA**

D. RADU

On July 14, 1976, the author collected two specimens (♂ and ♀) of red-rumped swallow (*Hirundo daurica rufula* Temm.) in the South of Dobrudja, for the first time in Romania. Thus this species was introduced in Romania's avifauna as a new and rare species. On June 23, 1989, the author also collected two specimens (♂ and ♀) of red-rumped swallow in the South-West of Romania (Almăj Mountains) and on July 27, 1990 he found a ♀ specimen in a more northern station in the South-West of Dobrudja (Cochirleni).

These results seem to point to a northward extension of the spreading area of the red-rumped swallow. It penetrated Romania by the classical infiltration "gates" of the Mediterranean elements, from the South.

Primele exemplare de rîndunică roșcată (*Hirundo daurica rufula* Temm.) au fost observate de noi, în zbor deasupra Dunării, între localitățile Moldova Veche și Pescarii (jud. Caraș-Severin), la 29 mai 1975, iar la 14 iulie 1976 au fost colectate, de subsemnatul, din sud-vestul Dobrogei — una din „portile” de pătrundere a elementelor mediteraneene în țară — primele două exemplare doveditoare pentru România (D. Radu, 1976, 1977), aflate în prezent în colecția Muzeului de Științele Naturii din Ploiești. Deși regiunea sudică a Dobrogei a fost cu regularitate cercetată, din anul 1976 nu am mai observat această subspecie timp de 12 ani, adică pînă în anul 1988, la 15 iulie, cînd mai multe exemplare de rîndunică roșcată au fost observate în sud-estul Dobrogei, în zona Canaralelor, iar pe bolta intrării unei peșteri s-a descoperit un cuib complet construit la care părinții veneau cu hrana la pui (D. Radu și R. Theodorescu, 1988) (fig. 1).

La 23 iunie 1989, deplasîndu-mă în sud-vestul țării, în Munții Almăjului, în regiunea Defileului Dunării (jud. Mehedinți), am identificat rîndunica roșcată pe valea Mraconiei, în zona cheilor, în număr de mai multe exemplare, ocazie cu care am descoperit și un cuib în construcție sub o boltă de stîncă (fig. 2), la care atât masculul cât și femela veneau cu lut în cioc. Am reușit colectarea și din această regiune a două exemplare, ♂ și ♀, primele doveditoare pentru zona de sud-vest a României, a doua „poartă” de infiltrare a elementelor mediteraneene în țara noastră (D. Radu, 1990) (fig. 3).

La disecție, masculul prezenta testiculele în plină activitate, gălbul la culoare și de mărimea unui bob de năut, în timp ce femela avea ovarul cu ovocitele de mărimea semințelor de mei, iar pata de cloacă bine formată. Datele biometrice ale celor două exemplare colectate sunt redate în tabelul nr. 1.

Tabelul nr. 1

Datele biometrice (mm) ale celor două exemplare de rîndunică roșcată colectate la 23 iunie 1989

Sexul	Anvergura	Lungimea corpului	Aripa	Coada	Tarsul	Ciocul
♂	327	197	125	111	14	8
♀	314	181	123	99	13	8

Această stațiune (Mraconia) constituie punctul cel mai apropiat de locul semnalării acestei subspecii în Iugoslavia, anume la Vratna, considerat ca cel mai nordic punct al arealului ei în Peninsula Balcanică (V. Vasić, S. Matvejev și I. Ham, 1980).

La 27 iulie 1990, am redescoperit rîndunica roșcată în sudul Dobrogei, însă mai la nord de localitățile în care a fost observată sau colectată în anii 1976 și 1989, anume la sud de Cernavodă, pe valea pîrîiului Peștera, lîngă localitatea Cochirleni, reușind a colecta și de aici un exemplar femel. Ovarul acesteia era resorbit. Datele biometrice sunt redate în tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

Datele biometrice (mm) ale exemplarului de rîndunică roșcată colectat la 27 iulie 1990

Sexul	Anvergura	Lungimea corpului	Aripa	Coada	Tarsul	Ciocul
♀	317	194	119,5	102	15	7,5

Identificarea rîndunei roșcate în ultimul deceniu și jumătate în cele două extreme sudice ale României, anume în cea estică (Dobrogea de sud-vest) și cea vestică (Munții Almăjului), locuri unde subspecia a fost găsită cuibărind și de unde s-au și colectat exemplare doveditoare, oferă certitudinea că ea și-a extins spre nord arealul de nidificare.

Faptul reiese evident privind modul în care arealele de răspîndire ale acestei subspecii sunt redate atît în determinatoarele apărute înainte de anii 1976 și 1977, adică apriori semnalării rîndunei roșcate pentru prima dată în România (D. Radu, 1976, 1977), areale în care granița nordică a răspîndirii ei figurează mult mai la sud de Dunăre (G. P. Dementiev și colab., 1954; R. Peterson și colab., 1957, 1961, 1969, 1972; K. H. Voous, 1960, 1962; B. Bruun și colab., 1971; H. Heinzel și colab., 1972; W. Makatsch, 1976), cit și din arealele redate în determinatoarele apărute după aceste date (1976, 1977) (R. Peterson și colab., 1979; B. Grzimek, 1980; W. Makatsch, 1989), cazurile respective denotînd o lipsă de informare la zi a autorilor respectivi.

#### DISCUȚII

Prezența rîndunei roșcate în sudul Dobrogei în anul 1976 (D. Radu, 1976, 1977) și redescoperirea acesteia abia în anul 1988 (D. Radu și R. Theodorescu, 1988) și chiar în localitățile mai nordice (Cochirleni, 1990),

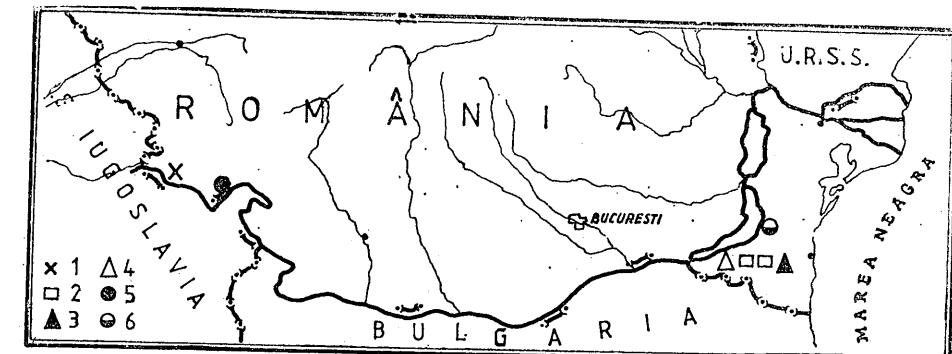


Fig. 1. — Locurile unde au fost observate și colectate de autor rînduncile roșcate (original).  
1. Locul semnalării în 1975. 2. Locul semnalării în 1976. 3. Locul colectării în 1976. 4. Locul semnalării în 1978. 5. Locul colectării în 1989. 6. Locul colectării în 1990.

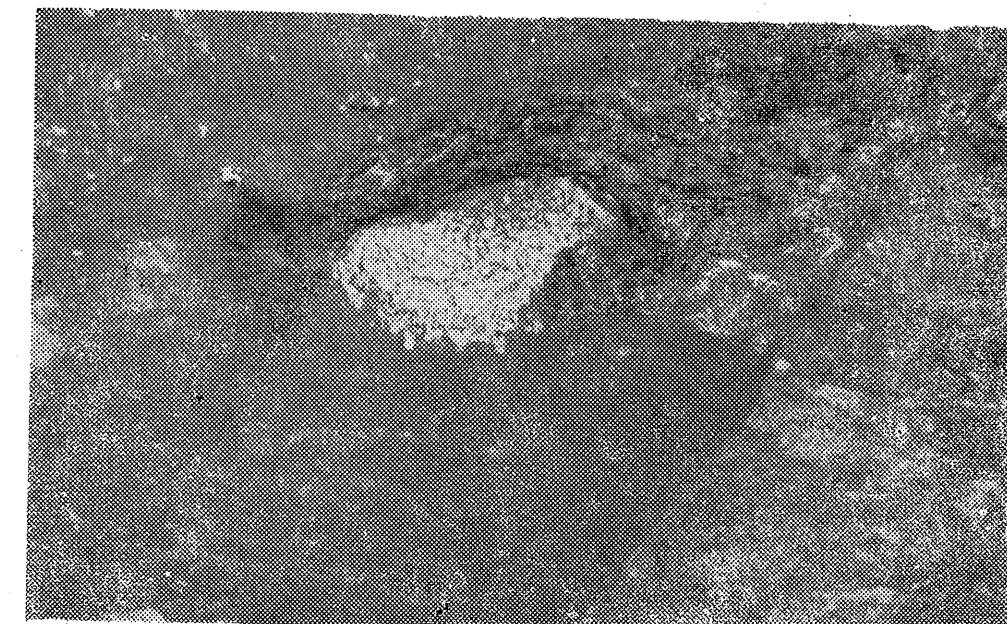


Fig. 2. — Cuib de rîndunică roșcată în curs de construcție în cheile Mraconiei (23 iunie 1989) (original).

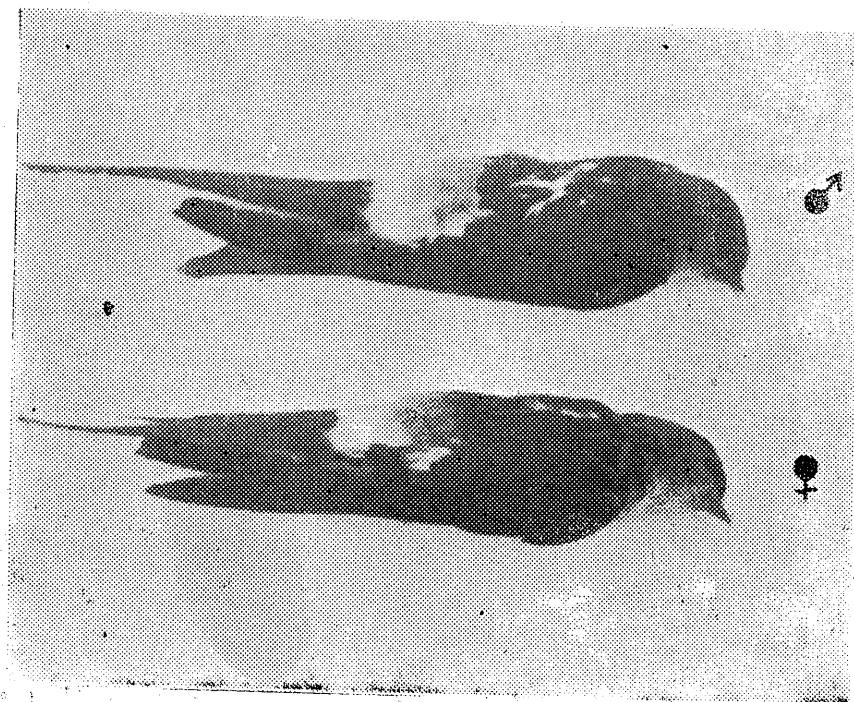


Fig. 3.—Cele două rîndunele roșcate colectate în Munții Almăjului la 23 iunie 1989 (original).

precum și faptul că ea nu a mai fost observată nici înainte de anul 1976 și nici între anii 1976—1988 și 1990, deși zona a fost continuu cercetată sub aspect oînitologic și în special privind prezența rîndunei roșcate în această regiune, ne sugerează existența unei expansiuni cu caracter pulsatil a arealului („pulsating areal”) acestei subspecii. Aceasta s-ar traduce prin înaintări și retrageri alternative în timp ale graniței ei nordice de nidificare, fapt caracteristic procesului general ce are loc atunci cînd o specie își extinde arealul, fenomen ce presupune confruntarea ei cu anumite dificultăți de ordin ecologic în noile teritorii pe care le cucerește.

Faptul că în sudul Dobrogei anumite populații ale rîndunei roșcate au fost găsite și în peisaje antropică, cuibărind sub podețele joase ale șoseelor taluzate sau în apropierea așezărilor omenești (D. Radu, 1976, 1977), trădează una din caracteristicile speciilor ce-și extind arealele, anume aceea a apropierii lor de localități și chiar pătrunderea în mediul antropic, așa cum se observă la o serie de specii ce aparțin la grupe sistematice foarte diferite, precum : *Streptopelia decaocto*, *Dendrocopos syriacus*, *Larus argentatus*, *Serinus serinus*, *Turdus pilaris* etc.

#### BIBLIOGRAFIE

1. BRUUN B., SINGER A., KONIG G., *Der Kosmos-Vogelführer*, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1971.
2. DEMENTIEV G. P., GLADKOV N. A., BLAGOSKLONOV K. N., VOLCIANETKII I. B., MEKLENBURTEV P. H., PTUŞENKO E. S., RUSTANOV A. K., SPANGENBERG E. P., SUDILOVSKAIA A. M., STEGMAN B. K., *Ptiji Sovetskogo Souza*, vol. VI, Sovjetskaia Nauka, Moskva, 1954.
3. GRZIMEK B., *Grzimek's Tierleben*, Deutscher Taschenbuch Verlag, Berlin, 1980.
4. HEINZEL H., FITTER R., PARSLAW J., *Pareys Vogelbuch*, Alle Vögel Europas, Nord-Afrikas und des Mittleren Ostens, Paul Parey, Hamburg—Berlin, 1972.
5. MAKATSCH W., *Die Eier der Vögel Europas*, vol. II, Neumann Verlag, Berlin, 1976.
6. MAKATSCH W., *Wir bestimmen die Vögel Europas*, Neuman Verlag, Leipzig — Radebeul, 1989.
7. PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P. A. D., *Guide des Oiseaux d'Europe*, Delachaux et Niestlé S. A. Neuchâtel, 1957.
8. PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P. A. D., *Vögel Europas*, Paul Parey, Hamburg — Berlin, 1961.
9. PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P. A. D., *A Field Guide to the Birds of Britain and Europe*, Collins, London, 1969.
10. PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P. A. D. *A Field Guide to the Birds of Britain and Europe*, Collins, London, 1972.
11. PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P. A. D. *A Field Guide to the Birds of Britain and Europe*. Collins, London, 1979.
12. RADU DIMITRIE, *Rîndunica roșcată cuibărește în România*, Vinătorul și pescarul sportiv, 9, 16, 1976.
13. RADU DIMITRIE, *Hirundo daurica rufula Temm.*, specie nouă pentru România, St. cerc. biol. Seria biol. anim., t. 29, nr. 1, p. 11—14, 1977.
14. RADU DIMITRIE, *Rîndunica roșcată (Hirundo daurica) cuibărește în Munții Almăjului*, Revista Vinătorul și pescarul din România, 9—10, 16, 1990.
15. RADU D., THEODORESCU R., *Ornitológia*, Vinătorul și pescarul sportiv, 12, 16, 1983.
16. VASIĆ V., MATVEJEV S., HAM I., *Present range of red-rumped swallow*, *Hirundo daurica rufula Temminck*, in *Serbia and adjacent countries*, Beograd, 1980.
17. VOOUS K. H., *Atlas of European Birds*, Nelson, 1960.
18. VOOUS K. H., *Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung*, Paul Parey, Hamburg — Berlin, 1962.

Primit în redacție la 14 septembrie 1990

SITUAȚIA ATACULUI DEFOLIATORILOR *MALACOSOMA NEUSTRIA* L., *EUPROCTIS CHRYSORRHOEA* L. ȘI *THAUMETOPOEA PROCESSIONEAE* L. ÎN PĂDURILE DIN ROMÂNIA, ÎN INTERVALUL 1976–1990

IRINA TEODORESCU și A. SIMIONESCU

In the paper the authors related about the distribution of attacked forest surfaces for *Malacosoma neustria* L., *Euproctis chrysorrhoea* L. and *Thaumetopoea processionea* L., between 1976–1990, the annual dynamics of attacked surfaces and the intensity of these defoliator attacks.

The largest surfaces attacked forest was in the Romanian Plain, Muntenia and Oltenia subcarpathian hills (99.80 %) for *Malacosoma neustria*, in the West Plain of Transylvania (38.6 %) and Banat (28.2 %) for *Euproctis chrysorrhoea* and in the Romanian Plain (36.5 %) Banat (35.6 %) and Dobrogea (24.2 %) for *Thaumetopoea processionea*. The annual attacked surfaces varying between 1600 and 38,660 ha with 11,584 ha mean value for *Malacosoma neustria* between 400 and 13,200 ha, with 557 ha mean value for *Euproctis chrysorrhoea* and between 252 and 1935 ha with 967 ha mean value for *Thaumetopoea processionea*.

Regarding to attack intensity it was observed a prevalence of surfaces with the weak and very weak intensity: 61.8 % for *Malacosoma neustria*, 55.5 % for *Euproctis chrysorrhoea* and 66.3 % for *Thaumetopoea processionea*. The very highly attacked surfaces were manifested only on 14.4 % for *Malacosoma neustria*, 25.6 % for *Euproctis chrysorrhoea* and 22.2 % for *Thaumetopoea processionea*.

Prezența și înmulțirea defoliatorilor *Malacosoma neustria* L., *Euproctis chrysorrhoea* L. și *Thaumetopoea processionea* L. în diferitele formațiuni forestiere este dependentă de natura și structura arboretelor, consistentă, starea de vegetație și zona pedoclimatică în care acestea se dezvoltă.

De regulă, înmulțirile în masă ale acestor lepidoptere se produc în păduri de cvercine, preferate fiind cerul (*Quercus cerris* L.) și gîrnița (*Quercus frainetto* Ten.). În unii ani însă, *Malacosoma neustria* și *Euproctis chrysorrhoea* se întâlnesc și în arboretele de amestec, care, pe lîngă stejar (*Quercus*), cuprind și alte specii forestiere ca paltinul (*Acer pseudoplatanus* L.), teiul (*Tilia* sp.), fagul (*Fagus* sp.), carpenul (*Carpinus betulus* L.), plopul (*Populus* sp.), salcia (*Salix* sp.), pomaceele etc.

În complexul lepidopterelor defoliatoare din România cele 3 specii luate în discuție, ca efective ale populațiilor și suprafete atacate se situează după *Lymantria dispar* L., care este dăunătorul principal, *Tortrix viridana* L. și *Geometridae*. În cele mai multe cazuri, în păduri se întâlnește un atac asociat în care specia dominantă, *Lymantria dispar*, slăbește arboretele, expunîndu-le atacului produs de *Tortrix viridana*, *Geometridae*, *Malacosoma*, *Euproctis*, *Thaumetopoea* și alți dăunători (1–6).

În perioada 1976 – 1989, specile *Malacosoma neustria*, *Euproctis chrysorrhoea* și *Thaumetopoea processionea* și-au asociat frecvent atacul cu cel de *Lymantria*, defoliator care pînă în 1988 și-a sporit continuu efec-

tivele, afectînd suprafețe din ce în ce mai mari, cu un maxim de 695 100 ha (9). În unele arborete s-au constatat și asocieri cu *Tortrix viridana* și *Geometridae*.

Urmărirea situației atâcului celor 3 defoliatori în ultimii 14 ani a permis decelarea unora din cauzele creșterii atacului și, pe această bază, sugerarea de măsuri de protecție a scelionidelor oofage (7-8).

DISTRIBUȚIA PE TERITORIUL ROMÂNIEI A SUPRAFETELOR DE PĂDURI ATACATE DE *MALACOSOMA NEUSTRIA*, *EUPROCTIS CHRYSORRHOEA*, *THAU-METOPOEAI PROCESSIONEA*

La toți cei 3 dăunători, pădurile atacate au fost situate îndeosebi în Cîmpia Română și dealurile subcarpatice ale Munteniei și Olteniei, Dobrogea, Cîmpia de Vest a Transilvaniei, Banat și în mai mică măsură în Podișul și dealurile subcarpatice din Transilvania și sudul Moldovei.

**Malacosoma neustria** (tabelul nr. 1) și-a exercitat atacul mai ales în pădurile din Cîmpia de sud a țării (în medie 95,7%, din totalul suprafeței atacate), în a căror compoziție domină cerul și gîrnița. Acestea au fost situate în Inspectoratul silvic Giurgiu (40%), mai ales în ocoalele silvice Ghimpăți și Bolintin, în Inspectoratul silvic Teleorman (28%), ocoalele Slăvești, Roșiori, Alexandria și în mai mică măsură în pădurile din Dolj (ocoalele silvice Craiova, Perișor, Segarcea), Dîmbovița (ocolul Răcari) și Olt (ocoalele Caracal și Slatina).

În unii ani (1984, 1986, 1987), întreaga suprafață atacată a fost situată în Cîmpia Română și în total în 10 ani din intervalul 1976–1989, peste 90% din suprafață atacată a fost situată în pădurile din sud.

În pădurile din zona dealurilor subcarpatice ale Olteniei, dăunătorul a fost semnalat doar în cîteva păduri din Inspectoratul silvic Gorj (ocoalele silvice Cărbunesti și Pesteana).

În medie, în nordul Dobrogei, la Inspectoratul silvic Tulcea (ocoalele Babadag și Casimcea) au fost situate 2,1% din suprafețele atacate iar în Cîmpia de vest a țării la Inspectoratul silvic Satu Mare (ocoalele Satu Mare și Livada), 2,2%.

*Euproctis chrysorrhoea* (tabelul nr. 1) s-a semnalat mai frecvent în vestul ţării, unde suprafețele medii atacate au reprezentat 38,6% din total, în Banat (28,8%), și în mai mică măsură în Cîmpia Română (15,6%) și Dobrogea (12,5%). Au fost mai expuse arboarele de vîrstă mică și medie.

În intervalul 1976 – 1981, defoliatorul și-a exercitat atacul îndeosebi în Cîmpia de Vest a Transilvaniei și Dobrogea, pentru ca, în continuare, pînă în 1988 (cu excepția anului 1986), atacul să crească în Banat (între 29,5 și 45,7% din suprafața atacată), iar între 1986 și 1989 în Cîmpia Română și dealurile subcarpatice ale Munteniei și Olteniei, pe suprafețe mari, variind, între 49,3% și 87,8%. Concomitent s-a constatat o diminuare a atacului în Dobrogea (începînd din 1983) și Cîmpia de Vest a Transilvaniei (între 1986 și 1989).

În vestul Transilvaniei, înmulțirile în masă ale defoliatorului au fost localizate în păduri din Inspectoratul silvic Satu Mare (27,5%), în ocoalele silvice Tășnad, Livada, Satu Mare, iar în Banat la Inspectoratul silvic Arad, ocoalele Criș (pădurile Socodor, Adea, Someș, Holumburi), Ineu

Distribuția pe teritoriul României a suprafețelor de păduri atacate de *Macosoma neustria* (M.) și *Eurotis chrysorrhoea* (E.) (%)

ANUL	Câmpia Română și dealurile subcarpatice ale Olteniei și Munteniei					Dohrogea					Câmpia de vest a Transilvaniei					Banat			
	<i>M. nestria</i>			<i>E. chrysorrhoea</i>		M.n.			E.c.		M.n.			E.c.		M.n.		E.c.	
	Total	În cimpie	Total	În cimpie	Total	În cimpie	M.n.	E.c.	M.n.	E.c.	M.n.	E.c.	M.n.	E.c.	M.n.	E.c.	M.n.	E.c.	
1976	77,5	64,6	—	—	19,2	41,1	—	—	—	—	1,8	3,3	57,1	—	—	—	—	—	
1977	89,9	87,5	—	—	10,1	—	—	—	—	—	25,0	—	75,0	—	—	—	—	—	
1978	97,4	97,4	—	—	2,3	76,3	—	—	—	—	3,8	0,3	19,9	—	—	—	—	—	
1979	99,0	99,0	0,9	0,9	—	37,5	—	—	—	—	6,7	1,0	54,9	—	—	—	—	—	
1980	59,8	58,8	0,7	0,7	—	31,6	—	—	—	—	2,4	40,2	65,2	—	—	—	—	—	
1981	95,1	91,8	—	—	—	21,6	—	—	—	—	2,1	4,9	31,5	—	—	—	—	44,8	
1982	83,6	81,6	—	—	0,8	—	—	—	—	—	7,5	15,6	37,5	—	—	—	—	44,0	
1983	99,4	99,4	—	—	0,4	—	—	—	—	—	3,1	0,2	67,2	—	—	—	—	29,5	
1984	100,0	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	6,8	—	47,5	—	—	—	—	45,7	
1985	99,7	99,7	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7	0,3	40,6	—	—	—	—	39,0	
1986	100,0	100,0	87,8	87,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1987	100,0	100,0	62,7	62,7	—	12,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1988	99,9	99,9	49,3	49,3	—	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1989	99,7	99,7	85,6	85,6	—	3,4	—	—	—	—	—	4,3	0,1	1,0	—	—	—	—	
Media	99,8	95,7	15,6	15,6	—	2,1	—	—	—	—	—	10,8	0,3	—	—	—	—	42,0	

și Tîrnava. Suprafața de 11% din Bihor a fost situată în ocoalele silvice Săcuieni și Tinca, iar prezența sporadică a defoliatorului în centrul Transilvaniei s-a semnalat în ocoalele de la Inspectoratele silvice Alba, Cluj, Mureș, Bistrița-Năsăud, Hunedoara, Sibiu. În sudul țării, focare ale atacului de *Euproctis chrysorrhoea* au apărut în ultimii 4 ani în unele păduri din județele Teleorman, Giurgiu și Ialomița. Înmulțirile în masă ale defoliatorului din plantațiile forestiere din Delta Dunării, de la Sfîntu Gheorghe, au cîprins suprafațe mai mari în 1976 (41,1%) și 1977–1981 (între 21,6% și 76,3% din suprafața totală atacată). Începînd din 1982 suprafețele atacate s-au redus între zero în 1983–1984 și 14,7% în 1985.

*Thaumetopoea processionea* (tabelul nr.2), dăunător specific cvercineelor, a atacat unele arborete din Cîmpia Română, Dobrogea, Banat și în mică măsură Transilvania și sudul Moldovei.

În Cîmpia Română, suprafețele atacate în anii 1978, 1980–1985 și 1988–1989 în Inspectoratul silvic Dolj, pădurea Verbicioara (din ocolul Perișor) și Inspectoratul Giurgiu au reprezentat între 20,3% (în 1988) și 100% (în 1978 și 1982) din suprafața totală atacată, cu o medie de 36,5%. Suprafețe mari (35,6% în medie) au fost atacate în Banat, în județul

Tabelul nr. 2

Distribuția pe teritoriul României a suprafețelor de păduri atacate de *Thaumetopoea processionea* (%)

Anul	Cîmpia Română	Dobrogea	Partea de sud a Moldovei	Transilvania	Banat
1976	—	—	2,0	98,0	—
1977	—	—	3,1	96,9	—
1978	100,0	—	—	—	—
1979	—	—	—	—	100,0
1980	69,5	—	—	—	30,5
1981	53,8	12,1	—	—	34,1
1982	100,0	—	—	—	—
1983	11,7	—	—	—	88,3
1984	11,7	—	—	—	88,3
1985	55,3	44,7	—	—	—
1986	—	100,0	—	—	—
1987	—	—	—	—	—
1988	20,3	79,7	—	—	—
1989	23,2	76,8	—	—	—
Media anuală	36,5	24,2	0,1	3,6	35,6

Arad, ocoalele Silvice Beliu, Criș și Ineu, în anii 1979–1981 și 1983–1984, suprafețele anuale variind între 30,5% în 1980 și 100% în 1979. În Dobrogea, atacul s-a manifestat în Inspectoratul silvic Tulcea, ocolul silvic Babadag, în pădurea Codru în anii 1981, 1985–1986 și 1988–1989, pe suprafețe ce au variat între 12,1% (în 1981) și 100% (în 1986). În anii 1976–1977, pe suprafețe mici s-a manifestat atacul în Traînsilvania (3,6%) în Inspectoratul silvic Brașov, ocolul Rupea și în sudul Moldovei (0,1%) în Inspectoratul silvic Galați, ocoalele silvice Galați și Hanul Conachi.

DINAMICA ANUALĂ A SUPRAFEȚELOR DE PĂDURI ATACATE DE DEFOLIATORII  
*MALACOSOMA NEUSTRIA*, *EUPROCTIS CHRYSORRHOEAE* și *THAUMETOPOEA  
PROCESSIONEA*

(fig.) 1

Cele mai mari suprafețe atacate s-au înregistrat în cazul defoliatorului *Malacosoma neustria* (între 1 600 ha în 1981 și 38 660 în 1987), în 5 ani (1977, 1983, 1986–1988) depășindu-se media de 11 584 ha. În anii 1976, 1978–1982, 1984–1985 și 1984, valorile s-au menținut sub medie. Cel mai puternic declin a fost observat în 1984 cînd suprafața atacată s-a redus de peste 7 ori față de valoarea medie. A urmat o creștere a suprafețelor atacate în următorii 3 ani, în 1987 observîndu-se cea mai mare suprafață atacată (38 660 ha). În ultimii doi ani, atacul a scăzut, suprafața afectată ajungînd în 1989 la 4 280 ha. În toți cei 14 ani s-au înregistrat suprafețe atacate de *Malacosoma neustria* (tabelul nr. 3).

Tabelul nr. 3

Dinamica suprafețelor de păduri atacate de *Malacosoma neustria* L. și intensitatea infestării (%)

Anul	Suprafață infestată (ha)	Intensitatea infestării		
		slabă și f. slabă	mijlocie	puternică și f. puternică
1976	9 000	97,8	2,2	—
1977	13 000	88,5	6,9	4,6
1978	7 000	87,1	11,4	1,5
1979	5 400	81,5	5,6	12,9
1980	4 300	80,9	13,0	6,1
1981	6 500	60,0	24,6	15,4
1982	6 400	90,6	7,8	1,6
1983	11 800	62,7	28,0	9,3
1984	1 600	81,3	18,7	—
1985	8 300	79,5	14,5	6,0
1986	29 470	44,7	20,1	35,2
1987	38 660	52,4	26,9	20,7
1988	16 470	91,9	6,5	1,6
1989	4 280	60,7	29,8	9,5
Media anuală	11 584	68,1	17,5	14,4

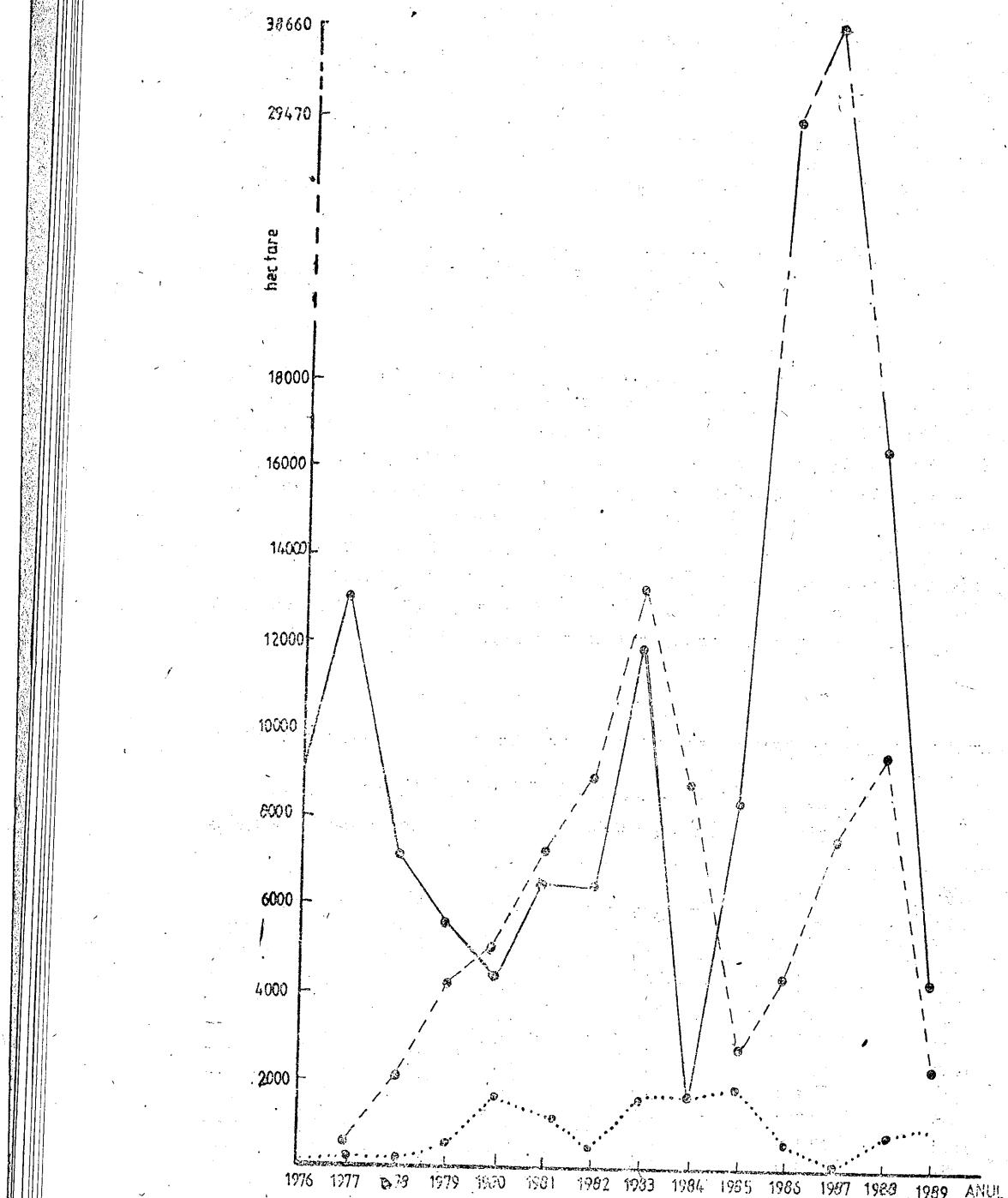


Fig. 1.—Dinamica suprafețelor de păduri cu atac de *Malacosoma neustria* (—), *Euproctis chrysorrhoea* (—) și *Thaumetopoea processionea* (...) (1976—1989).

În cazul defoliatorului *Euproctis chrysorrhoea* suprafețele anuale au fost mai mici, variind între 400 ha, în 1977 și 13200 ha, în 1983, cu o medie de 5.571 ha. Valori mai ridicate (peste medie) s-au înregistrat în intervalele 1981—1984 și 1987—1988, iar valori mai mici în anii 1976—1980, 1985—1986 și 1989. Si în cazul acestui defoliator, în fiecare an din intervalul 1976—1989, au existat suprafețe pe care s-a depistat atacul (tabelul nr. 4).

Tabelul nr. 4

Dinamica suprafețelor de păduri atacate de *Euproctis chrysorrhoea* L. și intensitatea infestării (%)

Anul	Suprafața infestată (ha)	Intensitatea infestării		
		slabă și f. slabă	mijlocie	puternică și f. puternică
1976	2 400	45,8	20,8	33,4
1977	400	75,0	25,0	—
1978	2 000	96,5	3,0	0,5
1979	4 100	87,8	7,3	4,9
1980	4 900	53,5	16,5	30,0
1981	7 100	55,5	12,8	31,7
1982	8 800	60,2	17,1	22,7
1983	13 200	38,6	31,1	30,3
1984	8 900	40,4	7,9	51,7
1985	2 800	60,7	3,6	35,7
1986	4 350	45,6	23,2	31,2
1987	7 420	66,4	25,9	7,7
1988	9 380	48,9	31,8	19,3
1989	2 250	39,6	57,3	3,1
Media anuală	5 571	55,5	18,9	25,6

Cele mai mici suprafețe atacate s-au întîlnit în cazul defoliatorului *Thaumetopoea processionea*, cu variații anuale între 252 ha, în 1976, și 1 934 ha, în 1985, cu o medie de 967 ha. În primii 3 ani, suprafețele atacate au fost mici (252—255 ha), aproape s-au dublat în 1979, după care, cu o singură excepție (1982), s-au menținut peste valoarea medie în 5 ani (1980—1981, 1983—1985) în 4 din aceștia fiind chiar peste 1 800 ha anual. În anul 1987 nu s-a înregistrat atac de *Thaumetopoea processionea* (tabelul nr. 5).

Tabelul nr. 5  
Dinamica suprafețelor de păduri atacate de *Thaumetopoea processionea*  
și intensitatea infestării (%)

Anul	Suprafața infestată (ha)	Intensitatea infestării		
		slabă și f. slabă	mijlocie	puternică și f. puternică
1976	252	100,0	—	—
1977	255	100,0	—	—
1978	254	—	29,5	70,5
1979	466	100,0	—	—
1980	1 861	37,3	21,5	41,2
1981	1 622	51,2	38,6	10,2
1982	645	53,5	46,5	—
1983	1 831	88,3	2,7	9,0
1984	1 831	100,0	—	—
1985	1 934	40,5	5,6	53,9
1986	865	100,0	—	—
1987	—	—	—	—
1988	828	100,0	—	—
1989	898	23,2	—	76,8
Media anuală	967	68,3	11,5	22,2

#### INTENSITATEA ATACULUI DEFOLIATORILOR *MALACOSOMA NEUSTRIA*, *EUPROCTIS CHRYSORRHOEA*, *THAUMETOPOEA PROCESSIONEA*

***Malacosoma neustria*** (tabelul nr. 3, fig. 2). În peste 85% din suprafața atacată a prezentat un atac de intensitate slabă (37,0%), foarte slabă (31,1%) și mijlocie (17,5%). Ponderea suprafețelor cu atac de intensitate slabă și foarte slabă a depășit 60% în 11 ani (1976–1980, 1982, 1983–1985 și 1988–1989). Doar pe mai puțin de 15% din suprafață, atacul a fost puternic (8,7%) și foarte puternic (5,7%). În anii de vîrf ai atacului (1986–1987), intensitatea puternică și foarte puternică s-a manifestat pe 35,2%, respectiv 20,7% din suprafața atacată, pe cînd în ceilalți ani, ponderea suprafețelor cu o asemenea intensitate a variat între zero (în 1976 și 1984) și 15,4% (în 1981).

În medie, 68,1% din suprafața totală au avut intensitate slabă și foarte slabă, 17,5% intensitate mijlocie și 14,4% intensitate puternică și foarte puternică.

Atacul unor defoliatori în pădurile din România

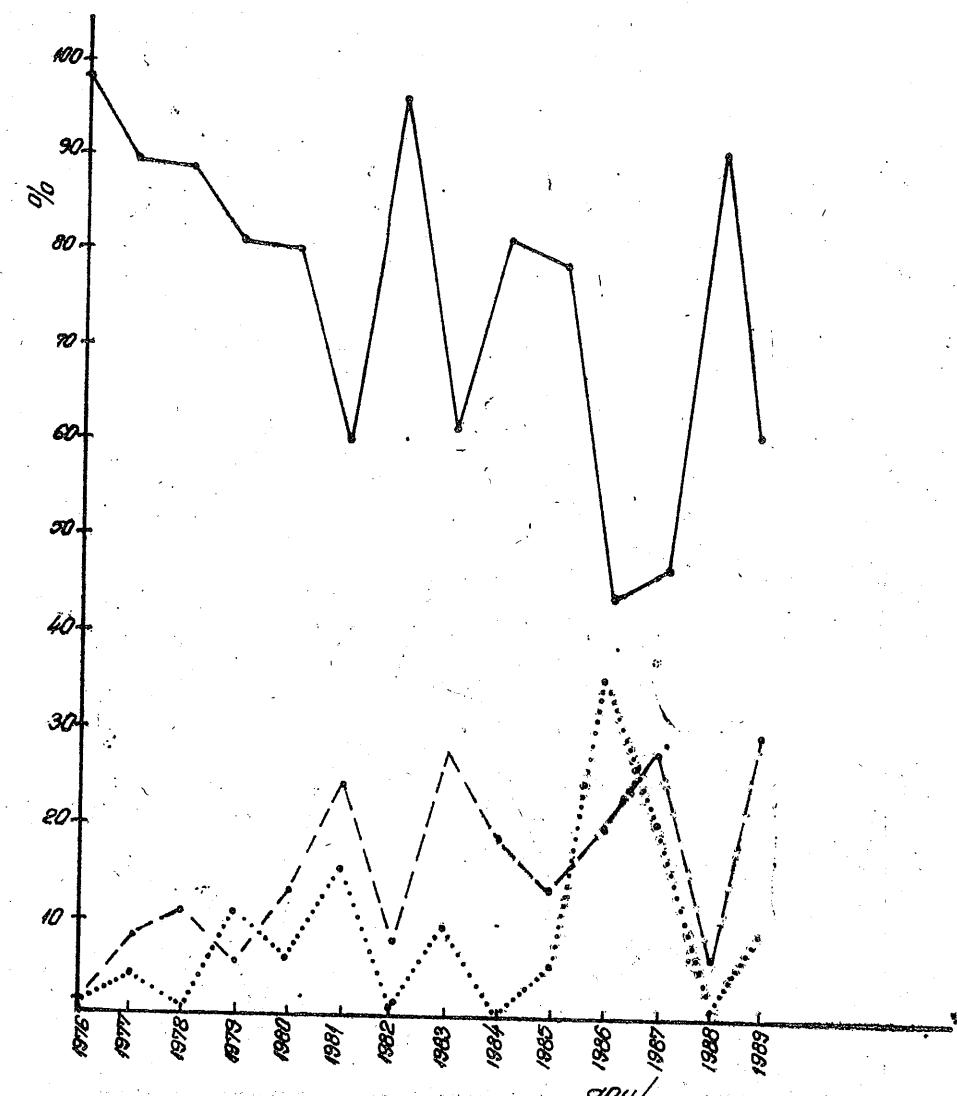


Fig.2.—Dinamica suprafețelor de păduri cu diferite grade de intensitate atacului produs de *Malacosoma neustria*: intensitate slabă și foarte slabă (—), intensitate mijlocie (---), intensitate puternică și foarte puternic (...).

***Euproctis chrysorrhoea*** (tabelul nr. 4, fig. 3) a avut, în majoritatea cazurilor, un atac slab și foarte slab în peste 50% din totalul suprafețelor atacate. În anii 1976, 1980–1981, 1983 și 1984–1986 s-a constatat un atac puternic și foarte puternic în peste 1/3 din totalul suprafeței atacate, valoarea cea mai mare (51,7%) înregistrindu-se în anul 1984. O situație deosebită a fost în anul 1977, cînd nu numai că a fost cea mai mică suprafață atacată, ci și absența atacului de intensitate puternică și foarte puternică, pe 75% din suprafață, defoliatorul prezentind un atac slab și foarte slab.

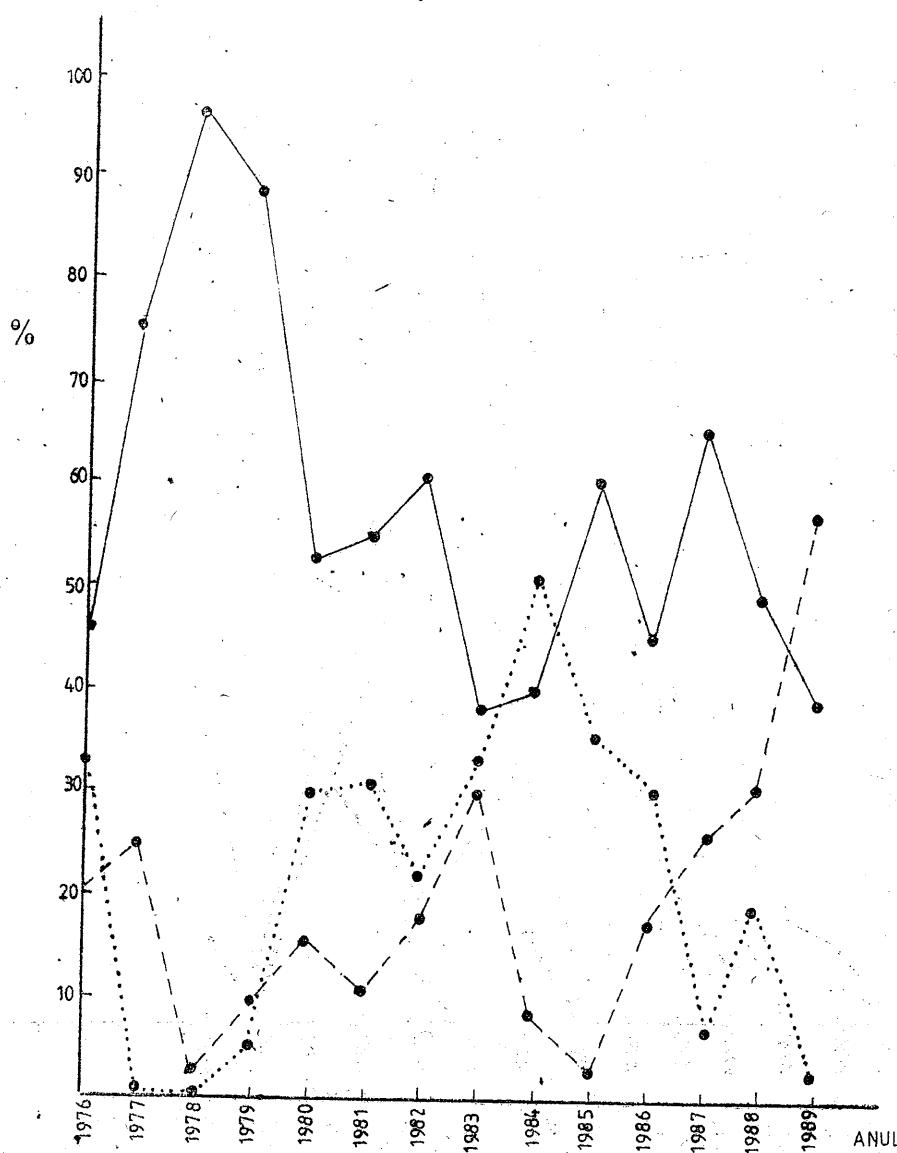


Fig. 3. — Dinamica suprafetelor de păduri cu diferite grade ale intensității atacului produs de *Euproctis chrysorrhoea* (1976–1989): intensitate slabă și foarte slabă (—), intensitate mijlocie (— —), intensitate puternică și foarte puternică (...).

În medie, suprafața cu atac de intensitate slabă și foarte slabă a fost de 55,5%, cea cu atac de intensitate puternică și foarte puternică reprezentând 25,6%, iar cea cu atac de intensitate medie, numai 18,9%.

*Thaumetopoea processionea* (tabelul nr. 5, fig. 4). În 8 din cei 14 ani investigați (1976–1977, 1979, 1982, 1984, 1986–1988) nu s-a înregistrat atac de intensitate puternică și foarte puternică, în 5 ani (1976–1977,

1979, 1984, 1986), atacul fiind slab și foarte slab pe toată suprafața atacată, iar în 1986 neînregistrindu-se suprafețe atacate. În 3 ani (1978, 1985 și 1989), peste 50% din suprafață a prezentat un atac puternic și foarte puternic, ceea mai mare suprafață (76,8%) întlnindu-se în 1989.

În medie, pe 66,3% din suprafața totală atacul a fost slab și foarte slab, pe 22,2% atac puternic și foarte puternic și pe 11,5% atac de intensitate mijlocie.

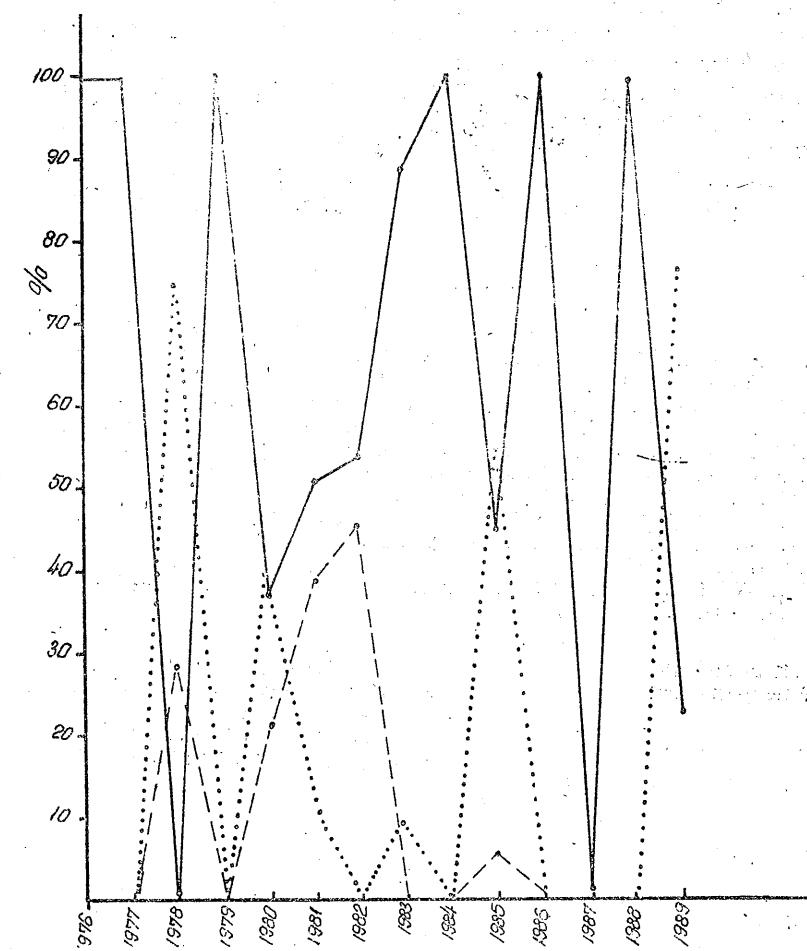


Fig. 4. — Dinamica suprafetelor de păduri cu diferite grade ale intensității atacului produs de *Thaumetopoea processionea* între 1986–1989: intensitate slabă (—), intensitate mijlocie (— —), intensitate puternică și foarte puternică (...).

#### CONCLUZII

Cercetările esalonate pe o perioadă de 14 ani asupra unor lepidoptere defoliatoare ale pădurilor de cvercine din România au urmărit cunoașterea distribuției diferitelor specii pe teritoriul țării, a dinamicii anuale a

suprafeteelor afectate în total și cu diferite grade ale intensității atacului. Se remarcă o distribuție diferită cu predominarea suprafeteelor atacate de *Malacosoma neustria* în pădurile din Cîmpia de sud a țării (95,7%), a celor atacate de *Euproctis chrysorrhoea* în Cîmpia de vest a țării (38,6%) și Banat (28,8%), și a celor atacate de *Thaumetopoea processionea* în Cîmpia Română (36,5%) și Banat (35,8%).

Suprafetele totale atacate au variat între 1 600 și 38 660 ha la *Malacosoma neustria* (cu o medie de 11,584 ha), între 400 și 13 200 ha (cu o medie de 557) la *Euproctis chrysorrhoea* și între 252 și 1 935 ha (cu o medie de 967) la *Thaumetopoea processionea*.

Suprafetele cu atac slab și foarte slab au predominat: 61,8% din total la *Malacosoma neustria*, 55,5% la *Euproctis chrysorrhoea* și 66,3% la *Thaumetopoea processionea*. Cele cu atac de mică intensitate s-au manifestat pe suprafete mici: 14,4% la *Malacosoma neustria*, 25,6% pentru *Euproctis chrysorrhoea* și 22,2% pentru *Thaumetopoea processionea*.

#### BIBLIOGRAFIE

1. MIHALACHE GH., TUDOR CONstanțA, TEODORESCU IRINA, Revista pădurilor, 5 : 221–225, 1978.
2. SIMIONESCU A., ȘTEFĂNESCU M., Revista pădurilor, 1 : 31–34, 1978.
3. SIMIONESCU A., ȘTEFĂNESCU M., Revista pădurilor, 3 : 172–179, 1978.
4. SIMIONESCU A., ȘTEFĂNESCU M., Revista pădurilor, 4 : 253–263, 1981.
5. SIMIONESCU A., ȘTEFĂNESCU M., Revista pădurilor, 1 : 24–31 și 2 : 82–87, 1986.
6. SIMIONESCU A., Revista pădurilor, 1 : 35–44, 1988.
7. TEODORESCU IRINA, St. cerc. biol., Seria biol. anim., 32(2) : 178–180, 1980.
8. TEODORESCU IRINA, Lucrări științifice, A II-a Consfătuire de entomologie, vol. II : 697–704, 1980.
9. TEODORESCU IRINA, SIMIONESCU A., Analele Universității București, Anul XXXVI : 71–79, 1987.

Primit în redacție  
la 9 februarie 1991

Facultatea de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 91–95  
și  
Departamentul pădurilor  
București, bd. Libertății nr. 12

## DISTRIBUȚIA SPAȚIALĂ A COLEMBOLELOR DIN SOLURILE UNOR ECOSISTEME FORESTIERE MONTANE

M. FALCĂ

The negative binomial distribution of *Folsomia quadrioculata*, the most representative species from all 65 and 42 species of Collembola identified in the Retezat and respectively the Bucegi and the Gîrbova Mountains, in a two year project research, is established. The experimental distribution of the individuals of this species and the theoretical model of the negative binomial distribution were put into agreement, their similarity being comprised between 95% and 97.5%. Depending on the ratio of mean number and variance of the individuals of some other species, the spatial distribution of these individuals turns to the Poisson theoretical model.

Distribuția spațială reprezintă unul din indicii de structură importantă ai populațiilor de animale și a fost abordată atât în cadrul unor cercetări directe pentru diferite grupe de animale (5), (2), cit și pe plan teoretic (8). Modalitatea distribuirii indivizilor în spațiu este în strânsă legătură cu densitatea ecologică a unei populații. În lucrare este stabilit tipul distribuției spațiale al speciei *Folsomia quadrioculata*, specie cu cea mai mare densitate numerică în toate cele 6 suprafete cercetate în masivele Bucegi, Gîrbova și Retezat. Sunt, de asemenea, evidențiate unele specii cu densități numerice mici a căror distribuție spațială se apropie de modelul teoretic al distribuției Poisson.

#### METODA ȘI TEHNICA DE LUCRU

Materialul faunistic a fost colectat din litieră și humus de litieră, în staționar ecologic, din 6 suprafete amplasate după cum urmează: I (ecosistem cu asociația vegetală *Abietum dacicum* – Masivul Gîrbova); II și III (ecosisteme cu asociațiile vegetale *Abieto-Fagetum* și respectiv *Fagetum dacicum* – Masivul Bucegi); IV, V și VI (ecosisteme cu asociațiile vegetale *Festuco (drymeae)-Fagetum*, *Piceetum carpaticum* și respectiv *Pinetum mugii carpaticum* – Masivul Retezat). Suprafața probei a fost de 33 cm<sup>2</sup>, cîte 8 probe fiind ridicate lunar, din aprilie pînă în noiembrie. Compararea distribuției experimentale, stabilită pe baza densității individelor în probe, cu distribuția teoretică binomial negativă, s-a realizat cu ajutorul testului Pearson (6).

#### RÉZULTATE OBTINUTE

Distribuția binomial negativă se caracterizează prin 2 parametri și anume: media și exponentul k, din expresia generală a distribuției  $(q - p)^{-k}$  (1), unde  $p = \frac{\bar{x}}{k}$  (probabilitatea de apariție a evenimentului

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1–2, p. 19–22, București, 1991

la o incercare. Din expresia generală (1) valoarea lui  $q$  devine  $q = 1 + p = 1 + \frac{\bar{x}}{k}$ .

Din totalul de 65 de specii de colembole identificate în Masivul Rezat și 42 de specii identificate în Masivele Bucegi și Gîrbova se diferențiază un nucleu de 7 specii, pe baza densităților numerice ridicate. La toate aceste specii, varianța este cu mult superioară mediei. Dintre acestea, *Folsomia quadrioculata* este reprezentativă și a fost luată în studiu pentru stabilirea modelului de distribuție spațială.

Pe lîngă speciile care prezintă o valoare supraunitară a raportului varianței și mediei, au fost identificate specii puține la număr, care au prezentat acești 2 parametri aproximativ egali. Considerațiile asupra acestui raport, la aceste ultime specii, conduc la încadrarea lor în alt tip de distribuție spațială. Acest fenomen se constată la speciile slab reprezentate numeric, așa cum sunt speciile *Hypogastrura tullbergi*, *Neanura conjuncta* și *Neanura carolii*, atunci cînd, prin valoarea unitară a raportului varianței și mediei, modelul de organizare spațială a indivizilor tinde să aproximeze distribuția Poisson(3).

Specia *Folsomia quadrioculata*, prin valoarea supraunitară a raportului varianței și mediei, aproximează modelul teoretic al distribuției binomial negativă de organizare spațială a indivizilor. În acest caz, în mod teoretic, exponentul  $k$  este independent față de valoarea mediei, ceea ce înseamnă că valoarea lui parțială (a fiecărui eșantion) depinde exclusiv de factorii interni ai speciei, de exemplu, potențialul biologic, ignorându-se în acest caz diversitatea condițiilor de mediu, care influențează într-o măsură considerabilă existența unei specii. Cercetările au demonstrat însă dependența exponentului  $k$  față de condițiile de mediu și în acest caz pentru a-i determina valoarea, se utilizează valoarea mediei din formula  $k_1 = \frac{\bar{x}^2}{S^2 - \bar{x}}$ . Aceasta reprezintă prima posibilitate pentru estimarea valorii lui  $k$  și valoarea astfel obținută pentru specia *Folsomia quadrioculata* este 0,175. Această valoare este convenabilă și poate fi utilizată pentru calcularea frecvențelor teoretice, numai dacă îndeplinește următoarele condiții — Anscombe, 1949 (5): — pentru valori mici ale mediei  $\frac{k}{\bar{x}} > 6$ ; — pentru valori mari ale mediei  $k > 13$ ; — pentru valori mijlocii ale mediei  $\frac{(k + \bar{x})(k + 2)}{\bar{x}} > 15$ .

Valoarea de 0,175, obținută prin aplicarea acestui prim procedeu, nu corespunde nici uneia din aceste 3 condiții. Din această cauză trebuie obținută valoarea  $k_2$ , care să satisfacă următoarea egalitate:  $k_2 \lg \left( 1 + \frac{\bar{x}}{k_2} \right) = \lg \frac{N}{f_0}$  (2). Această estimare este convenabilă dacă satisfac următoarea inegalitate:  $(\bar{x} + 0,17)(P_0 - 0,03) > 0,20$  (3). Al doilea termen al egalității (2)  $\lg \frac{N}{f_0} = 0,30920$ . Valoarea exponentului  $k_2$  este

aceea care va da expresiei  $k_2 \lg \left( 1 + \frac{\bar{x}}{k_2} \right)$  o valoare egală sau cît mai apropiată posibil de 0,30920. Această valoare va fi obținută prin aproximări succesive, fiind aleasă aceea cuprinsă între cea mai mare și cea mai mică valoare corespunzătoare factorului constant din dreapta egalității (2) și anume:  $k_2 \lg \left( 1 + \frac{\bar{x}}{k_2} : \frac{k = 0,15}{0,21738}, \frac{k = 0,24}{0,30097}, \frac{k = 0,25}{0,30938} \right)$ . Se alege valoarea lui  $k_2 = 0,25$  și se calculează frecvențele corespunzătoare celor reale, rezultate în urma cercetărilor (tabelul nr. 1). Înlocuind termenii inegalității (3) cu valorile corespunzătoare se obține valoarea 0,4909 și, prin urmare, valoarea lui  $k_2$  va fi utilizabilă.

Tabelul nr. 1

Distribuția frecvențelor observate la specia *Folsomia quadrioculata* și nivelul de aproximare al distribuției binomial negative

Numărul de exemplare identificate	Frecvența observată	Frecvența calculată	$\frac{(F_{\text{obs.}} - F_{\text{calc.}})^2}{F_{\text{calculată}}} = \chi^2$
0	52	52,03	0,000
1	10	12	0,33
2	6	7	0,14
3	7	5	0,8
4	5	3,8	0,85
5	3	3	0,000
6	3	2,4	0,15
7	2	2	0,000
8	3	1,7	0,99
9	2	1,5	0,25
10	2	1,3	0,53
11	1	1,1	0,009
12	1	0,97	0,000
13	0	0,86	0,86
14	0	0,76	0,76
15	0	0,67	0,67

$$6,57 < 6,339 > 5,63$$

95% 97,5%

Din analiza tabelului nr. 1 se constată că specia *Folsomia quadrioculata*, specie reprezentativă pentru toți biotopii, prin valorile frecvențelor observate și calculate, prezintă o foarte semnificativă asemănare cu modelul teoretic al distribuției binomial negativă, cuprinsă între 95% și 97,5%. Cu alte cuvinte, între distribuția experimentală și distribuția teoretică binomial negativă nu există diferențe semnificative mai mari decât cele generate de hazard, ceea ce conduce la acceptarea ipotezei de nul.

## CONCLUZII

Analiza comparativă a frecvențelor observate și calculate pentru indivizii aparținând speciei *Folsomia quadrioculata* a permis stabilirea tipului de distribuție spațială a acestora, corespunzător modelului teoretic al distribuției binomial negativ cu o estimare a lui  $\chi^2$  cuprins între 95% și 97,5%.

La valori egale ale mediei și varianței, pe baza raportului lor, unele specii (*Hypogastrura tullbergi*, *Neanura conjuncta*, *Neanura carolii*) aproximează modelul teoretic al distribuției Poisson de organizare spațială a indivizilor.

Tipul de distribuție spațială a indivizilor speciilor de colembole este influențat de factori atât interni, cât și externi, între care umiditatea și temperatura solului sunt cei mai importanți.

## BIBLIOGRAFIE

1. BOTNARIUC N., VĂDINEANU A., *Ecoologie*, Editura didactică și pedagogică, București 1982.
2. FALCĂ M., Rev. Roum. Biol. — Zoologie, 14, 1: 47—54, 1969.
3. FALCĂ M., *Studiul ecologic al unor Arthropode din sol și litoral din Carpații Meridionali*, teză, Institutul de științe biologice, București, 1984.
4. GISIN H., *Collembolenfauna Europas*, Museum D'Historie Naturelle, Genève, 1960.
5. LEGAY J. M., Ann. Epiphyties, 14, 1: 49—56, 1963.
6. SNEDECOR G. W., *Metode statistice aplicate în cercetările de agricultură și biologie*. Edit. didactică și pedagogică, București, 1968.
7. SOÓR., *A Magyar flóra és vegetacio rendszetam-növény-földrajzi kézikönyve*, Edit. Akad. Kiado, Budapest, 1964.
8. WEBER E., *Grundriss der Biologischen Statistik*, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1964.

Primit în redacție la 5 noiembrie 1990

Institutul de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 296

## CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA ENTOMOFAUNEI DĂNUȚATOARE ȘI UTILE ÎN CULTURILE DIN ZONA DĂBULENI

IRINA TEODORESCU

Researches performed on cultivated (fruit-trees, vineyards, lucerne) and spontaneous plants, in sands region of the South of Oltenia, analysing 2434 insect — samples, led to identification of 156 species belonging to 9 orders (*Orthoptera*, *Dermoptera*, *Heteroptera*, *Homoptera*, *Neuroptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera* and *Diptera*). The dominating order was *Coleoptera* (58.33% species and 77.20% samples) most species belonging to *Carabidae*, and *Coccinellidae* families and greatest part of samples, to *Anthicidae*, *Scarabaeidae*, *Coccinellidae* and *Carabidae* families. By numerical domination the following species were notified: *Anthicus antherinus* L. (*Anthicidae*), *Psammobius laevipennis* Costa (*Scarabaeidae*), *Calosoma maderaeatropunctatum* Hbst. (*Carabidae*), *Coccinella septempunctata* L. and *Adonia variegata* Goeze (*Coccinellidae*).

From the point of view of trophical category to which they belong, the primary consumers were represented by 56 species (35, 90%) and 448 samples (18.40%), the secondary ones, by 77 species (49,36%) and 1533 samples (62,98%), the tertiary by 4 species (2,56%) and 6 samples (0,24%), the coprophagous, necrophagous and detritophagous by 10 species (6,41%) and 313 samples (12,86%).

Anthropocentrically, the analysed species are included, taking into account their prominence into the following groups: entomophagous 81 species (51,92%), of which 52 predators, (64,20%), 29 parasitoids (35,80%) and 48 pests (30,77%).

Among predators, coleoptera were dominant by 41 species (78,85%) and 950 samples (96,54%).

The lowest number of species but especially parasitoid samples is due to the inadequate character of collecting methods according to their life specificity.

Pest species belong to the following categories: pest specific to the respective cultures, polyphagous, also including in their trophic spectrum the investigated plants, and pests of other culture plants being present on spontaneous related plants.

În zonele de nisipuri cu origine fluvială și eoliană, ce formează terasele Dunării din sudul Olteniei, cu diferite tipuri de sol, începînd de la nisipuri de dună semimobile, pînă la soluri nisipoase intens humifere, cernoziomice, se practică cu bune rezultate cultura legumelor, cartofilor, viței de vie, lucernei și pomilor fructiferi. Pentru aceste culturi, pe lîngă natura solului, au importanță asigurarea unei irigații raționale (prin sistemul de irigație Sadova — Corabia), plantarea unor perdele de protecție cu plop euroamerican și salcâm, ca și protejarea împotriva atacului dăunătorilor.

În condițiile trecerii acestor ecosisteme din regim natural în regim amenajat, pe lîngă schimbările la nivelul vegetației, dar corelat cu acestea, structura faunistică s-a modificat cantitativ și calitativ prin instalarea în culturi și înmulțirea unor specii fitofage, prezente în zonă pe vegetația naturală xerofită și mezoxerofită, dar și prin fenomenul de imigrare, din alte zone, a unor dăunători specifici plantelor de cultură sau polifagi. Și în cazul entomofagilor, a avut loc o creștere a numărului de specii și a efectivelor unora din ele.

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1—2, p. 23 — 27, București, 1991

Cunoașterea acestei structuri faunistice are importanță pentru orientarea măsurilor de intervenție în cazul creșterii atacului unor specii dăunătoare, cu accentul pe metode nepoluante, de favorizare a entomofagilor și plantelor, ca și de defavorizare a dăunătorilor.

#### MATERIAL ȘI METODĂ

Inclusă într-un contract de cercetare cu Institutul de științe biologice, privind entomofauna dăunătoare și utilă în culturile de pe nisipuri din zona Dăbuleni, județul Dolj, colectarea materialului entomologic s-a făcut în perioada de vegetație a plantelor, în cursul anilor 1985 și 1986, în culturi de lucernă, livezi de piersic, măr și viță de vie, pentru cunoașterea speciilor dăunătoare și a dușmanilor lor naturali, precum și în lizieră și pe plantele spontane din apropierea culturilor, pentru a surprinde ceea ce se poate numi „rezerva de dăunători”, speciile fitofage ce trăiesc pe flora spontană.

S-au folosit metode diferite de cercetare (capcane Barber, curse luminoase, sondaje pe plante, cosiri cu fileul entomologic), ceea ce a permis identificarea unui număr mare de exemplare și specii de insecte, care dau o idee asupra bogăției și diversității faunei entomologice din zonă, în care convețuiesc specii de nisip caracteristice (psamofile), dăunători ai diferențelor culturi sau fitofagi care trăiesc pe seama plantelor spontane, insecte entomofage (parazitoide și prădătoare), polenizatori, specii coprofage, necrofage și detritofage.

#### REZULTATE OBTINUTE

Analiza cantitativă și calitativă a unui bogat material entomologic a dus la determinarea a 2 434 de exemplare, încadrate în 156 de specii, aparținând la 9 ordine: Orthoptera, Dermaptera, Heteroptera, Homoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera și Diptera.

Pe plantele de cultură, dar și pe cele spontane aparținând acelorași grupe sistematice au fost identificate specii fitofage specifice sau polifage. Entomofagii au fost prezenti atât în culturi, cât și în lizieră și pe buruienile din jurul culturilor, unde găsesc locuri de iernat sau de refugiu pe timp nefavorabil, prăzi suplimentare pentru prădători, gazde suplimentare și hrană (polenul și nectarul florilor, dejeștiile dulci ale afidelor) pentru paraziți.

În capcanele Barber s-au colectat îndeosebi coleoptere Carabidae, Anthicidae, Histeridae, Silphidae, deci insecte care se deplasează la nivelul solului, dar și unele specii dăunătoare culturilor în care erau amplasate aceste capcane. În cursele luminoase s-au colectat mai ales Aphodiidae și Heteroceridae.

Grupul cel mai bine reprezentat în material, atât ca număr de specii (91, deci 58,33%), cât și la număr de exemplare (1 879, deci 77,20%), a fost Coleoptera. În cadrul acestui ordin au dominat familiile Anthicidae, cu 433 de exemplare (23,04%), Scarabaeidae cu 322 (17,14%), Coccinellidae cu 284 (15,11%), Carabidae cu 256 (13,62%) și Curculionidae cu 133 (7,08%).

Speciile dominante de coleoptere au fost: *Anthicus antherinus* L. (Anthicidae) cu 261 de exemplare, *Psammobius laevipennis* Costa (Scarabaeidae) specie psamofilă (227 de exemplare), *Calosoma maderaeuropunctatum* Hbst. (Carabidae) cu 121 de exemplare, *Coccinella septempunctata* L. (122 de exemplare) și *Adonia variegata* Goeze (110 exemplare) dintre Coccinellidae, *Notoxus appendicinus* (Anthicidae) cu 67 de exemplare.

Din punctul de vedere al categoriei trofice căreia îi aparțin, consumatorii primari (fitofagii) au fost reprezentați prin 56 de specii (35,90%), cu 448 de exemplare (18,40%), consumatorii secundari (parazitoizii primari și prădătorii) prin 77 de specii (49,36%) și 1 533 de exemplare (62,98%) consumatorii terțiari (hiperparaziții) prin 4 specii (2,56%) și 6 exemplare (0,24%), iar coprofagii, necrofagii și detritofagii prin 10 specii (6,41%) cu 313 exemplare (12,86%).

În funcție de interesul antropocentric, speciile analizate se încadrează în ordinea ponderii în următoarele grupe: entomofagi, 81 de specii (51,92%) din care 52 prădătoare (64,20%), aparținând ordinelor Heteroptera, Neuroptera, Coleoptera și Diptera, și 29 de parazitoide (35,80%), aparținând ordinului Hymenoptera; dăunători, 48 de specii (30, 77%), aparținând ordinelor Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera și Diptera, și polenizatori, din ordinele Hymenoptera, Coleoptera și Diptera.

Dintre prădători, ca număr de specii și exemplare, au predominat coleopterele, cu 41 de specii (78,85%) și 950 de exemplare (96,54%) din totalul de 984. Ele aparțin familiilor: Cicindelidae (1 specie cu 1 exemplar), Carabidae (18 specii cu 238 de exemplare), Staphilinidae (5 specii cu 28 de exemplare), Histeridae (2 specii cu 2 exemplare), Coccinellidae (11 specii cu 285 de exemplare), Cantharidae (2 specii cu 40 de exemplare), Anthicidae (2 specii cu 309 exemplare) și Malachiidae (1 specie cu 47 de exemplare). Între Carabidae, specia cea mai numeroasă și frecvent întâlnită este *Calosoma maderaeuropunctatum*, specie de talie mare, prădător dominant în fauna de la nivelul solului. Alte specii au aparținut genurilor: *Carabus*, *Brachinus*, *Bembidion*, *Poecilus*, *Idiochroma*, *Scarites*, *Dyschirius*, *Clivina*, *Dolichus*, *Microlestes* etc.

În coloniile de afide, dintre prădători au predominat coccinelidele, îndeosebi prin speciile *Coccinella septempunctata* L. și *Adonia variegata* Goeze. Speciile *Adalia bipunctata* L., *Coccinula quatuordecimpustulata* L., *Propylaea quatuordecimpunctata* L., *Halyzia 22-punctata* L., *Coccinella ciboglobata* L., *Seymnus impexus* Muls., *S. subvillosum* Goeze și *S. suturalis* Thunbg. deși frecvente în probe, au avut o abundență mai redusă.

Dintre prădătorii afidelor s-au întîlnit: *Hemerobius lutescens* Fabr. (Hemerobiidae), *Chrysopa carnea* Steph., *C. albolineata* Killing. (Chrysopidae), *Aphidoletes aphidomyza* Rond. (Cecidomyiidae), *Syrphus ribesii* L., *Episyrrhus balteatus* Deg. (Syrphidae), *Leucopis rufithorax* Tanas., *L. glyphinivora* Tanas și *L. atritarsis* Tanas. (Chamaemyiidae).

Dintre parazitoizi au fost identificate speciile: *Lysiphlebus fabarum* Marsh. (Aphidiidae), polifag; *Charpis longicornis* (Hart.) (Cynipidae), *Dendrocerus aphidum* Rond. și *D. carpenteri* Curt., hiperparazite în colonii de afide; *Lagynodes pallidus* Boh. (Megaspilidae), *Ceraphron terminalis* Först. și *Ceraphron bispinosum* Nees (Ceraphronidae); *Serphus gravitor* L., parazit în larve de *Amara*, *Harpalus* și alte Carabidae; *Serphus*

*brachypterus* Schr., care se dezvoltă în larve de *Harpalus*, *Zabrus* etc.; *Exallonyx pallidistigma* Morely, parazit pe *Staphylinidae* (*Serphidae*); *Helorus anomalipes* Panz. și *Helorus ruficornis* Först. (*Heloridae*), paraziți în larve de *Chrysopidae*: *Belyta forticornis* Cam., *Belyta depressa* Thoms., *Belyta quadridens* Kieff.; *Diapria conica* (Fabr.), paraziță în larve de *Eristalis tenax* L. (Diptera); *Trichopria bipunctata* Kieff., *Trichopria spinosa* Kieff., *Trichopria verticillata* (Latr.) (*Diapriidae*); *Scelio rugosus* Kieff., paraziță în ouă de *Harpalus*, *Amara*, *Zabrus*; *Teleas quinque-spinosus* Szabo, *Telenomus chloropus* Thoms., *Trissolcus grandis* Thoms., *Trissolcus rufiventris* Mayr, paraziți în ouă de *Eurygaster*; *Telenomus acrobates* Giard., paraziță în ouă de *Chrysopa* (*Scionidae*); *Inostemma contariniae* Szepl., paraziță pe *Contarinia medicaginis* Kieff.; *Trichacis tristis* Nees, paraziță pe *Mayetiola destructor* Say (*Platygastridae*); *Gonatopus sepsoides* Westw. (*Dryinidae*), paraziță al larvelor de *Cicadellidae*; *Mutilla calva* Vill. (*Mutilidae*), paraziță pe himenoptere aculeate și coleoptere.

Parazitoizii au fost, în general, reprezentăți printr-un număr mic de exemplare, colectate mai ales prin cosiri cu fileul pe plante, acest număr mic explicindu-se nu numai prin efectivile lor scăzute din natură, prin talia mică a majorității speciilor (unele chiar sub 1 mm), care au scăpat atenției, ci și prin faptul că nu s-au urmărit în mod special diferitele stadii parazite ale dăunătorilor.

Dintre dăunători, unii sunt specifici pentru anumite plante, alții sunt polifagi. Au fost identificați dăunători ai pomilor fructiferi (*Quadraspis perniciosus* Comst., *Lepidosaphes ulmi* L., *Aphis pomi* De Geer, *Myzus persicae* Sulz., *Hyphantria cunea* Drury, *Sciaphobus squalidus* Gyll.), ai viței de vie (*Anomala vitis* F., *Anomala solida* Er., *Polyphylla fullo* L., *Adoxus obscurus* L.), ai cerealelor (*Eurygaster integriceps* Put., *Aelia rostrata* Boh., *Anisoplia segetum* Hbst., *Anisoplia lata* Er., *Anisoplia austriaca* Hbst., *Oulema melanopa* L., *Phyllotreta vittula* Rdtb., *Oscinus frit* L., *Chlovops pumilionis* Bjer., *Meromyza saltatrix* L.), ai culturilor de legume (*Eurydema ornatum* L., *Eurydema oleracea* L., *Phyllotreta nemorum* L., *Baris chlorizans* Germ., *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.), ai lucernei (*Acyrtosiphon pisum* Harr., *Phytodecta fornicate* Bruggm., *Subcoccinella 24-punctata* L., *Hypera variabilis* Hbst., *Sitona lineatus* L., *Sitona hispidulus* F., *Apion apicans* Hrbst., *Contarinia medicaginis* Kieff.), ai speciei (*Chaetocnema tibialis* Illig., *Cassida nebulosa* L.) și ai inului (*Aphthona euphorbiae* Schrank).

O serie de specii se încadrează în grupul dăunătorilor polifagi: (*Gryllotalpa gryllotalpa* L., *Gryllus campestris* L., *Lygus pratensis* L., *Harpalus griseus* Panz., *Harpalus azureus* F., *Harpalus distinguendus* Duft., *Amara aenea* Dejean, *Oponus rufipes* Deg., *Opatrum sabulosum* L., *Agriotes lineatus* L., *Agriotes ustulatus* Schall., *Melolontha melolontha* L.).

Au fost identificate și 10 specii coprofage, necrofage, detritofage, dintre coleoptere: *Silphidae* (*Necrophorus vespillo* L., *Silpha obscura* L.), *Heteroceridae* (*Heterocerus fossor* Kiesw., *Heterocerus fenestratus* Thunbg., *Heterocerus fusculus* Kiesw.), *Scarabaeidae* (*Psammobius laevipennis* Costa., *Pleurophorus caesus* Panz., *Aphodius lugens* Creutz., *Aphodius lividus* F., *Aphodius immundus* Creutz.). Aceste insecte au un rol important în natură, hrăndindu-se cu diferite organisme moarte, cu dejectii, precum și cu par-

ticule rezultate din fărâmătarea și descompunerea parțială a plantelor și animalelor moarte. Sunt o categorie aparte de consumatori primari sau secundari, care facilitează accesul descompunătorilor la materia organică de origine vegetală sau animală, asigurând astfel reciclarea nutrientilor.

Dintre polenizatori, cea mai mare importanță o are *Apis mellifera* L.; o anumită contribuție o aduc și adulții himenopterelor parazitoide, ca și ai unor coleoptere, neuroptere și diptere, care sunt polinivori sau nectarivori.

## CONCLUZII

Investigarea entomofaunei de pe plantele de cultură și spontane din zona Dăbuleni a scos în evidență nu numai reprezentarea unor categorii trofice și grupe sistematice diferite, a speciilor dăunătoare plantelor cultivate pe nisipuri, dar și a dușmanilor lor naturali, ca și o predominare netă a acestora din urmă. Acest fapt este deosebit de important, deoarece în rețelele trofice din biocoenozele respective acestea sunt componentele principale ale controlului natural al populațiilor, prin acțiunea căror dăunătorii pot fi ținuți sub control, la nivelele acceptabile din punct de vedere economic. Se impune, de aceea, protejarea acestor organisme, în primul rînd de efectul toxic al pesticidelor, dar și găsirea unor soluții simple, dar eficiente, de creștere a efectivelor și maximalizare a acțiunii lor prin menținerea sau crearea de habitate favorabile, care să le ofere locuri de iernat sau refugiu și surse suplimentare de hrană.

## BIBLIOGRAFIE

1. ALEKSEEV N. V., *Ceraphronoidea*. Opredeliteli nasecomih evopeiscoi ciasti SSSR, t. III, Nauka, Leningrad, p. 664–691, 1978.
2. DESSART P., *Revision des espèces européennes du genre Dendrocerus Ratz. 1852 (Hymenoptera: Ceraphronoidea)*, Mem. Soc. R. belge, Ent., 52: 1–310, 1972.
3. KOZLOV A. M., *Proctotrupoidea*. Opredeliteli nasecomih evopeiscoi ciasti SSSR, t. III, Nauka, Leningrad, p. 538–664, 1978.
4. KOZLOV A. M., KONOVOVA S. B., *Telenomini fauni SSSR*. Nauka, Leningrad, 1983.
5. PANIN S., *Determinatorul coleopterelor dăunătoare și folositoare din R.P.R.* Editura de stat pentru literatură științifică și didactică, București, 1951.
6. REITER E., *Faun Germanica*, Bd. I–V, K. G. Lutz'Verlag, Stuttgart, 1911.
7. TARBINSCHI S., PLAVILSCIOV N., *Opredeliteli nasecomih evopeiscoi ciasti SSSR*, Selzhozgiz, Moscova, 1948.
8. TOWNES H., TOWNES MARJORIE, *A revision of the Serphidae (Hymenoptera)*. The American Entomological Institute, Michigan, S.U.A., 1981.

Primit în redacție la 28 octombrie 1990

Facultatea de biologie  
București, Splaiul Independenței, nr. 91–95

INFLUENȚA CULORII SUBSTRATULUI ASUPRA BIOLOGIEI  
REPRODUCERII LA *OSTRINIA NUBLALIS* Hbn.

(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

I. CERCETĂRI ÎN CONDIȚII DE LABORATOR

AL. CRIŞAN\*, CODRUȚA ROMAN\*\*, STANCA JELERIU\*\*, GH. STAN\*,  
N. TOMESCU\*\*\* și I. COROIU\*\*\*

The influence of the substratum colour on some characteristics of the reproduction biology of *Ostrinia nubilalis* in laboratory conditions is presented. Green substratum induced the increase of the number of egg-masses with about 1 egg-mass/female, as compared with white substratum, while the number of eggs/egg-mass was generally lower, in green substratum. The rhythm of laying eggs and the adults' longevity were inconstantly influenced by substratum colour suggesting a change of the biological parameters of the species through the generations, which is influenced by the laboratory conditions. Substratum colour was generally a low-influence factor in the reproduction biology of *O. nubilalis* in the laboratory.

Influența luminii asupra creșterii și dezvoltării sfredelitorului porumbului, precum și asupra intrării și ieșirii din diapauză a larvelor sunt aspecte larg abordate (1), (2), (6), (9), (10), (12—15). De asemenea, influența intensității luminii, asociată cu alți factori, asupra comportamentului de zbor și de reproducere a adulților de *O. nubilalis* a fost un aspect cercetat anterior de diversi autori (3), (11), (16).

În lucrarea de față ne ocupăm de influența culorii substratului (deci a luminii reflectate) asupra comportamentului de reproducere (imperechere, ovipozitare) la această specie, în condiții de laborator, aspect care nu a fost urmărit pînă acum la *O. nubilalis*.

Am avut în vedere, în experimentele concepute, doar culoarea verde (ton închis) în comparație cu culoarea albă. Rațiunea acestei alegeri a fost faptul că în natură predomină culoarea verde, în perioada zborului adulților de sfredelitorul porumbului, iar în laborator am folosit în mod curent substrat din hîrtie albă și toți parametrii de reproducere raportati de noi anterior (5—7) au fost obținuți pe substrat alb. Ne-am pus problema, astfel, dacă și în ce măsură culoarea reflectată de substrat ar putea influența biologia reproducerii la sfredelitorul porumbului.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările s-au desfășurat pe o sușă de sfredelitorul porumbului obținută din cîmp și crescută mai multe generații în condiții de laborator

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1—2, p. 29—37, București, 1991.

pe mediu semiartificial (6), în care din generația a două am înlocuit acidul sorbic (material deficitar) cu o soluție de inhibare a ciupercilor, SIC V (175 ml alcool etilic + 15 g Nipagin + 20 g acid benzoic).

Adulții fiecărei generații au fost puși pentru împerechere în vase de sticlă cilindrice, cu diametrul de 15 cm și înălțimea de 20–25 cm, prevăzute cu hîrtie albă sau verde pe margine. Pentru hrana adulților s-a pus, în fiecare vas, cîte o capsulă de plastic cu soluție de zaharoză 10%. Începînd cu generația a patra ( $G_4$ ) s-a adăugat, sub capacul fiecărui vas, o bucată de tifon umectată, pentru menținerea umidității în jurul parametrilor solicitați de această specie.

În fiecare vas au fost introduse 5–6 perechi de adulți de *O. nubilalis* în vîrstă de 1–4 zile, notînd data formării perechilor și vîrsta adulților. S-au înregistrat apoi, zilnic, depunerea pontei și mortalitatea adulților. Atît pontele, cît și adulții morți au fost înălțurați din vasele de împerechere, după fiecare scotofază, pînă la moartea tuturor adulților.

Pe baza datelor înregistrate s-au analizat apoi comparativ următorii parametri: numărul de ponte/femelă, numărul de ouă/pontă, supraviețuirea adulților, procentajul împerecherilor și numărul de spermatofori/femelă împerecheată și ritmul (vîrsta) depunerii pontei. Compararea s-a făcut între vasele de împerechere cu substrat de hîrtie albă și cele cu substrat de hîrtie verde, la fiecare dintre parametrii anterior enumerați. Menționăm că deși sușa dăunătorului a fost menținută mai multe generații, în scopul unor cercetări mai complexe, numai la unele generații s-au amplasat suficiente vase de împerechere cu substrat din ambele culori (verde și alb) incit să permită efectuarea prelucrării statistică a datelor înregistrate și, prin urmare, comparația s-a făcut numai la generații respective. Înregistrarea femelelor împerecheate (prin disecarea lor la sfîrșitul vieții) s-a efectuat, de asemenea, numai la unele generații, după ce, prin numărul relativ mic de ponte depuse, am dedus că nu toate femelele prezente în vasele de împerechere se împerechează.

Rezultatele au fost prelucrate statistic după testul „t”.

#### REZULTATE ȘI DISCUȚII

##### 1. Numărul de ponte/femelă. Acest parametru este analizat pentru generațiiile 1 și 5 ( $G_1$ , $G_5$ , tabelul nr. 1).

Se constată, după analiza celor 9–20 de experiențe de împerecheri efectuate, că pe substrat verde s-au depus cu peste 1 pontă/femelă mai multe ponte decît pe substrat alb. Această diferență nu a fost semnificativă statistic la un prag de asigurare de 5%, dar la un prag de asigurare de 10% diferența devine semnificativă. Constatările de mai sus se mențin atît în cazul analizei numărului de ponte/femelă, lînd în considerare toate femelele prezente în vasele de împerechere, cît și la analiza parametrului, lînd în considerare numai femelele găsite cu spermatofor la sfîrșitul vieții, deși numărul de ponte/femelă în acest din urmă caz crește de la simplu la dublu și chiar peste dublu, avînd în vedere că mai puțin de 50% dintre femelele prezente în compania masculilor s-au împerecheat.

Tabelul nr. 1

Numărul de ponte/femelă la generațiiile 1 și 5 într-o sușă de *O. nubilalis* crescută în laborator  
Substrat alb

Nr. exp.	Generația 1			Generația 5			
	fem.	ponte	ponte/fem.	fem.	fem. imp.	ponte	ponte/fem.
1	5	17	3,4	5	1	5	1,0
2	5	23	4,6	6	3	21	3,5
3	5	32	6,4	5	2	29	5,8
4	5	37	7,4	6	2	51	8,5
5	5	28	5,6	6	4	45	7,5
6	5	33	6,6	5	3	68	13,2
7	4	18	4,5	6	3	19	3,2
8	5	49	9,6	5	3	27	5,4
9	5	29	5,8	6	1	9	1,5
10	5	31	6,2	5	3	14	2,8
11	5	45	9,0	5	1	17	3,4
12	5	34	6,8				17,0
13	5	20	4,0				
14	5	63	12,6				
15	5	55	11,0				
16	3	6	2,0				
17	5	41	8,2				
18	5	44	8,8				
19	5	26	5,6				
20	5	95	19,0				
S/M	97	726	7,49	60	26	303	5,05
							12,72

## Substrat verde

1	2	26	13,0	6	2	24	4,0	12,0
2	5	9	1,8	5	3	88	17,6	29,3
3	3	38	12,6	6	1	34	5,7	34,0
4	5	11	2,2	6	3	50	8,3	16,6
5	5	42	8,4	5	4	43	8,6	10,7
6	5	40	8,0	8	3	40	6,6	13,2
7	5	33	6,6	6	4	38	6,3	9,5
8	5	11	2,2	6	4	30	5,8	7,5
9	5	16	3,2	6	4	23	3,8	5,7
10	5	52	10,4					
11	5	11	2,2					
S/M	45	289	6,43	52	28	370	7,11	13,23

2. Numărul de ouă/pontă. Acest parametru a fost analizat pentru generațiiile 2 și 6. Deși s-au obținut cantități mari de pontă din ambele generații, s-au luat în calcul numai cîte 50 de ponte, considerind acest număr suficient de mare pentru a obține medii apropiate de media reală. S-a obținut, astfel, o medie de 36,16 ouă/pontă pe hîrtie albă și 29,16 ouă/pontă pe hîrtie verde, pentru  $G_2$ , și respectiv 27,24 ouă/pontă pe hîrtie albă și 26,04 ouă/pontă pe hîrtie verde pentru  $G_6$ . Rezultatele nu prezintă diferențe semnificative statistic la  $P = 0,05$  între cele două tipuri de substrate, hîrtie albă și verde (ex., la  $G_2$ ,  $d = 1,860$  față de  $d_t = 2,571$ ,  $P = 0,05$ ,  $n = 5$ ). Totuși, la ambele generații analizate aici, pe hîrtie verde au fost depuse ponte mai mici, ceea ce, corelat cu numărul mai mare de ponte/femelă menționat la punctul anterior arată că potențialul repro-

ductiv (numărul de ouă/femelă) este echivalent indiferent de culoarea substratului.

3. Supraviețuirea adulților. Acest parametru s-a analizat, de asemenea, pentru generațiile 1 și 5 (tabelul nr. 2).

Tabelul nr. 2

Supraviețuirea adulților de *O. nubilalis*, sușă de laborator, pe substrat alb și verde

Zile	Adulți morți din $G_1$				Adulți morți din $G_5$			
	masculi		femele		masculi		femele	
	alb	verde	alb	verde	alb	verde	alb	verde
1	2	0	0	0	0	0	0	0
2	4	0	1	0	1	1	1	1
3	9	2	1	0	6	1	2	0
4	18	3	4	0	13	0	7	1
5	9	15	10	4	18	4	10	1
6	13	16	8	9	19	2	10	0
7	9	6	8	7	12	3	14	2
8	15	7	6	3	11	7	10	5
9	8	6	2	10	8	4	15	5
10	12	7	14	7	8	0	6	1
11	8	5	15	14	9	2	10	2
12	4	3	13	8	9	5	14	1
13	3	0	6	3	4	4	10	5
14	6	0	9	4	2	2	3	8
15	2	1	7	0	4	6	9	13
16	3	—	7	1	4	1	4	5
17	2	—	6	0	0	2	1	2
18	1	—	3	0	0	3	0	2
19	2	—	0	0	1	1	1	1
20	0	—	3	0	—	—	—	—
21	2	—	2	2	—	—	—	—
22	—	—	0	—	—	—	—	—
23	—	—	1	—	—	—	—	—
Suma	130	71	126	72	129	48	127	56

Din datele acestui tabel s-a calculat media ponderală de zile de supraviețuire a fiecărui sex după formula:  $Z = \frac{z_1n_1 + z_2n_2 + \dots + z_n n_i}{N}$ , în

care  $z_1, z_2, \dots, z_n$  = numărul de zile de viață pentru  $n_1, n_2, \dots, n_i$  adulți;  $N$  = numărul total de adulți (pe sexe, generații, culoare de suport de ovi-pozitare) din experiențe;  $Z$  = număr mediu de zile/sex/generație/suport. A rezultat astfel, pentru  $G_1$ , pe hîrtie albă, 8,22 zile de supraviețuire pentru masculi și 11,27 zile pentru femele, iar pe hîrtie verde, 7,27 zile pentru masculi și 9,28 zile pentru femele. Pentru  $G_5$ , pe hîrtie albă, supraviețuirea a fost de 7,99 zile pentru masculi și 9,48 zile pentru femele, iar pe hîrtie verde de 10,14 zile pentru masculi și 12,41 zile pentru femele. După cum se constată, în toate cazurile, femelele au supraviețuit mai mult decât masculii, lucru pe care l-am arătat și în lucrări anterioare (5–7).

Analizând situația din punctul de vedere al culorii substratului, rezultatele diferă la cele două generații analizate aici. Astfel, în  $G_1$  supraviețuirea a fost mai mare cu aproximativ o zi pe substrat alb, față de

substratul verde, iar în  $G_5$  supraviețuirea pe substrat alb a fost mai mică cu aproximativ 3 zile decât pe substratul verde. Această situație este valabilă pentru ambele sexe. Influența culorii substratului asupra supraviețuirii este deci variabilă în diferite generații, pe parcursul creșterii în laborator a sușei dăunătorului, atât în privința sensului influenței, cât și a cantității ei (nr. de zile). Aceasta se explică prin schimbarea parametrilor fiziolegici ai insectei sub influența condițiilor constante din laborator (hrană, temperatură, lumină, umiditate).

Supraviețuirea adulților este, de altfel, influențată și de imperechere, aşa cum s-a constatat dintr-o experiență în care am tînuit cîte 12 adulți din fiecare sex în aceleasi condiții cu ceilalți, însă fără a forma perechi. Supraviețuirea acestor adulți a fost, în medie, cu aproximativ o zi mai scurtă decât în vasele cu perechi (7,16 zile pentru masculi și 8,50 zile pentru femele). Experiența a fost efectuată pe suport de hîrtie albă.

4. Procentul de imperecheri și numărul de spermatofori/femelă. Acest parametru a început să fie urmărit numai din  $G_4$ . În această generație, pe hîrtie albă, din 112 perechi formate (în 20 de vase de experiență), la sfîrșitul vieții s-au găsit numai 40 de femele cu spermatofori, reprezentând 35,7% de imperechere, iar pe suport verde, din 12 perechi formate s-au găsit 3 femele cu spermatofori, reprezentând 25% de imperechere. Din totalul de 43 de femele imperechate, 41 au avut un singur spermatofor (95,3%) și două au avut 2 spermatofori (4,7%).

În  $G_5$ , pe hîrtie albă, din 112 perechi formate s-au găsit 39 de femele cu spermatofori, reprezentând 34,8% de imperechere, iar pe hîrtie verde, din 51 de perechi formate, 29 de femele au avut spermatofori (56,8% de imperechere). La această generație, din 82 de femele cu spermatofori, 78 (95,1%) au avut unul și 4 (4,9%) au avut doi.

În  $G_6$ , pe hîrtie albă, din 32 de perechi formate (6 vase) s-au găsit 16 femele cu spermatofori (50% imperechere), iar pe hîrtie verde, din 20 de perechi (4 vase de imperechere) s-au constatat 6 femele cu spermatofori (33,3% imperechere). Analizând 81 de femele imperechate, în această generație, s-au găsit 78 de femele cu un spermatofor (96,3%) și 3 femele cu doi spermatofori (3,7%). Se constată deci că, în toate generațiile, imperecherile duble sunt rare (în general sub 5%). Nici o femelă nu s-a imperecheat mai mult de două ori. Rezultă de aici, de asemenea, că în condiții de laborator nu toate femelele prezente în vasele de imperechere se imperechează, deși au fost împreună cu masculii pe întreg parcursul vieții ambelor sexe. Această constatare este valabilă pentru perechile formate atât pe suport alb, cât și pe suport verde.

Privitor la procentul de imperecheri realizat, acesta a fost variabil atât între generații, cât și în funcție de culoarea substratului, dar nu a depășit 55–60% femele imperechate, în medie, în nici o situație. Acest fapt se datorează, considerăm, atât condițiilor de temperatură, umiditate, ciclizare a luminii etc., constant asigurate în laborator, cât și lipsei curentilor de aer în vasele de imperechere, care să favorizeze direcționarea masculilor spre femelele emițătoare de feromoni. Pe de altă parte, perechile fiind formate în fotofază și cel mai adesea în primele zile după emergență, a fost posibil un fenomen de obișnuință a receptorilor masculilor cu concentrația tot mai mare de feromon eliberată de femele în interiorul vasului de imperechere, realizându-se, probabil, și un proces de autodezorientare.

Nu excludem însă, ca și în condiții naturale, că un anumit procent de femele să rămână neimperecheate pe tot parcursul vieții, din diverse cauze fiziologice sau ambientale.

Spre deosebită influență alți factori, cum ar fi aglomerarea, asupra procentului imperecherilor, în  $G_4$  am urmărit 20 de perechi formate separat, în vase cu hârtie albă. La sfîrșitul vieții acestora s-au constatat doar două femele imperecheate (10% imperechere), în timp ce în vasele cu 5–6 perechi s-a obținut un procentaj de 35,7 femele imperecheate, în  $G_4$ , așa cum s-a arătat mai sus. S-a urmărit, de asemenea, procentajul imperecherilor în funcție de timpul când sexele stau împreună, pe loturi de cîte 20 de perechi, în 4 vase de imperechere, pentru 1–6 scotofaze. În urma disecării femelelor s-a constatat: o femelă imperecheată (5%) după o scotofază; 14 femele imperecheate (70%) după două scotofaze; 12 femele imperecheate (60%) în lotul lăsat la 3 scotofaze; 10 femele imperecheate (50%) la 4 scotofaze; 11 femele imperecheate (55%) după 5 scotofaze și 13 femele imperecheate (65%) după 6 scotofaze. Aceste rezultate demonstrează că majoritatea imperecherilor se petrec în primele două scotofaze și că, în general, numărul de scotofaze depășind cifra 2 nu mai are importanță în privința procentajului de imperechere, probabil din cauza obișnuinței complexului chemo-receptor al masculilor cu feromonul eliberat de femele.

Revenind la influența culorii substratului, apreciem că, pe ansamblu, culoarea verde are influență benefică asupra imperecherii femelelor, ducind la creșterea numărului imperecherilor, aceasta bazîndu-ne în special pe rezultatele din  $G_5$ , cînd și pe substrat verde s-a luat în experiență un număr suficient de mare de perechi (51), încît s-a putut calcula o medie apropiată de cea reală (numărul de 2 și respectiv 4 experiențe din  $G_4$  și  $G_6$  pe hârtie verde, a fost prea mic încît mediile calculate în aceste cazuri pot include erori apreciabile).

Influența benefică a culorii verzi asupra imperecherilor este, de altfel, în acord cu situația speciei în mediul natural, unde predomină, în perioada imperecherii speciei, culoarea verde dată de vegetație. Oricum, în aprecierea numărului real de ponte/femelă și deci a potențialului reproductiv al speciei, indiferent de substratul la care ne referim, trebuie luat în calcul procentul relativ scăzut de femele care se imperechează și depun pontă, făcînd corecțiile necesare.

**5. Vîrstă (ritmul) depunerii pontei.** Acest parametru se analizează pentru generațiile 1 și 5 (tabelul nr. 3).

Din datele acestui tabel rezultă că în  $G_1$  numărul mediu de ponte/femelă rămîne relativ constant pe perioada zilelor 2–16, pe suport alb, și 3–14, pe suport verde. Deci, pe suport verde, depunerea pontei este mai accelerată cu aproximativ 3 zile. Această constatare nu este însă valabilă și pentru  $G_5$ , unde depunerea pontei a evoluat relativ asemănător pe ambele tipuri de suporturi. Numărul de femele depunătoare de pontă (de fapt, femele prezente în vasele în care s-a găsit pontă) a avut o evoluție crescătoare pînă în ziua 7-a, apoi treptat descrescătoare, la  $G_1$  pe suport alb și crescătoare pînă în ziua 5-a și apoi descrescătoare, la  $G_1$  pe suport verde, subliniind aceeași constatare a unei evoluții mai accelerate a ovipozitării pe suport verde. La  $G_5$  și evoluția numărului de femele depunătoare de pontă a fost asemănătoare pe cele două tipuri de substrat.

Tabelul nr. 3  
Vîrstă (ritmul) depunerii pontei la *O. nubilalis*, în condiții de laborator, pe substrat alb și verde

Zile	Generația 1				Generația 5				
	substrat alb		substrat verde		substrat alb		substrat verde		
	fem.	ponte	p.f./zi	fem.	ponte	p.f./zi	fem.	ponte	p.f./zi
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	20	22	1,10	10	6	0,60	10	4	0,80
3	28	32	1,15	25	23	0,92	44	19	0,44
4	63	67	1,07	27	39	1,45	60	66	1,10
5	78	83	1,07	35	65	1,86	46	34	0,74
6	51	69	1,35	31	43	1,39	68	114	1,68
7	87	118	1,36	29	19	0,66	47	47	1,00
8	51	59	1,16	25	25	1,00	44	41	0,94
9	70	99	1,42	18	13	0,73	41	33	0,81
10	60	54	0,90	9	11	1,23	31	41	1,33
11	50	56	1,12	12	10	0,89	38	32	0,85
12	41	37	0,91	8	9	1,13	25	29	1,16
13	25	18	0,72	0	0	0,00	21	24	1,15
14	24	30	1,25	3	4	1,34	10	11	1,10
15	7	9	1,29	0	0	0,00	8	2	0,25
16	16	20	1,25	2	1	0,50	0	0	0,00
17	9	8	0,89	0	0	0,00	0	4	0,58
18	7	2	0,29	0	0	0,00	0	0	0,25

Notă: fem. = suma femeelor vii prezente în vasele cu pontă; ponte = suma pontelor depuse în toate vasele de experiență, la generația și pe substratul respectiv; p.f./zi = numărul mediu cotidian de ponte/femelă (sau ritmul depunerii pontei).

Această evoluție diferită, la acest parametru, pentru cele două generații analizate, este explicabilă prin admiterea unor modificări ce pot să apară în timp în dezvoltarea și comportamentul insectei, datorate condițiilor de creștere în parametrii trofici și ambientali relativ constanți, aşa cum am menționat și la paragraful 3. Oricum, este de reținut faptul că la  $G_1$ , care este mai apropiată ca veleități genetice de populația naturală, culoarea verde a substratului a marcat modificări și în privința parametrului analizat la acest paragraf.

O privire generală asupra rezultatelor la toți parametrii analizați arată că, în condiții de laborator, culoarea verde a suportului de odihnă și ovipozitare a adulților induce anumite modificări, comparativ cu suportul alb, aceste modificări fiind însă de mai mică anvergură, uneori nesemnificative sau cu caracter inconstant de la o generație la alta, culoarea substratului dovedindu-se ca un factor de influență slab, în comparație cu temperatura, umiditatea și.a., în activitatea de reproducere în condiții de laborator la *O. nubilalis*. Pentru aprecierea corectă a diferenților parametrii reproductivi, și factorul culoare a substratului trebuie luat în considerare, în măsura în care s-a arătat la fiecare din parametrii analizați.

#### CONCLUZII

Suportul verde a dus la creșterea numărului de ponte/femeie cu aproximativ o pontă.

Numărul de ouă/pontă, pe ansamblu, este mai mic pentru pontele depuse pe suport verde față de suportul alb, potențialul reproductiv el femeelor dovedindu-se constant pe generație, indiferent de culoarea substratului.

Privitor la supraviețuirea adulților, se constată o influență inconstantă, în diferite generații, a culorii substratului, sugerând o modificare în timp a parametrilor biologici sub presiunea adaptativă a condițiilor de creștere din laborator.

Aceeași variabilitate, pe parcursul generațiilor, se constată și în privința ritmului depunerii pontei.

Culoarea substratului s-a dovedit ca un factor de influență relativ mai slab, în comparație cu factorii trofici, termici și hidrici, în condiții de laborator.

#### BIBLIOGRAFIE

1. BECK S. D., J. Insect. Physiol., 29 (1) : 107–112, 1983.
2. BONNEMaison L. M., C. R. Acad. Sci., Paris, 279, Série D : 923–925, 1974.
3. BORESMA D. B., BARRETT J. R. jr., SILLINGS J. O., Environ. Entomol., 5 (6) : 1191–1194, 1976.
4. CRIȘAN A., STAN G., TOMESCU N., COROIU I., ROMAN C., JELERIU S., ONIȘOR., A OPREAN I., CIUPE H., în : Lucrările Sesiunii științifice ICPP București, sub tipar.
5. CRIȘAN A., ROMAN C., JELERIU S., TOMESCU N., STAN G., COROIU I., în : Lucr. V-a Conf. Naț. Entomol., Timișoara, sub tipar.

6. CRIȘAN A., ROMAN C., JELERIU S., TOMESCU N., STAN G., COROIU I., în : Lucr. V-a Conf. Naț. Entomol., Timișoara (II), sub tipar.
7. CRIȘAN A., ROMAN C., JELERIU S., TOMESCU N., STAN G., COROIU I., St. Cerc. Biol., Ser. Biol. Anim., 41 (1) : 7–13, 1989.
8. CRIȘAN A., ROMAN C., STAN G., COROIU I., ONIȘOR A., CHIȘ V., CIUPE H., OPREAN I., Stud. Univ. „Babes-Bolyai” Biol., 33 (2) : 49–60, 1988.
9. GUTHRIE W. D., RAUN E. S., DICKE F. F., PESHO G. R., CARTER S. W., Iowa st. J. Sci., 40 (1) : 65–83, 1965.
10. LOUGHNER G. E., Iowa st. J. Sci., 46 (1) : 1–6, 1971.
11. LOUGHNER G. E., BRINDLEY T. A., Ann. Entomol. Soc. Amer., 64 (5) : 1091–1094, 1971.
12. McLEOD D. G. R., Can. Entomol., 108 : 1403–1408, 1976.
13. RAUN E. S., *Insect colonization and mass production*, Acad. Press, New York – London, p. 323–337, 1966.
14. SARINGER G., Sonderdruck aus, Bd. 80, H4S : 426–434, 1976.
15. SHOWERS W. B., CHIANG H. C., KEASTER A. J., HILL R. E., REED G. L., SPARKS A. M., MUSICK G. J., Environ. Entomol., 4 (5) : 753–760, 1975.
16. SHOWERS W. B., REED G. L., ROBINSON J. F., DEROZARI M., Environ. Entomol., 5 (6) : 1099–1104, 1976.

Primit în redacție la 19 noiembrie 1990

\* Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca str. Republicii nr. 48

\*\* Institutul de chimie  
Cluj-Napoca, str. Finltinele nr. 30

\*\*\* Facultatea de biologie, geografie și geologie  
Cluj-Napoca, str. Clinicii nr. 5–7

CERCETĂRI HISTOENZIMOLOGICE REFERITOARE  
LA ACȚIUNEA HIDROXIUREEI ASUPRA CREIERULUI  
DE ȘOBOLAN

VICTORIA-DOINA SANDU și A. D. ABRAHAM

Female rats were treated i.p. with hydroxyurea in two experiments: I. group received a single dose of 250 mg/100 g and II. group 3 doses (50 mg/100 g/day) in 3 days consecutively. The I. group was sacrificed 24 hr and the II. group on the 10th day after the first dose applied. The results showed changes of the activity of some brain enzymes in different anatomical regions, suggesting the alteration of oxidative metabolism, membrane transport processes and cholinergic neurotransmitter equilibrium. The amplitudes of enzymatic changes, determined by histoenzymological techniques, were more striking in the case of I. group.

Hidroxiureea (Mielocrom — produsul românesc) este un chimioterapic antineoplazic, al cărui mecanism de acțiune are la bază inhibarea selectivă a biosintizei de ADN prin blocarea ribonucleozid difosfat reductazei (12).

Hidroxiureea se administrează în procesele blastice ale leucemiielor granulocitare cronice, leucemiielor acute mieloblastice, melanomaelor, în carcinom ovarian, în tumori maligne ale vezicii urinare etc. (4), (5), (8), (15).

Studiul distribuției hidroxiureei marcate cu  $^{14}\text{C}$ , administrată i.p. la șobolani, relevă prezența acesteia în toate țesuturile, la 30 de minute de la administrare (9).

Întrucât efectele hidroxiureei la nivelul creierului nu sunt cunoscute, investigațiile noastre au vizat influența acesteia asupra unor activități enzimatici cerebrale.

MATERIAL ȘI METODE

Experiențele au fost efectuate pe următoarele 3 loturi de șobolani Wistar, femele de 110—130 g, întreținute în condiții de crescătorie: lotul martor (M); lotul tratat cu o doză unică de 250 mg hidroxiuree/100 g corp, injectată intraperitoneal în soluție apoasă sterilă, sacrificarea animalelor făcindu-se la 24 de ore de la administrare ( $H_1$ ) și lotul tratat cu o doză de 50 mg hidroxiuree/100 g corp/zi, timp de 3 zile; sacrificarea animalelor s-a făcut în a 10-a zi de la prima injecție ( $H_2$ ).

La sacrificarea animalelor s-a prelevat creierul, care a fost înghețat rapid în azot lichid și sectionat la un criotom tip SLEE. Pe secțiuni frontale ( $10 \mu$ ), realizate la nivelul diencefalului, în planul stereotaxic A<sub>7,3-7,6-7,9</sub> (2), am efectuat, prin tehnici uzuale descrise de Mureșan și colab. (11), reacțiile pentru evidențierea activității următoarelor enzime: monoaminoxidaza (MAO), acetilcolinesteraza (AcE), citocromoxidaza (CyOx), succinatdehidrogenaza (SDH), lăctatdehidrogenaza (LDH), adenozintri-fosfataza Mg<sup>2+</sup>-activată (ATP-aza), fosfataza alcalină și fosfataza acidă. Activitatea enzimelor cercetate a fost estimată în funcție de intensitatea reacțiilor și a fost exprimată, conform uzanței (3), în valori convenționale (tabelul nr. 1).

### REZULTATE

Tabelul nr. 1

Efectele hidroxiureei asupra unor activități enzimatici cerebrale

Enzime	Loturi	Structuri ale creierului						
		Sc	Hc	T	H	Pc	Cs	Na
MAO	M	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
	H <sub>1</sub>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
	H <sub>2</sub>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
AcE	M	1	1,5	1,5	1	2	2,5	1
	H <sub>1</sub>	2	2	2	1,5	2,5	3,5	1,5
	H <sub>2</sub>	3	2,5	2,5	3	3	4	2
CyOx	M	5	4	4,5	2,5	3,5	5	4
	H <sub>1</sub>	4	3	3,5	2	3,5	4	3,5
	H <sub>2</sub>	4,5	3,5	4	2,5	3,5	4,5	4
SDH	M	3	2	3,5	2	3,5	4	3
	H <sub>1</sub>	2	1	3	1,5	3,5	3	2,5
	H <sub>2</sub>	2,5	1,5	3,5	2	3,5	3,5	3
LDH	M	2	2,5	3,5	3	3	3,5	2,5
	H <sub>1</sub>	3,5	2,5	4,5	3	3	4,5	2,5
	H <sub>2</sub>	3	2,5	4	3	3	4	2,5
ATPaza	M	0,5	0,5	1	0,5	2	1,5	1
	H <sub>1</sub>	0,5	0,5	1	1,5	3	1,5	1
	H <sub>2</sub>	0,5	0,5	1	1	2,5	1,5	1
FOSFATAZA ALCALINĂ	M	1	0,5	1	1	2	1,5	1
	H <sub>1</sub>	1	0,5	1	1	3,5	1,5	1
	H <sub>2</sub>	1	0,5	1	1	2,5	1,5	1
FOSFATAZA ACIDĂ	M	0,5	2	1	0,5	2	2	0,5
	H <sub>1</sub>	0,5	3	2	0,5	2	3,5	0,5
	H <sub>2</sub>	0,5	2,5	1,5	0,5	2	3	0,5

S-au notat cu: 0,5 – 1 = activitate slabă; 1,5 – 2,5 = activitate moderată; 3 – 3,5 = activitate intensă; 4 – 4,5 = activitate foarte puternică; Sc = scoarță cerebrală; Hc = hipocamp; T = talamus; H = hipotalamus; Pc = plex coroidian; Cs = corp striați; Na = nucleu amigdalian.

După cum reiese din datele inscrise în tabel, hidroxiureea induce la nivelul creierului următoarele modificări ale activității enzimaticice, comparativ cu martorii:

La lotul H<sub>1</sub>: crește intensitatea reacțiilor: AcE în toate structurile diencefalice, dar mai ales în scoarță și în corpii striați; LDH în scoarță, talamus și corpii striați; ATP-azei în hipotalamus și în plexul coroidian; fosfatazei alcaline în plexul coroidian; fosfatazei, acide în hipocamp, talamus și corpii striați.

Scade intensitatea reacțiilor: CyOx și SDH în scoarță, hipocamp, talamus și corpii striați; reacția MAO nu se modifică notabil.

La lotul H<sub>2</sub> s-au înregistrat modificări enzimaticice, față de martori, similară ca sens și arie de extindere celor semnălate la lotul H<sub>1</sub>, dar de amplitudine mai mică; exceptie face reacția AcE, care crește mai puternic la acest lot decât la lotul H<sub>1</sub>.

### DISCUȚII

Rezultatele studiului nostru relevă sensibilitatea creierului la acțiunea hidroxiureei, manifestată prin deregleră activității enzimaticice cerebrale în anumite structuri, ceea ce poate avea repercusiuni nefavorabile asupra funcționalității normale a sistemului nervos central (SNC).

Complexitatea acțiunii este subliniată și de faptul că fiecare funcție neuropsihică trebuie considerată sub unghiu unei ierarhii structurale, localizată la un întreg sistem fiziologic și nu la un centru anatomic (14).

Ne-a reținut în mod deosebit atenția inhibarea de către hidroxiuree a activității enzimelor mitocondriale: CyOx și SDH, în special în scoarță cerebrală, hipocamp, talamus și corpii striați, ceea ce sugerează afectarea proceselor oxidative aerobe, de importanță deosebită pentru țesutul nervos. Această inhibare ar putea fi cauzată de diminuarea vitezei de biosinteza a enzimoproteinelor respective, știut fiind că hidroxiureea deprimă biosinteza dezoxiribonucleotidelor, a acizilor dezoxiribonucleici și a proteinelor celulare (12).

Cresterea simultană a activității LDH în aceleasi regiuni anatomicice indică stimularea proceselor oxidative anaerobe, ca urmare a inhibării enzimelor mitocondriale, participante la oxidarea glucozei.

Pe de altă parte, intensificarea activității fosfatazei alcaline, dar mai ales a ATP-azei în pereții vasculari și plexurile coroidiene, consecutiv administrării hidroxiureei, poate semnifica creșterea permeabilității acestora pentru diferite substanțe, în special apă, electroliti, monoamine (13) și influențarea funcționalității barierei hematoencefalice.

Stimularea reacției fosfatazei acide la loturile tratate cu hidroxiuree, nefiind legată de fenomene de liză celulară, în care enzima este direct implicată (6), credem că este aparentă și o putem atribui creșterii permeabilității membranei lizozomale, fapt ce mărește accesul substratului la enzimă și duce la vizualizarea unei reacții crescute comparativ cu cea de la martorii.

Cit privește enzimele angrenate în transmiterea sinaptică, se pare că hidroxiureea nu afectează vizibil mecanismele transmiterii sinaptice adrenergice (MAO nu se modifică), dar interferează cu procesele transmiterii sinaptice colinergice, aspect evidentiat de exacerbarea generalizată a acti-

vității AcE, izoenzima butirilcolinesterazei, care prin activarea sistemului limbic și a axei hipotalamo-hipofizo-suprarenale duce la instalarea stării de stres (7), (10).

În consecință, modificarea reacției AcE cu deosebire la nivelul sistemului limbic, poate fi corelată cu o eventuală modificare comportamentală, precum și cu instalarea unei stări de stres și în condițiile experimentului nostru. Pentru acest fenomen pledează și alte date încă nepublicate obținute în cadrul acestei investigații, ca: stimularea activității unor nuclei hipotalamici (paraventricular și supraoptic), a adenohipofizei (creșterea bazofiliei și a secretei de ACTH), a corticosuprarenalei (secretie crescută de glucocorticoizi), ca și diminuarea greutății relative a timusului și a nivelului FLL-seric și splenic.

Mentionăm că intensitatea modificărilor înregistrate depinde de doza de hidroxiuree administrată. Modificări de maximă amplitudine au fost semnalate în experimentul nostru la doza mare (250 mg/100 g corp) în timp ce la administrarea a 3 doze mici (de 50 mg/100 g corp), după 10 zile, modificările erau mult mai reduse ca intensitate.

Aceste constatări ne permit să presupunem că acțiunea hidroxiureei este parțial reversibilă și depinde în mare măsură de capacitatea de metabolizare și de detoxificare a organismului.

Referitor la mecanismul de acțiune al acestui citostatic, la nivelul activității enzimatici cerebrale, nu ne putem pronunța cu certitudine dacă are o acțiune directă asupra enzimelor și/sau o acțiune indirectă exercitată prin intermediul unor produși de metabolizare (ex., hidroxilamina), care au capacitatea de a forma oxine, stimulatoare ale activității colinesterzelor (1), (10).

Având în vedere efectele hidroxiureei asupra SNC, presupunem că administrarea concomitantă a unor medicamente antistresante ar putea să contracareze sau să atenueze efectele negative induse de acest citostatic.

#### BIBLIOGRAFIE

1. ABRAHAM A. D., în: *Realizări și perspective ale dezvoltării biochimiei teoretice și practice*, Acad. Rom., Cluj, 58-63, 1990, p.
2. ALBE-FESSARD D., STUTINSKY F., LIBOUBAN S., *Atlas stéréotaxique du diencéphale du rat blanc*. Centr. Nat. Rech. Sci., Paris, 1966.
3. BARKA T., SCHAFER F., POPPER H., Lab. Invest., 10: 590-607, 1961.
4. CHIRICUȚĂ I., *Cancerul. Chimioterapie*, I. P. Cluj, 1978.
5. CREASEY D. C., TSO P., Cancer Res., 48: 6298-6302, 1988.
6. ERICSSON J. L., în: *Lysosomes in biology and pathology* (sub red. J. T. Dingle și H. B. Fell), North Holland, Amsterdam, vol. II, p. 345, 1973.
7. EVANS C., KERKUT C. A., Biochem. Soc. Trans., 4: 744-746, 1976.
8. GUILHOT F., TAUZER J., BRIZAND, A., DREYFUS B., HURET I. L., DESMOREST I., BRIANT S., La Presse Médicale, 17: 1494, 1988.
9. HARVEY I., LERNER M. D., GERALD L., BECKLOFF M. M., J. Amer. Med. Assoc., 192: 1168-1173, 1965.
10. LANGENBERG J. P., DEJONG L. P. A., OITO M. F., BENNSCHOP H. P., Arch. of Toxicology, 62 (4): 305-311, 1988.
11. MUREȘAN E., GABOREANU M., BOGDAN A. T., BABA A. I., *Technici de histochimie normală și patologică* Edit. Ceres, București, 1976.
12. PERSAND T. V. N., *Teratogenesis. Experimental Aspects and Clinical Implications*, WEB, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1979.
13. SEYLAZ J., AUBINEAU P., EDVINSSON H., MASUMO N., NIELSEN K. C., OWMAN C., SERCOMTE R., în: *Sixth International CBF Symposium*, Philadelphia, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, p. 454-458, 1975.
14. SIMIONOVICI M., CÎRSTEÀ AL., VLĂDESCU C., *Cercetarea farmacologică și prospectarea medicamentelor*, Edit. Medicală, București, 1983.
15. SOPPI E., LAHTINEN R., Clin. Exp. Rheumatology, 6: 425-428, 1988.

Primit în redacție la 19 septembrie 1990

Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca, str. Republicii nr. 48

# EFECTELE IRADIERII ȘI ALE ADMINISTRĂRII UNOR EXTRACTE DE TIMUS ASUPRA ACTIVITĂȚII ENZIMATICE CEREBRALE LA ȘOBOLANI WISTAR

VICTORIA-DOINA SANDU, A. D. ABRAHAM și Z. URAY

Irradiation of Wistar rats with a single dose of 4 Gy (gamma-rays) caused perturbation of brain enzyme homeostasis (changes of the activity of monoamine oxidase "A", cytochrome oxidase, succinate dehydrogenase, ATP-ase, alkaline and acid phosphatase). Post-irradiative treatment with calf thymus humoral factors: Thymomodulin, Leucotrofina and Thymolymphotropin (ELLEM, Italy) had recovery effects on enzyme activities affected by gamma-rays. The beneficial effect of these drugs suggests their possible successful utilization in adjuvant radiotherapy.

Extractele de timus utilizate în terapeutică prezintă eficacitate în imunodeficiențe naturale sau dobîndite, în dereglații ale controlului celulelor supresoare, ale limfocitelor „T”, în infecții dublate de rezistență naturală scăzută, în stări de stres etc. (1), (2), (3), (9), (15), (17).

Leucotrofina, unul dintre cele mai active extracte de timus de vitel, total lipsită de toxicitate, stimulează maturizarea celulelor măduvei spinării și creșterea leucocitelor la pacientii cu leucopenie indușă. De asemenea, influențează fagocitoza, are rol activ în procesele de apărare imunoologică, avind acțiune antistressantă (3), (18) în cazul iradierii și al tratamentelor cu aminopterină (19), citostaticice (15) sau alte substanțe.

Având în vedere aceste aspecte, am investigat efectele Leucotrofinei, în comparație cu cele ale Timomodulinei (component biologic activ al Leucotrofinei) și ale Timolimfotropinei (extract peptidic purificat) — produse de ELLEM, Italia — asupra unor activități enzimatiche cerebrale, la șobolani Wistar iradiati.

## MATERIAL ȘI METODE

Experiențele s-au efectuat pe următoarele 5 loturi de șobolani adulți Wistar, masculi (120–150 g), întreținuți în condiții-standard de laborator: lotul martor (M); lotul iradiat cu o doză unică de 4 Gy radiații gamma, aplicată pe întregul corp, cu un aparat de cobaltoterapie  $^{60}\text{Co}$ -tip „Theratron 80” (I); lotul iradiat similar lotului „I” și tratat i.p. cu Timomodulină-30 U/kg/zi, în zilele 1, 3, 5, 7, 9 (I + TM); lotul iradiat și tratat i.p. cu Timolimfotropină 0,2 ml/100 g/zi, în zilele 1, 3, 5, 7, 9 (I + TL) și lotul iradiat și tratat i.p. cu Leucotrofină 30 U/kg/zi, în zilele 1, 3, 5, 7, 9 (I + L). Menționăm că medicamentele administrate conțineau cantități egale de peptide.

La sacrificarea animalelor, făcută în a 12-a zi de la începerea tratamentelor, am prelevat creierul mare, care a fost înghețat rapid în azot lichid și secționat la un criotom tip SLEE. Pe secțiuni frontale de 10 microni, realizate la nivelul diencefalului, în planul stereotaxic A<sup>7,3-7,4</sup> după atlasul Albe-Fessard și colab. (4) am efectuat, prin tehnicile uzuale descrise de Mureșan și colab. (14), reacțiile pentru evidențierea următoarelor enzime: monoaminoxidază „A” (MAO), acetilcolinesterază (AcE), cito-cromoxidază (CyOx), succinatdehidrogenază (SDH), adenozin trifosfataza Mg<sup>2+</sup> – activată (ATP-aza), fosfataza alcalină și fosfataza acidă.

Activitatea enzimelor a fost apreciată în funcție de intensitatea reacțiilor și exprimată, conform uzanței (6), în valori convenționale (tabelul nr. 1).

*Tabelul nr. 1*  
Efectele iradiierii și ale extractelor timice asupra unor activități enzimatică cerebrale

Enzime	Loturi	Structuri ale creierului						
		Sc	Hc	T	Na	Cs	H	Pc
MAO „A”	M	1,5	1	2	1,5	1	1,5	0,5
	I	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5
	I + TM	1,5	0,5	1,5	1,5	1	1,5	0,5
	I + TL	2,5	1	2	1,5	1,5	1,5	0,5
	I + L	1,5	0,5	2	1,5	0,5	1,5	0,5
AcE	M	0,5	1,5	1,5	1	2,5	1	1,5
	I	0,5	1,5	1,5	1	2,5	1	1,5
	I + TM	0,5	1,5	1,5	1	2,5	1	1,5
	I + TL	0,5	1,5	1,5	1	2,5	1	1,5
	I + L	0,5	2	1,5	1	2,5	1	1,5
ATP-aza	M	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	2,5	1
	I	0,5	0,5	1	0,5	0,5	2	0,5
	I + TM	1	0,5	2	1	1	3	1,5
	I + TL	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	3	1
	I + L	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	3,5	1
Fosfataza -alcalină	M	1	1	2	1	2	1	4
	I	1	1	2	1	2	1	3
	I + TM	1	1	2	1	2	1	4
	I + TL	1	1	2	1	2	1	4
	I + L	1	1	1	1	1,5	1	5
Fosfataza acidă	M	1,5	1,5	2	1	2,5	1,5	3
	I	1	1	1	0,5	1,5	1	2
	I + TM	1,25	1,25	1,5	1	2	1,25	2,5
	I + TL	1	1	2,5	1	2	1,25	3,5
	I + L	1,5	1,5	2	1	2,5	1,5	3
CyOx	M	3	2,5	3,5	2	2,5	2,5	3
	I	4	3,5	4,5	2,5	3	3	4
	I + TM	3,5	2,5	3,5	2,5	2,5	2,5	3,5
	I + TL	4	3,5	4,5	2,5	3	3	4
	I + L	3	2,5	3,5	2	2	2,5	3,5
SDH	M	2	1,5	3	1,5	2	2	3
	I	3	2,5	4	2	2,5	2,5	4
	I + TM	2,5	1,5	3	1,5	2	2	3,5
	I + TL	3	2,5	4	2	2,5	2,5	4
	I + L	3	2	3	1,5	2	2	3

S-a notat cu: 0,5 – 1,25 = activitate slabă; 1,5 – 2,5 = activitate moderată; 3 – 3,5 = activitate intensă; 4 – 4,5 = activitate foarte puternică; Sc = scoarță; Hc = hipocamp; T = talamus; N = nucleu amigdalian; Cs = corpi striați; H = hipotalamus; Pc = plex coroid.

## REZULTATE

Conform datelor inserate în tabel, tratamentele aplicate şobolanilor au indus, la nivelul diencefalului, următoarele modificări ale activității enzimaticice:

— *La lotul „I”,* comparativ cu martorii, crește puternic intensitatea reacțiilor CyOx și SDH în toate ariile cerebrale studiate, dar mai ales în scoarță, hipocamp, talamus și plexul coroid; scade generalizat intensitatea reacțiilor MAO (mai evident în scoarță și talamus) și a fosfatazei acide (în special în talamus, corpii striați și nucleul amigdalian), precum și activitatea ATP-azei și a fosfatazei alcaline (în plexul coroid). Activitatea AcE nu se modifică notabil.

— *La lotul „I + TM”,* comparativ cu loturile „M” și „I” : activitatea enzimelor mitocondriale – CyOx și SDH – este mai redusă decât la lotul „I”, dar sub nivelul celei de la lotul „M” în scoarță și plexul coroid, în ceea ce formări fiind la un nivel similar martorilor. Activitatea (A) MAO, ATP-azei și fosfatazei acide are valori intermedii între lotul „I” și lotul „M” („I” < A < „M”).

— *La lotul „I + TL”,* comparativ cu loturile „I” și „M” : activitatea CyOx și SDH are valori similare lotului „I”, fiind deci mai mare decât la „M”; activitatea MAO este mai intensă decât la lotul „I”, având valori similare lotului „M” și chiar mai ridicate în scoarță și corpii striați; activitatea ATP-azei are, de asemenea, valori apropiate de martor; activitatea fosfatazei acide depășește intensitatea celei de la loturile „I” și „M” în talamus, plexul coroid și nucleul amigdalian, în timp ce în scoarță, hipocamp și hipotalamus se menține deprimată față de „M”, similară lotului „I”.

— *La lotul „I + L” :* activitățile enzimaticice studiate au, în general, valori identice sau foarte apropiate de cele de la martor, în toate ariile cerebrale cu excepția plexului coroid, la nivelul căruia activitatea CyOx, SDH, ATP-azei și fosfatazei alcaline este vizibil superioară celei înregistrate la animalele de control.

## DISCUȚII

Complexitatea structurală și activitatea metabolică extrem de intensă a creierului determină o extraordinară sensibilitate a acestui organ la orice factor fizic sau chimic, care actionează asupra organismului (18). În acest sens, un rol primordial îl ocupă sistemul limbic, ale cărui circuite neuronale sunt foarte complexe, incluzând și sisteme de mediere chimică noradrenergică, colinergică și dopaminergică, cu rol în procesele de activare emoțională și comportamentală (11).

Rezultatele studiului nostru relevă sensibilitatea creierului față de radiațiile ionizante gamma și față de extractele timice utilizate. Conform legii Bergonié-Triboudeau (7), creierul este considerat un organ puțin radiosensibil, în literatura de specialitate fiind semnalate doar slabe modificări morfológice și fiziologice consecutive iradiierii (3), (5), (7). Datele noastre anterioare (17), ca și cele prezentate aici indică însă și o pronunțată alterare a homeostaziei enzimaticice cerebrale, deci o radiosensibilitate ridicată a creierului.

Afectarea activității enzimatic membrañare, mitocondriale și lizozomale sugerează dereglarea transportului activ prin membrane – cu consecințe nefavorabile asupra funcționalității barierii hematoencefalice (inhibarea activității fosfatazei alcaline și a ATP-azei) –, a metabolismului oxidativ energetic (exacerbarea activității CyOx și SDH), precum și instalarea unor modificări patologice lizozomale (inhibarea fosfatazei acide), caracteristice stărilor de stres (10), (13), iradierea constituind în acest caz un factor de stres.

Iradierea afectează, de asemenea, procesele transmiterii sinaptice adrenergice prin inhibarea activității MAO, dar nu influențează notabil mecanismele transmiterii sinaptice colinergice, activitatea AcE nefiind influențată semnificativ.

Terapia adjuvantă cu extracte peptidice de timus are efecte benefice, protectoare, asupra creierului organismului iradiat, atenuând efectele nocive ale radiațiilor. Astfel, Timomodulina și Leucotrofina exercită o acțiune modulatoare asupra activității enzimaticice afectate de iradiere (MAO, CyOx, SDH, ATP-aza, fosfatazele alcalină și acidă), inducând o revenire a acestei activități la valori similare martorilor, prin stimularea activității enzimaticice deprimate și diminuarea activității enzimaticice stimulate de iradiere. Efecte similare, dar mai puțin evidente, a avut și Timolimfotropina, acțiunea sa radioprotectoare fiind deci mai redusă.

Mecanismul de acțiune al hormonilor timici (timozina, timopoetina etc.) asupra sistemului nervos central nu este încă elucidat, deși existența unei interacțiuni sistem nervos – sistem limfoid a fost semnalată în literatură (16).

După părerea noastră, mecanismul de acțiune al extractelor timice în restabilirea homeostaziei enzimatic cerebrale ar putea fi explicație prin posibila intervenție a peptidelor timice în controlul secreției hormonilor neuropeptidici hipotalamici, printr-un efect de feedback negativ, fie prin stimularea refacerii membranelor celulare și subcelulare și a membranelor barierii hematoencefalice, în care sunt integrate structural și funcțional enzimele studiate.

Rezultatele prezentate, precum și alte date încă nepublicate, obținute de noi în acest experiment, demonstrează efectul antistresant, modulator și limfotrop al extractelor peptidice de timus, fapt pentru care recomandăm utilizarea acestor medicamente naturale în atenuarea efectelor nocive ale radiațiilor ionizante asupra sistemului nervos central, prin administrarea lor în cadrul terapiei adjuvante atât în radioterapie, cit și în cazul unor iradieri accidentale.

#### BIBLIOGRAFIE

1. ABRAHAM A. D., în: *Probleme actuale de biologie, radiobiologie și medicină nucleară* (sub red. D. Rădulescu), Acad. Rom., Cluj, 1, 1977.
2. ABRAHAM A. D., RUSU V. M., BORSA M., URAY Z., BANU C., Radiobiologia, Radiotherapy, 23(2): 178–186, 1982.
3. ABRAHAM A. D., BORSA M., URAY Z., St. cerc. biochim., 30 (2): 181–182, 1987.
4. ALBE-FESSARD D., STUTINSKY F., LIBOUBAN S., *Atlas stéréotaxique du diencéphale du rat blanc*, Ed. Centr. Nat. Rech. Sci., Paris, 1966.
5. ALTMAN K. J., GERBER B. B., OKADA S., *Radiation biochemistry*, Acad. Press, New York, London, 1970.

6. BARKA T., SCHAFER F., POPPER H., Lab., Invest., 10: 580–607, 1961.
7. CASARETT C. W., *Radiation histopathology*, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 1980.
8. COMĂ S., LEONHARDT H., OZNIMAKI K., Thymus, 1 (1–2): 81–94, 1979.
9. DESCHAUX P., FONTANGES R., Anales d'Endocrinología, 69 (1): 23–40, 1978.
10. ERICSSON J. L., *Lysosomes in biology and pathology* (sub red. J. T. Dingle, H. B. Fell), North Holland, Amsterdam, vol. II, 1973.
11. EVANS C., KERKUT C. A., Biochem. Soc. Trans., 4: 744–746, 1976.
12. HAYMAKER W., în: *Effects of ion rad on the nervous system*. Proc. Symp. Int. Atomic energy Agency, Viena, p. 309–357, 1963.
13. HOLTZMAN N., în: *Lysosomes in biology and pathology* (sub red. J. T. Dingle, H. B. Fell), North Holland, Amsterdam, vol. II, 1973.
14. MUREȘAN E., GABOREANU M., BOGDAN A. T., BABA A. I., *Tehnici de histochemical normală și patologică*, Edit. Ceres, București, 1976.
15. POLI G., SECHI C., BONIZZI L., GUTTINGER M., Int. J. Tiss. React., 8: 231–238, 1986.
16. RENOUX G., Intern. J. Neuroscience, 39: 177–187, 1988.
17. SANDU V. D., ABRAHAM A. D., URAY Z., St. cerc. biol., Seria biol. anim., 34: 50–52, 1982.
18. SELYE H., *Hormones and Resistance*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1971.
19. URAY Z., RĂDULESCU E., SUCIU D., MANIU M., BANU C., Panminerva medica, 2: 57–62, 1978.

Primit în redacție la 8 decembrie 1990

Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca, str. Republicii nr. 48

## EFFECTUL TROFOPARULUI ȘI AL GLUTAMOGLUCONATULUI DE MAGNEZIU ASUPRA UNOR ENZIME HEPATICE ȘI SERICE LA ȘOBOLANI WISTAR INTOXICAȚI CU CICLOFOSFAMIDĂ

MARIA BORŞA și A. D. ABRAHAM

Cyclophosphamide (CFA), an alkylating agent, is widely used clinically as an anti-cancer and immunosuppressive drug and it is known to alter the functionality of the liver. In this report we have studied the action of 3 doses of CFA injected i.p. on 3 consecutive days (40mg/kg/day) on the activity of some membrane marker enzymes. Our findings revealed a decrease of liver butyrylcholinesterase, serum aminotransferases (ASAT and ALAT), and an increase of liver and serum K<sup>+</sup>-paranitrophenylphosphate hydrolase. Administration of membrane protective drugs: Trofopar or Mg-glutamo-gluconate reestablished in part the activity of altered enzymes.

Ciclofosfamida (CFA) este prototipul unui grup de agenți chimici cu largă utilizare în chimioterapia antitumorală și imunosupresoare (8), (9),(10),(19),(24). Cercetări experimentale recente au arătat că CFA manifestă efecte hepatotoxice (6),(7),(14). Prevenirea și tratamentul complicațiilor survenite în cursul chimioterapiei antitumorale prezintă un interes deosebit. Terapia adjuvantă cu diferite substanțe chimice sau medicamente are ca scop creșterea eficienței chimioterapiei prin protejarea organelor și a țesuturilor afectate, și refacerea acestora.

În această lucrare redăm studiul privind eficacitatea unor medicamente hepatoprotectoare, Trofopar și Glutamogluconatul de magneziu (GGMg), la animale intoxicate cu Ciclofosfamidă, prin teste enzimatiche marker de membrană celulară, mitocondrială și lizozomală.

### MATERIAL ȘI METODE

Experiențele au fost efectuate pe șobolani albi Wistar, masculi, în greutate de 200 g, care au fost tratați cu Ciclofosfamidă (Jenapharm, Ankerwerk), în doză de 40 mg/kg/zi, timp de 3 zile. Medicamentele au fost administrate timp de 5 zile consecutiv, astfel: la un lot, injecții intramusculare de Trofopar (Biofarm București), în doză de 40 mg/kg/zi, iar la alt lot, GGMg în doză de 100 mg/kg/zi. Atât CFA, cât și medicamentele au fost administrate între orele 8—9 a.m., iar animalele au fost înaintate 18 ore înainte de sacrificare.

Sacrificarea animalelor s-a făcut după 10 zile de la administrarea primei doze de CFA prin dislocare cervicală și sexsanguinare. S-au recoltat sîngelul și ficatul și s-a determinat biochimic activitatea următoarelor enzime: aspartataminotransferază (ASAT), ala-

ninaminotransferază (ALAT) (2), (20), fosfatazele alcalină și acidă (FAL și FAC) (2) și butirilcolinesterază (BCE) (12).

Rezultatele obținute au fost prelucrate statistic după criteriul Chauvenet, datele aberante fiind eliminate.

### REZULTATE EXPERIMENTALE

Rezultatele obținute demonstrează că administrarea Ciclofosfamidei induce modificări ale activității unor enzime în ficatul și serumul de șobolan. Astfel, determinarea activității transaminazelor serice (tabelul nr. 1) ne

Tabelul nr. 1

Activitatea aminotransferazelor serice ALAT și ASAT la șobolani intoxicați cu CFA, intoxicați și tratați cu Trofopar, respectiv cu GGMg

MARTOR	CFA	CFA+ GGMg	CFA+ Trofopar	
ALAT-SER(UI/ml/oră)				
X±ES p D %	54,08±3,88 <0,001 —	31,48±2,08 <0,001 —41,79	17,54±1,16 <0,001 —67,60	21,08±3,56 <0,01 —44,90
ASAT-SER(UI/ml/oră)				
X±ES p D %	151,5±5,05 <0,001 —	104,8±3,97 <0,01 —30,96	100,0±10,33 <0,01 —29,91	173,0±10,50 >0,10 +13,97

arată o scădere cu 30,96% a activității ASAT și cu 41,79% a activității ALAT față de lotul martor. Tratamentul cu GGMg aplicat animalelor intoxicate cu CFA nu influențează activitatea acestor enzime, nivelul lor rămînind în continuare mult sub nivelul martorilor : s-a înregistrat o scădere față de martor de 29,91% în cazul ASAT și de 67,60% în cazul transaminazei ALAT. Administrarea Trofoparului la animale intoxicate cu CFA a determinat o revenire a activității ASAT seric, depășind valorile lotului martor (+ 13,97%). Activitatea ALAT seric nu este influențată de tratamentul cu Trofopar.

Activitatea butirilcolinesterazei serice și hepatice (tabelul nr. 2) scade în urma tratamentului cu CFA cu 20,31%, respectiv cu 43,27%. Tratamentul cu GGMg și Trofopar determină o revenire la normal a activității BCE seric, iar în cazul ficatului s-a înregistrat o revenire a activității enzimatiche numai în cazul lotului tratat cu GGMg.

Fosfataza alcalină serică și hepatică (tabelul nr. 3) crește la lotul tratat cu CFA cu 29,06%, respectiv cu 183,03%. Tratamentul cu Trofopar determină o revenire a activității enzimatiche atât la nivelul ficatului, cit și la nivelul serumului. La lotul tratat cu GGMg nu se observă modificări ale activității acestei enzime, nivelul ei rămînind în continuare scăzut.

Tabelul nr. 2

Activitatea butirilcolinesterazei (BCE) hepatice și serice la șobolani intoxicați cu CFA, intoxicați și tratați cu Trofopar, respectiv cu GGMg,

MARTOR	CFA	CFA+ GGMg	CFA+ Trofopar	
BCE-FICAT (mUI/min /mg proteină)				
X±ES p D %	1 206±125 <0,01 —43,27	684±87,8 >0,60 —43,27	1 274±61,70 >0,60 +5,66	574±57,2 <0,01 —52,34
BCE-SER(UI/ml)				
X±ES p D %	2,29±0,66 <0,001 —	1,83±0,47 <0,001 —20,31	2,16±0,30± >0,60 —6,06	2,57±0,40 <0,01 +11,94

Tabelul nr. 3

Activitatea fosfatazei alcaline (FAL) hepatice și serice la șobolani intoxicați și tratați cu Trofopar, respectiv cu GGMg.

MARTOR	CFA	CFA+ GGMg	CFA+ Trofopar	
FAL-FICAT(UI/min/100 mg țesut)				
X±ES p D %	78,79±2,88 <0,001 +183,03	223,0±10,93 <0,001 —68,63	25,50±4,05 <0,001 —5,66	83,25±6,84 >0,50 +5,66
FAL-SER(UI/ml)				
X±ES p D %	1,48±0,16 >0,10 +29,06	1,91±0,15 <0,01 —83,10	0,25±0,05 <0,01 +75,10	2,57±0,11 <0,01

Activitatea fosfatazei acide (tabelul nr. 4) nu este influențată de tratamentul cu CFA. Administrarea GGMg a determinat o creștere exagerată a activității enzimatiche atât la nivelul ficatului, cit și la nivelul serumului (574,06%, respectiv 394,88%), fenomen observat și în cazul tratamentului cu Trofopar unde s-a înregistrat o creștere de 103,31% la nivelul ficatului.

Tabelul nr. 4

Activitatea fosfatazei acide (FAC) hepatică și serică la șobolanii intoxicați cu CFA, intoxicați și tratați cu Trofopar, respectiv cu GGMg.

MARTOR	CFA	CFA+GGMg	CFA+Tropofar
FAC—FICAT(UI/min/100 mg ţesut)			
X±ES	65,87±1,29	54,00±5,00	444,0±20,44
p	=	> 0,60	< 0,001
D %	=	-18,02	+574,06
FAC—SER(UI/ml)			
X±ES	0,39±0,01	0,45±0,09	1,93±0,11
p	=	> 0,50	< 0,001
D %	=	+15,39	+394,88
DISCUȚII			

Efectele toxice ale CFA, după unii autori, sunt datorate fie CFA ca atare, fie metabolitilor produși în urma interacțiunii cu enzimele microzomale hepatice (6), (7). Datele din literatură arată că acțiunea CFA se realizează, în primul rînd, prin inhibarea biosintezei proteinelor și a acizilor nucleici (10), (13), (15), (16), (23). Modificările enzimatiche înregistrate de noi pot fi corelate cu inhibarea biosintezei proteinelor enzimatic, observație bazată pe diminuarea activității aminotransferazelor și a colinesterazei. Pe de altă parte, datele demonstrează alterarea, structurii și a funcționalității unor membrane celulare și intracelulare (mitocondriale, lizozomale), fapt sugerat de modificările constatate în cazul fosfatazelor alcaline și acide. Există date în literatură care arată o posibilitate de interacțiune directă a metabolitilor CFA cu colinesteraze hepatice, acestea fiind inhibitori enzimatici (17), (21). Datele noastre obținute în acest context pledează evident pentru aceste interacțiuni.

Tratamentul efectuat cu Trofopar, respectiv cu GGMg, două medicamente hepatoprotectoare și membranprotectoare, determină efecte de restabilire parțială sau totală a majorității enzimelor studiate la nivel hepatic și seric, ceea ce justifică propunerea utilizării lor ca medicamente adjuvante în chimioterapie (1), (4), (5), (11), (22). Utilitatea acestor medicamente este subliniată și de faptul că nu prezintă efecte secundare nocive (3), (4), (11), (22), ci, din contră, în cazul unor enzime magneziu-dependente se constată o stimulare care, de cele mai multe ori, depășește valorile normale.

#### BIBLIOGRAFIE

- ABRAHAM A. D., BORŞA M., SANDU V. D., URAY Z., TIMAR M., Magnesium Res., 3: 129, 1990.
- BERGMAYER H. H., Methoden der enzymatischen Analyse, Verlag Chemie G. M. B. H. Weinheim/Bergstr., p. 736–793, 1962.
- BORŞA M., ABRAHAM A. D., CICOŞ V., URAY Z., Ztbl. für Pharm. Pharmakoter. (Berlin), 127: F/P 36, 1988.

- BORŞA M., CICOŞ V., ABRAHAM A. D., TIMAR M., St. cerc. biochim., 32: 60, 1989.
- BORŞA M., ABRAHAM A. D., CICOŞ V., St. cerc. biol., 41: 123–127, 1989.
- BOYD V. L., ROBINS J. D., SEGAN W., LUDEMAN S. M., J. Med. Chem., 29: 1206–1210, 1986.
- BOYD V. L., SUMMERS M. F., LUDEMAN S. M., EGAN W., ZON G., REGAN J. B., J. Med. Chem., 30: 366–374, 1987.
- BRAMWELL V. H., MOURISEN H. T., Cancer Chemoter. and Pharmacol., 18: 13–17, 1986.
- BROXMEYERS H. E., WILLIAMS D. E., COOPER S., WAHEED A., SHADDUCK R., Blood, 69: 913–919, 1987.
- CHIRICUTĂ J., Cancerul, Chimioterapic, I. P. Cluj, 1978.
- CICOŞ V., ABRAHAM A. D., BORŞA M., URAY Z., Ztbl. für Pharm. Pharmakoter. (Berlin), 127: F/P 37, 1988.
- ELLMAN G. L., COURTNEY K. D., ANDRES V., FEATHERSTONE R. M., Biochem. Pharmacol., 7: 88–95, 1961.
- HEMMINKI K., Chemico-Biol. Interact., 61: 75–89, 1987.
- HONJO I., SUON T., HIRAYAMA C., Research Com., 61: 149–167, 1988.
- HOLTZMAN E., Lysosomes in biology and pathology (sub red. J. T. Dingle, H. T. Fell), Amsterdam, 1973.
- ISSEKUTZ B., The chemotherapy of cancer, Akad. Kiado, Budapest, 1969.
- LANGENBERG J. P., DEJONG L., OHO M. F., BENSCOPH H. P., Arch. of Toxicol., 62: 305–311, 1988.
- MANTNEY J., SLADEK A., Biochemical Pharmacol., 37: 2781–2790, 1988.
- POLI G., SECCHI C., BONIZZI L., GUTTINGER M., Int. J. Tiss. React., 8: 231–238, 1986.
- REITMAN S., FRANKEL S., Amer. J. Clin. Path., 28: 56–58, 1957.
- RUSSEL R. W., OVERSTREET D. H., Progress in Neurol., 28: 97–129, 1987.
- TIMAR M., II Farmaco, 5: 243–250, 1974.
- TRASLER J. M., ROBAIRE B., J. of Andrology, 9: 142–152, 1988.
- TRIOZZI P. L., BRANTLEY A., FISCHER S., Cancer, 59: 887–896, 1987.
- URAY Z., BARA A., LASZLO G., MANIU M., IMREH P., RĂDULESCU E., NISTOR C., BAN C., Oncologia, 25: 287–294, 1986.

Primit în redacție la 15 noiembrie 1990

Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca, str. Republicii nr. 48

## EFFECTUL TRATAMENTULUI SUBCRONIC CU NIFEDIPINĂ ASUPRA UNOR PARAMETRI AI METABOLISMULUI GLUCIDIC LA ȘOBOLANII NORMO ȘI HIPERTENSIVI

D. COPREAN, CORINA ROȘIORU, RODICA GIURGEA și C. WITTENBERGER

Normal and hypertensive male Wistar rats, weighing 150 g at the beginning of the experiment, were treated, for 60 days, with Nifedipine (0.5 mg/kg b.w.). Nifedipine treatment caused some carbohydrate metabolism modifications which depended on the normo- or hypertensive status of the rats.

Nifedipina este un agent foarte mult utilizat în terapia diferitelor afecțiuni cardiovasculare. Din punct de vedere chimic, Nifedipina face parte, alături de Nisoldipină, Darodipină, Nicardipină etc., din derivații 1,4-dihidropiridinei (5), (7). Din punct de vedere farmacologic, Nifedipina aparține categoriei „antagoniștilor de calciu” (1),(2).

În lucrarea de față ne-am propus să urmărim unele efecte metabolice ale tratamentului în regim subcronnic cu Nifedipină, la șobolanii normali și șobolanii cărora li s-a indus experimental hipertensiune arterială.

### MATERIAL ȘI METODE

Experiențele au fost efectuate pe șobolani Wistar masculi, care aveau 150 g la începutul experimentului. Animalele au fost întreținute în condiții zoogienice corespunzătoare; hrana a cuprins cantitatea necesară de proteine, lipide, glucide și vitamine pentru o dezvoltare normală.

*Inducerea experimentală a hipertensiunii arteriale.* Hipertensiunea arterială a fost provocată prin administrarea, prin gavaj, a unei soluții de NaCl 30% (3 g NaCl/kg greutate corporală/zi) și a unei suspensii de acetat de dezoxicorticosteronă („Mincortid”) (14 mg/kg greutate corporală/zi) sub forma a două injecții intraperitoneale pe săptămînă. Din cei 21 de șobolani supuși tratamentului pentru inducerea hipertensiunii, după 22 de zile, numai 16 au devenit hipertensiivi. Starea de hipertensiune a fost apreciată utilizîndu-se un dispozitiv construit în laboratorul nostru. Menținerea hipertensiunii pe toată durata experimentului s-a făcut prin administrarea de DOCA în același regim ca mai sus, plus apă de băut (*ad libitum*) conținînd 0,9% NaCl.

*Tratamentul cu Nifedipină* a durat două luni. Nifedipina s-a administrat zilnic, în hrană; 0,5 mg/kg greutate corporală/zi, pe intuneric, datorită fotosensibilității ei.

Au fost utilizate următoarele loturi experimentale: *lotul martor* (M); *lotul cu hipertensiune* (H); *lotul tratat cu Nifedipină* (N); *lotul cu hipertensiune și tratat cu Nifedipină* (HN).

La începutul experimentului, tensiunea era de 95 mm Hg la animalele care nu au primit NaCl și DOCA (loturile M și N), și de 106 mm Hg la cele cu hipertensiune (H și HN).

Sacrificarea s-a făcut prin decapitare, dimineața la ora 8, după o inaniție prealabilă de 16 ore. Au fost determinați următorii parametri metabolici: glicemia (10), conținutul hepatic de glicogen (9) și activitatea fosforilazei hepatice (6).

Prelucrarea statistică a datelor experimentale obținute a inclus: calcularea mediilor aritmetice pe loturi; verificarea omogenității mediilor cu ajutorul criteriului lui Chauvenet (11); calcularea erorii standard corespunzătoare fiecărei medii; cind s-au comparat loturile H, N și HN cu lotul M, ori lotul HN cu loturile H și N, diferențele au fost exprimate în procente, iar semnificația lor statistică a fost apreciată prin calcularea testului „t” al lui Student (13).

#### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Redăm în tabelul nr. 1 rezultatele experimentale obținute în urma tratamentului de 60 de zile cu Nifedipină, a şobolanilor normali și cu hipertensiune provocată experimental.

Tabelul nr. 1

Dinamica glicemiei (g), a conținutului hepatic de glicogen (G) și a activității fosforilazei hepatice (GPa) după un tratament subcronnic de 60 de zile, la şobolanii normo- și hipertensiivi

Lotul experimental	g (mg %)	G (mg/g)	GPa (micromoli P eliberat/minut/gram proteină)
M $\bar{X} \pm ES$ n	87,21 ± 2,66 8	8,00 ± 0,72 5	18,17 ± 2,00 6
H $\bar{X} \pm ES$ n p < $\pm M\%$	79,60 ± 1,11 5 (x) -8,70	8,18 ± 0,63 6 NS +2,30	19,27 ± 2,73 6 NS +6,10
N $\bar{X} \pm ES$ n p < $\pm M\%$	71,20 ± 3,08 6 0,01 -18,40	7,12 ± 1,55 6 NS -11,00	17,27 ± 2,13 6 NS -5,00
HN $\bar{X} \pm ES$ n p < $\pm M\%$ $\pm H\%$ p < $\pm N\%$	80,62 ± 3,81 8 NS -7,60 NS + 1,30 (x) -13,20	7,51 ± 0,78 6 NS -6,10 NS - 7,60 NS + 5,50	8,96 ± 1,53 6 0,01 -50,70 0,01 -53,50 0,01 -48,10

*Notă:* În tabel sunt date medii ± eroarea standard ( $\bar{X} \pm ES$ ); n = numărul de valori individuale; p = pragul de semnificație statistică;  $\pm M\%$ ,  $\pm H\%$ ,  $\pm N\%$  = diferențele procentuale față de loturile respective; NS = diferență nesemnificativă statistică; (x) = diferență cu semnificație indolemnică (p cuprins între 0,01 și 0,05%).

Tratamentul cu Nifedipină pe o durată de 60 de zile determină o scădere a glicemiei la lotul normotensiv (-18,4%). Conținutul de glicogen hepatic nu se modifică după acest tratament la nici unul din loturile experimentale. De remarcat este scăderea la mai puțin de jumătate a GPa la şobolanii hipertensiivi și tratați cu Nifedipină. Dacă tratamentul cu Nifedipină se aplică şobolanilor normotensiivi, activitatea GPa nu se modifică semnificativ (-5,0%) comparativ cu martorul. Fără a putea da o explicație, constatăm că tratamentul cu Nifedipină afectează direct unii din parametrii metabolici urmăriți, în funcție de starea normo- și hipertensivă a şobolanilor (vezi în tabelul nr. 1, glicemia și GPa).

Nifedipina este un blocant al canalelor de calciu din membranele plasmatici (2), (4), impiedicând intrarea Ca<sup>++</sup> din exterior în celulă. Cu toate acestea, se pare că Nifedipina nu blochează ieșirea Ca<sup>++</sup> din depozitele intracelulare (3). Prostaglandinele, al căror rol regulator al unei multitudini de procese metabolice celulare este cunoscut (12), intervin în eliberarea Ca<sup>++</sup> din depozitele intracelulare (8). Activarea sistemului fosforilazic necesită prezența Ca<sup>++</sup>. Noi am înregistrat o scădere a activității GPa la lotul hipertensiv și tratat cu Nifedipină. Sintesa prostaglandinelor necesită Ca<sup>++</sup> (8), iar tratamentul cu Nifedipină privează acest proces sintetic de ionul bivalent indispensabil. Or, cum eliberarea Ca<sup>++</sup> din depozitele intracelulare necesită prezența prostaglandinelor, este lesne de înțeles că în condițiile unui tratament cu Nifedipină (două luni), diferitele procese biochimice celulare, printre care și acela al activării sistemului fosforilazic, sint cel puțin în parte private de Ca<sup>++</sup> necesar desfășurării lor.

*În concluzie* putem spune că tratamentul cu Nifedipină modifică unii din parametrii metabolici urmăriți, în funcție de starea normo- sau hipertensivă a şobolanilor.

#### BIBLIOGRAFIE

1. FLECKENSTEIN A., Pharmacol. Toxicol., 17: 149–166, 1977.
2. GODFRAIND TH., Acta Pharmacol. Toxicol., 58 (S2): 530, 1986a.
3. GODFRAIND TH., in: *Advances in pharmacological research and practices*, vol. I (sub red. Knoll J., Kelemen K.), Pergamon Press & Akadémiai Kiado, Budapest, p. 61–66, 1986 b.
4. GODFRAIND TH., EGLEME C., TINET M., JAUMIN P., Pharmacol. Toxicol., 61: 79–84, 1987.
5. GODFRAIND TH., MOREL M., WIMBO M., Trends Pharmacol. Sci., 9: 37–39, 1988.
6. HEDRICK J. L., FISCHER E. H., Biochemistry, 4: 1337, 1965.
7. HOFF R. P., Gen. Pharmacol., 18: 459–466, 1987.
8. McNAMARA D. B., ROULET M. J., GRUETTER C. A., HYMAN A. L., KADOWITZ P. J., Prostaglandins, 20: 311–320, 1980.
9. MONTGOMERY R., Arch. Biochem. Biophys., 67: 378, 1957.
10. NELSON N., J. Biol. Chem., 153: 375, 1944.
11. SĂHLEANU V., *Metode matematice în biologie*, Univ din Cluj, 1965.
12. WEBER E., *Grundriss der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner*, G. Fischer Verlag, Jena, 1980.

Primit în redacție la 26 noiembrie 1990

Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca, str. Clinicii nr. 5–7

## EFFECTE INDUSE DE PENTOXIFILIN® ASUPRA METABOLISMULUI ENERGETIC AL HEMATIILOR UMANE NORMALE

CORINA ROȘIORU, C. WITTEMBERGER, D. COPREAN și J. HALLER

Mature healthy human erythrocytes, incubated with Pentoxifylline in a medium containing 5.5 mM glucose, exhibited an increased glycolysis on the background of a reduced overall glucose consumption. These findings support the hypothesis that Pentoxifylline restores erythrocyte membrane deformability by increasing ATP production via anaerobic glycolysis.

Majoritatea literaturii despre pentoxyfilin (P) — foarte abundentă în ultimii ani — se referă la efectul acestui medicament asupra proprietăților reologice ale singelui și asupra flexibilității membranei hematiilor. Astfel, studiindu-se efectul P asupra fluxului sanguin ocular (10) s-a constatat o îmbunătățire semnificativă a acestuia numai în cazul nervului optic, datorată influenței P nu asupra peretelui vascular, ci asupra deformabilității hematiilor. O creștere cu 30% a fluxului sanguin cochlear a fost observată la infuzarea de P (prin carotidă) la şobolani hipertensiivi, modificările fiind de același sens, dar mai puțin intense la normotensiivi (19). Într-un experiment asupra dinamicii circulației pulmonare pe cîini (1) au fost demonstrate avantajele potențiale ale medicamentelor reologic active asupra vasodilatatoarelor, în terapia hipertensiunii hipoxice pulmonare. La pacienții cu deficiențe microcirculatorii, sub acțiunea P îmbunătățirea fluxului sanguin a fost însotită de creșterea deformabilității hematiilor (4), (5). În același context (12) s-a constatat restaurarea flexibilității hematiilor bătrâne ca efect al P. Alte cercetări (20) au pătruns în intimitatea fenomenului, avansind ideea unei producții sporite de ATP în hematiile tratate cu P, a unui metabolism energetic mai intens prin creșterea permeabilității pentru glucoză a membranei hematiilor. Au fost efectuate numeroase studii asupra modificării permeabilității membranare sub acțiunea P, rezultatele fiind contradictorii: unii autori au negat orice efect al P asupra permeabilității pentru glucoză și Cl<sup>-</sup> (17).

Lucrarea de față investighează efectele P asupra unor parametri ai metabolismului energetic al hematiilor umane normale izolate.

### MATERIALE ȘI METODE

Hematiile au fost izolate din singe proaspăt, provenind de la aceeași persoană pentru toate loturile, recoltat pe heparină cu aproximativ o oră înainte de începerea experimentului, pentru a se evita scăderea concentrației de ATP ce are loc la conservarea singelui. Experimentul s-a

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1—2, p. 61—65, București, 1991

desfășurat în cupele aparatului Warburg și a cuprins 3 loturi : martor, P200 și P300. Administrarea medicamentului s-a făcut în suspensia de hematii ; cantitățile de P au fost astfel calculate încât să corespundă unei doze unice „in vivo” de 200, respectiv 300 mg la un individ uman de 70 kg. Hematiile obținute prin centrifugarea singelui integral au fost resuspenstate într-un tampon conținând  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  100 mM și  $\text{NaCl}$  150 mM, la pH 7–8, în ceea ce corespunde proporția tampon : hematii a fost 2 : 1. Din această suspensie s-au determinat : hemoglobina (14), hematocritul, numărul de hematii (7) și glucoza (18).

Primii 3 parametri au numai valoare operațională, pentru calcul, întrucât ei nu caracterizează singele inițiale, ci suspensia de hematii preparamată. Hematiile au fost incubate timp de o oră, la 38°C, într-un mediu conținând ca substrat glucoză 5,5 mM și  $^{14}\text{C}$ -U-glucoză în ser Krebs tamponat cu tampon de fosfați la pH 7,4. Glucoza radioactivă (IFIN București) a fost adăugată în mediul de incubare astfel încât să se obțină o radioactivitate a acestuia de aproximativ 200 000 dpm/cupă (2 ml mediu). S-a incubat, în fiecare cupă, un volum egal de suspensie de hematii, astfel calculat încât să conțină echivalentul a 350 mg țesut (0,525 ml suspensie). În urma incubării au fost determinate : consumul de oxigen al hematilor și radioactivitatea  $\text{CO}_2$  rezultat în urma respirației acestora (11), consumul de glucoză al hematilor (18), înglobarea  $^{14}\text{C}$  al glucozei în macromolecule glucidice, lipidice și proteice (6), (16). Măsurările radiobiochimice au fost efectuate cu un spectrometru în scintilație lichidă (Betaszint BF-5003, RFG), folosind un amestec PPO + POPOP ca scintilator (soluție Bray); Prelucrarea statistică a datelor a inclus controlul omogenității mediilor după criteriul lui Chauvenet, valorile aberante fiind eliminate, și comparația mediilor cu testul „t” al lui Student.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În timpul separării din singe și a preparării suspensiei, hematii nu au suferit procese distructive ; examinate la microscop, ele au fost integre, nehemolizate și de formă normală. În urma incubării de o oră, hematii din suspensie au fost ușor umflați și aglutinate la lotul martor, fenomen care s-a manifestat mai slab la lotul P200 și deloc la P300.

Consumul de oxigen al hematilor (tabelul nr. 1) pe durata incubării a fost atât de mic încât nu a putut fi pus în evidență prin citirile efectuate pe manometrele aparatului Warburg. Imposibilitatea citirilor s-a datorat însă, în primul rînd, interferării proceselor de oxidare celulară cu procese mult mai ample, de legare și eliberare a  $\text{O}_2$  pe și de pe hemoglobină. Aceste din urmă procese se petrec după o curbă sinusoidală, cu periodicitate în timp, ceea ce face ca pe manometre să se citească fluctuații ale volumului de gaz din cupe. Considerind însă că  $\text{CO}_2$  radioactiv eliberat nu poate proveni decit din metabolizarea glucozei (unica substanță radioactivă afătată în sistem) pe calea pentozofofaților (9), am calculat, pe această bază,  $\text{mm}^3 \text{O}_2$  consumat / $10^9$  hematii/oră. Valorile sunt de sute de ori mai mici decit consumul de oxigen al altor țesuturi, dar acest lucru reflectă situația reală, fizologic normală, din hematii, în care peste 90% din glucoză este

metabolizată pe calea glicolizei anaerobe și numai un mic procent ia calea oxidativă a șuntului pentozofofic (22). O scădere semnificativă a consumului de oxigen al hematilor se înregistrează la lotul P300, ceea ce denotă scăderea participării căii pentozofoforice la metabolizarea glucozei. Dar, în contextul experimentului nostru, aceasta nu aduce un argument în favoarea acțiunii benefice a P, deoarece în hematii șuntul pentoxelor nu servește energogenezei, ci este implicat în mecanismele de protejare a hemoglobinei împotriva agentilor oxidanți.

Tabelul nr. 1

Consumul de oxigen, consumul de glucoză și radioactivitatea  $\text{CO}_2$  la hematii incubate în prezența P

Lot	M	P200	P300
$\bar{X} - \text{ES}$	$0,226 \pm 0,034(9)$	$0,273 \pm 0,048(7)$	$0,094 \pm 0,015(10)$
D %	—	+20,80	-58,40
p	—	>0,25	<0,01
$r\text{CO}_2$	$19,00 \pm 2,29(9)$	$22,96 \pm 3,98(7)$	$10,59 \pm 1,90(10)$
	—	+20,80	-44,30
	—	>0,25	<0,05
$\Delta g$	$609,1 \pm 10,1(12)$	$623,9 \pm 9,2(9)$	$472,6 \pm 20,7(11)$
	—	+2,43	-22,41
	—	>0,50	<0,001

Notă.  $\bar{X} - \text{ES}$  = media lotului  $\pm$  eroarea standard ; D % = diferența procentuală față de lotul martor ; p = gradul de semnificație statistică.

$\text{QO}_2$  = consumul de oxigen ( $\text{mm}^3 \text{O}_2/10^9$  hematii/oră) ;

$r\text{CO}_2$  = radioactivitatea  $\text{CO}_2$  ( $\text{dpm}/10^6$  hematii/oră) ;

$\Delta g$  = consumul de glucoză ( $\mu\text{g}/10^9$  hematii/oră)

O scădere semnificativă a consumului de glucoză însoțește reducerea consumului de oxigen la lotul P300. Glucoza nu se consumă însă numai în glicoliză, ci și pe calea pentozofoforică și prin înglobarea carbonului glucozei în macromolecule glucidice, lipidice și proteice — într-o măsură mult mai mică. Cunoștințele pe care le avem privind metabolismul hematiei adulte ca celulă strict specializată pentru transportul gazelor respiratorii ne permit să construim o schemă simplă care oferă, exprimată în radioactivitatea diferenților compuși, o privire de ansamblu asupra comportării hematilor aflate în condițiile noastre experimentale (tabelul nr. 2).

Folosind datele determinărilor radiobiochimice, am calculat procentajele din glucoza consumată care se metabolizează pe calea glicolitică, după formula :

$$R\Delta g = [r\text{CO}_2 + rG + rL + rP] = R \text{ glicoliză}$$

unde :  $R\Delta g$  = radioactivitatea corespunzătoare consumului total de glucoză ;

$r\text{CO}_2$ ,  $rG$ ,  $rL$ ,  $rP$  = radioactivitatea înglobată în  $\text{CO}_2$ , macromolecule glucidice, lipidice și proteice ;

R glicoliză = radioactivitatea corespunzătoare glucozei consumate pe calea glicolitică.

Cu cît ponderea glicolizei în consumul total de glucoză crește și producția de ATP va crește, ceea ce verifică ipoteza privind modul de acțiune prin care P menține sau stimulează flexibilitatea hematilor (20).

Tabelul nr. 2

## Ponderea glicolizei în consumul total de glucoză al hematilor

Lot	M	P200	P300
RΔg :			
rCO <sub>2</sub> +rG+rL+rP	- dpm/10 <sup>9</sup> hematii/oră : 49,464 - dpm/10 <sup>9</sup> hematii/oră : 1,350 ± 104 - %dpm recuperat : 2,67 ± 0,21(9)	49,667 1,064 ± 67 2,14 ± 0,13(8) - 19,85 <0,10	42,678 901 ± 50 2,11 ± 0,12(11) - 20,97 <0,05
D %			
P			
Ponderea glicolizei anaerobe : - %	97,33	97,86	97,89

Notă. Pentru ușurarea calculului s-a folosit, în compararea loturilor, % dpm recuperat și nu % glicoliză, având în vedere că cele două procese sunt complementare. Alte explicații în text.

În tabelul nr. 2 am prezentat ponderea glicolizei, pe de o parte, și a celorlalte căi luate global, pe de altă parte, în consumul de glucoză. Se constată că la lotul martor glicoliza este răspunzătoare pentru metabolizarea a mai bine de 90% din totalul glucozei consumate, procent care crește semnificativ în cazul loturilor P200 și P300. Deci, printr-o glicoliză mai intensă, stimulată de P, hematile își asigură o producție mai mare de ATP. Unii autori consideră că o glicoliză mai intensă se realizează, sub efectul P, prin creșterea permeabilității de membrană și pătrunderea unei cantități mai mari de glucoză în interiorul celulei (3), (15), (20). Alții nu constată nici o modificare a permeabilității pentru glucoză a membranei hematice sub acțiunea P (8), (17), (21).

Cercetările noastre arată că, cel puțin în cazul hematilor normale și la dozele de P testate, glicoliza se intensifică nu prin creșterea permeabilității membranare și sporirea consumului de glucoză (dimpotrivă, consumul total de glucoză scade), ci printr-o „regospodărire” a ponderii căilor metabolice în metabolismul glucidic al hematilor. Se observă din tabelul nr. 2 că rata de creștere a ponderii glicolizei este foarte mică, fiind vorba de hematii normale, care nu au suferit în prealabil o reducere a deformabilității și pornește în experiment cu o pondere a glicolizei oricum foarte ridicată. De asemenea, dozele de P cu care s-a lucrat sunt mai mici decât cele întrebuintăte clinic, care urcă pînă la 1200 mg/zi, cu durate de tratament variabile, de la cîteva zile la cîteva săptămâni (2), (3), (13). Este probabil ca hematile „bolnave” sau aflate în condiții de microcirculație deficitară să reacționeze mult mai intens la factorii terapici, pe fondul unei glicolize inițial mai puțin intense, folosind poate ambele căi de stimulare a glicolizei: redistribuirea ponderii căilor metabolice, cît și creșterea permeabilității membranare pentru glucoză.

## BIBLIOGRAFIE

- CHICK T. W., SCOTTO P., ICENOGLÉ M. V., SIKES C. W., DOYLE M. P., RIEDEL C. E., WOOD S. C., LOEPPKY J. A., Am. Rev. Resp. Dis., 137 : 1099–1103, 1988.
- CHOPRA H. K., CHOPRA K. L., AGGARWAL K. K., PARASHAR S. K., J. Med., 19(2) : 89–107, 1988.
- DELAHAYE R., FABRY R., Clin. Hemorheol., 8 : 391–398, 1988.
- EHRLY A. M., Curr. Med. Res. Opin., 5(8) : 608–613, 1978.
- EHRLY A. M., J. Med., 10(5) : 331–338, 1970.
- FOLCH I., LEE M., SLOANE-STENLEY G. H., Biol. Chem., 226 : 497–509, 1957.
- GHERGARIU S., POP A., KADAR L., Ghid de laborator clinic veterinar, Edit. Ceres, Bucuresti, p. 83, 87, 1985.
- GIRAUD F., CLARET M., Scand. J. Clin. Lab. Invest. Suppl., 41 (156) : 283–284, 1981.
- HARVEY J. W., *Erythrocyte Metabolism*, in : *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Academic Press, New York, London, p. 185–233, 1989.
- JAY W. M., AZIZ M. Z., CHAPMAN J. M., GREEN K., Ophtalmic Res., 19 : 318–321, 1987.
- KOVACH A., *A kísérleti orvostudomány poszgolo módszeti*, IV, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1958.
- LEONHARDT H., GRIGOLEIT H.-G., REINHARDT I., Ric. Clin. Lab., 8(1–2) : 65–71, 1978.
- MANRIQUE R. V., J. Med., 18(5–6) : 277–283, 1987.
- MANTA I., CUCUIANU M., *Metodele laboratorului clinic*, Edit. Dacia, Cluj-Napoca, 1976.
- MICIC D. W., STEFANOVICH V., MARSULJA B. B., IRCS Med. Sci. Libr. Compend., 9(8) : 709–714, 1981.
- MONTGOMERY R., Arch. Bioch. Biophys., 67 : 378–386, 1957.
- MOTAIS R., Scand. J. Clin. Lab. Invest. Suppl., 41 (156) : 281–282, 1981.
- NELSON H., J. Biol. Chem., 153 : 375–380, 1944.
- QUIRK W. S., DENGERINK H. A., BADEMIA M. J., HALL K. W., WRIGHT J. W., Hearing Res., 36 : 175–180, 1988.
- STEFANOVICH V., PORSCHE E., MUELLER E., Arzneim.-Forsch., 29(5) : 757–760, 1979.
- STROHSCHNEIDER T., KLING D., BETZ E., Eur. J. Pharmacol., 150 : 287–293, 1988.
- TEODORESCU-EXARCU I., *Fiziologia și fiziopatologia hemodinamicii*, Edit. Medicală, București, 1984.

Primit în redacție la 4 noiembrie 1990

Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca, str. Clinicii nr. 5–7

## EFFECTELE TIMOROMULUI® ASUPRA UNOR PARAMETRI BIOCHIMICI SANGUINI LA ȘOBOLANUL WISTAR

RODICA GIURGEA, D. COPREAN și C. D. PUICA

**Adult male and female Wistar rats were treated with colir - TIMOROM® - for 90 days; animals were sacrificed at 45, 90 and 120 days (30 days after the end of the treatment). Modifications of biochemical parameters in the blood serum (total proteins, cholesterol, urea, alkaline-phosphatase, creatinine) are dependent on the dose, sex and the period of administration. Some modifications maintain after the cessation (30 days) of treatment and look like an over-shoot reaction of the organism.**

Timoromul este un medicament utilizat în tratamentul glaucomului, conține un beta-blocant adrenergic, timolol, lipsit de efecte simpaticomimetică și chinidinice (6), dar având efecte egale sau superioare pilocarpinei și efedrinei (1).

Efectele acestui produs românesc au fost studiate la șobolani Wistar în privința unor parametri biochimici din serul sanguin, pentru a vedea tualele reacții secundare care pot apărea.

### MATERIALE ȘI METODE

S-a lucrat pe șobolani Wistar, adulți, de ambele sexe. Animalele au fost crescute în condiții zoogienice corespunzătoare, apă și hrana fiind administrate *ad libitum*. Șobolani au fost grupați în următoarele loturi, fiecare fiind formată din loturi femele, respectiv masculine : *lotul martor* (M), care a primit hrana normală ; *lotul tratat cu timorom* ( $T_1$ ) în doză de 2,5 mg/kg corp și *lotul tratat cu timorom* ( $T_2$ ) în doză de 5 mg/kg corp. Fiecare lot a fost format din 6 indivizi. Tratamentul cu timorom s-a făcut în hrană, acesta fiind administrat zilnic, timp de 90 de zile. Timoromul este produs al I.C.C.F. București, care conține, pe lîngă timolol-maleat, un tampon fosfat cu EDTA  $Na_2$  și clorură de benzalconiu.

Sacrificarea animalelor s-a făcut prin decapitare, după o inanire prealabilă de 16 ore, la 45 și 90 de zile de tratament și după o pauză de 30 de zile de tratament, adică la 120 de zile.

Din serul sanguin, obținut după coagularea și centrifugarea singelui, s-au dozat : proteinele totale (2), (7), colesterolul (8), ureea, cu ajutorul ureazei, prin metoda fotocolorimetrică (5), fosfataza alcalină, cu p-nitrofenilfosfat, spectrofotometric (5), și creatinină, prin reacția Jaffé, după absorbția pe reactiv Lloyd (5).

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1-2, p. 67-69, București, 1991

Datele obținute au fost prelucrate statistic prin testul „t” al lui Student. Valorile aberante au fost eliminate după criteriul Chauvenet, iar semnificația statistică a fost considerată de la  $p = 0,05$ . S-a calculat și diferența procentuală față de martor ( $D\%$ ).

Rezultatele obținute, alături de calculul statistic, media  $\pm$  eroarea standard, diferența procentuală față de martor ( $D\%$ ) și semnificația statistică p sunt prezентate în tabelul nr. 1.

Tabelul nr. 1

Proteinele totale (PT), colesterolul (Cs.), ureea (U), fosfataza alcalină (Pa.) și creatinina (Ct.) din serum sanguin, la şobolanii tratați cu timorom

Parametri	PT(mg %)	Cs.(mg %)	U(mg %)	Pa.(U/l)	Ct.(mg %)
Sacrificare la 45 de zile					
Mm.	99,46 $\pm$ 1,47	73,87 $\pm$ 4,04	14,60 $\pm$ 0,39	212,40 $\pm$ 0,92	0,54 $\pm$ 0,02
T <sub>1m</sub>	-13,36 <sup>+</sup>	+10,97 NS	-15,07 <sup>+</sup>	+5,61 <sup>+</sup>	0 NS
Mf.	118,47 $\pm$ 1,78	75,45 $\pm$ 2,35	20,40 $\pm$ 0,24	74,01 $\pm$ 0,70	0,56 $\pm$ 0,02
T <sub>1f</sub>	-5,36 NS	-17,71 <sup>+</sup>	-42,16 <sup>+</sup>	+43,51 <sup>+</sup>	-3,58 NS
Sacrificarea la 90 de zile					
Mm.	96,82 $\pm$ 2,58	179,03 $\pm$ 8,63	8,60 $\pm$ 0,39	257,12 $\pm$ 1,74	0,54 $\pm$ 0,04
T <sub>1m</sub>	+12,97 <sup>+</sup>	-7,34 NS	+11,62 <sup>+</sup>	-21,78 <sup>+</sup>	-9,38 NS
T <sub>2m</sub>	+13,35 <sup>+</sup>	-6,91 NS	-2 NS	-21,40 <sup>+</sup>	+3,00 NS
Mf.	100,01 $\pm$ 1,63	165,56 $\pm$ 7,72	20,80 $\pm$ 0,37	174,11 $\pm$ 0,91	0,52 $\pm$ 0,03
T <sub>1f</sub>	+10 <sup>+</sup>	-2 NS	-15,39 <sup>+</sup>	+16,87 <sup>+</sup>	+73,07 <sup>+</sup>
T <sub>2f</sub>	0 NS	+5 NS	-16 <sup>+</sup>	+14,50 <sup>+</sup>	+91,89 <sup>+</sup>
Sacrificarea la 120 de zile					
Mm.	90,81 $\pm$ 4,77	88,06 $\pm$ 2,85	26,45 $\pm$ 0,24	126,05 $\pm$ 0,48	0,89 $\pm$ 0,04
T <sub>1m</sub>	+11,28 NS	+25,05 <sup>+</sup>	-24,25 <sup>+</sup>	-4,78 <sup>+</sup>	-12,83 <sup>+</sup>
T <sub>2m</sub>	+15,22 NS	+91,27 <sup>+</sup>	-50,76 <sup>+</sup>	-40,10 <sup>+</sup>	-23,08 <sup>+</sup>
Mf.	90,48 $\pm$ 3,03	89,69 $\pm$ 7,64	20,40 $\pm$ 0,51	60,56 $\pm$ 0,31	0,56 $\pm$ 0,05
T <sub>1f</sub>	+14,51 <sup>+</sup>	+5,48 NS	+46,07 <sup>+</sup>	+32,66 <sup>+</sup>	+21,42 <sup>+</sup>
T <sub>2f</sub>	+10,79 <sup>+</sup>	+90,48 <sup>+</sup>	+2 NS	-40 <sup>+</sup>	0 NS

La loturile martor, masculi (Mm.) și femele (Mf.) sunt trecute valorile medii  $\pm$  eroarea standardă; loturile tratate masculi, doză mică (T<sub>1m</sub>) și doză mare (T<sub>2m</sub>) și loturile tratate, femele, doză mică (T<sub>1f</sub>) și doză mare (T<sub>2f</sub>) au trecute diferențele procentuale față de martor, iar cruceulările semnifică diferențele semnificative statistic; valorile nesemnificative statistic sunt notate NS. Alte explicații în text.

#### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Timoromul, administrat în hrană, în tratament subcronice, produce o serie de modificări ale parametrilor biochimici urmăriți, care sunt dependente de durata administrării, de doză și de sex. Unele modificări, cum sunt cele privind nivelul colesterolului la 45 de zile de tratament, cu doză mică, sau absența modificărilor în cazul creatininei, au fost semnalate anterior de alți autori (3), (4), la oameni tratați cronic cu un alt beta-blocant, celi-prololul. Aceiași autori constată că ureea nu se modifică, în cazul tratamentului cu celi-prolol, în timp ce noi înregistramu modificări accentuate ale acestui parametru, pe tot parcursul tratamentului, dependent nu numai de durată, ci și de sex.

Întreruperea tratamentului cu acest colir și sacrificarea şobolanilor după 30 de zile de pauză a tratamentului nu reducează în limitele normalului parametrii urmăriți. Astfel, în funcție de tipul parametrului, unei sunt mai intens modificări (proteinele totale la loturile femele tratate cu ambele doze), alții se modifică în sens invers valorilor înregistrate în timpul tratamentului (colesterolul pentru ambele doze și ambele sexe), iar alții se reduc ca intensitate, dar rămân la valori semnificative statistic diferite de martor (fosfataza alcalină la lotul mascul tratat cu doză mică). Aceste modificări, înregistrate după o pauză de 30 de zile de administrare, denotă o acțiune în continuare a medicamentului asupra organismului şobolanului. Ar putea fi vorba de o reacție de „over-shoot”, reacție dată probabil de administrarea continuă timp de 90 de zile, perioadă în care efectele se suprapun. De altfel, este menționat că timorul își menține efectele timp de 24 de ore, iar eliminarea lui prin urină, sub formă neschimbată, este de 15% (6).

În concluzie, timorul administrat în tratament subcronice şobolanilor, de ambele sexe, determină modificări accentuate la nivelul unor parametri biochimici sanguini. Efectele sunt evidente chiar și după întreruperea administrării acestuia, o perioadă de 30 de zile.

#### BIBLIOGRAFIE

- DOBRESCU D., *Farmacoterapie*. Edit. Medicală, București, 1981.
- GORNALL A. G., BARDAWILL G. J., DAVID M. M., *J. Biol. Chem.*, 78 : 751-766, 1949.
- HERRMANA J.M., BISCHOF F., Von HEYMANA F., FREISCHUETZ G., BURGHAGEN H., *Am. J. Cardiol.*, 61 : 41C-44C, 1988.
- HOLTZMAN E., ROSENTHAL T., GOLDBOURT U., SEGAL P., *J. Cardiovasc. Pharmacol.*, 10 (suppl. 2) : S86-S92, 1987.
- NUȚĂ G. H., BUŞNEAG C., *Investigații biochimice*. Edit. Didactică și Pedagogică, București, 1977.
- STROESCU V., *Bazele farmacologice ale practicii medicale*. Edit. Medicală, București, 1988.
- WOLFSON W. Q., COHN C., CALVARY E., ICHIBA F., Amer. J. Clin. Pathol., 18 : 723-725, 1948.
- ZAK D., *Am. J. Clin. Pathol.*, 24 : 1307, 1954.

Primit în redacție la 29 octombrie 1990

Institutul de cercetări biologice  
Cluj-Napoca, str. Clinicilor nr. 5-7

metabolismul acrilicului și al celor din ciclofosfamida. Acestea sunt înțelese ca fiind rezultatul unei reacții de oxigenare a unor grupuri sulfonate și hidroxilice din ciclofosfamida. În urma acestor modificări se obțin compuși care au proprietăți antineoplasmice și împotriva cărora există o rezistență la chimioterapie. Cu toate acestea, ciclofosfamida poate să aducă unele schimbări în structura cromozomelor și să provoace mutații. Acestea sunt cunoscute ca fiind rezultatul unei reacții de oxigenare a unor grupuri sulfonate și hidroxilice din ciclofosfamida. În urma acestor modificări se obțin compuși care au proprietăți antineoplasmice și împotriva cărora există o rezistență la chimioterapie.

În combinație cu ciclofosfamida, vitamina C reduce numărul celulelor în divizia mitotică și provoacă schimbări semnificative în structura cromozomelor. Aceste rezultate sugerează că vitamina C ar putea fi utilizată ca ajutor în tratamentul cancerului.

În cadrul unei studiu, efectuat de către o echipă de cercetatori din Israel, s-a constatat că vitamina C poate reduce numărul celulelor în divizia mitotică și provoacă schimbări semnificative în structura cromozomelor. Aceste rezultate sugerează că vitamina C ar putea fi utilizată ca ajutor în tratamentul cancerului.

În cadrul unei studiu, efectuat de către o echipă de cercetatori din Israel, s-a constatat că vitamina C poate reduce numărul celulelor în divizia mitotică și provoacă schimbări semnificative în structura cromozomelor. Aceste rezultate sugerează că vitamina C ar putea fi utilizată ca ajutor în tratamentul cancerului.

## ACTIUNEA SINERGICĂ A CICLOFOSFAMIDEI SI A VITAMINEI C ÎN CELULELE TRANSFORMATE DINTR-O LINIE CELULARĂ HEp-2

ZORICA HERTZOG și O. CHIȚĂ

In HEp-2 cell cultures, Vitamin C inhibits cell division rather than induces changes of chromosome structure; but it triggers deep changes of cell morphology in the cultures.

In combination with cyclophosphamide Vitamin C diminishes the mitotic index, insignificantly changes the chromosome aberration rats and induces the same morphologic changes of the cells. This suggests the use of Vitamin C as a helping element in cancer chemotherapy.

În ciuda concentrației relativ mari a acidului ascorbic în țesuturi și a structurii sale relativ simple (lactona acidului glutamic), funcția sa fiziologică nu este încă bine cunoscută (7). Un studiu recent privind efectele consumului crescut de vitamina C, efectuat pe un grup de 8 pacienți cu ulcer duodenal, demonstrează, pentru prima dată, relația dintre nivelul acidului ascorbic intragastric, activitatea mutagenică a *Salmonellei typhimurium* și suplimentarea orală a vitaminei C. De asemenea, se arată o creștere semnificativă a nivelului intragastric al nitritilor și compușilor N-nitrozo la 5 pacienți care au primit acid ascorbic pentru patru săptămâni. Pe baza proprietăților ei oxidante și a inhibiției reacției cu compuși N-nitrozo, vitamina C a fost sugerată ca un agent profilactic în prevenirea cancerului (4). Acidul ascorbic poate inhiba mutogeneza bacteriană indusă prin N-metil-N'-nitroso-guanidin și dimetilnitrozamin (5).

Cu toate că este atrăgător să se sugereze pe baza acestor rezultate că suplimentarea acidului ascorbic pe termen lung poate avea un important rol în chemoprevenirea cancerului, această ipoteză rămîne să fie dovedită.

### MATERIAL ȘI METODĂ

O linie celulară heteroploidă HEp-2, obținută de la Institutul Cantacuzino București, dezvoltată în monostrat, a fost subcultivată în vase de cultură Poviztki, la o densitate celulară de 40 312 celule/mm.<sup>2</sup>

Pentru experiment au fost folosite opt culturi celulare, care au fost inoculate la timpul zero cu ciclofosfamidă (CF) și vitamina C. O cultură a servit ca martor, a doua cultură a fost inoculată cu vitamina C în concentrația finală de 0,001 mg/ml mediu de cultură, a treia cultură a fost tratată cu CF 0,2 mg/ml, iar în a patra cultură s-au introdus CF 0,2 mg/ml + vitamina C 0,001 mg/ml. Aceste culturi au fost crescute în MEM

supliment cu 10% SV la + 37°C, pentru 6 ore. Alte patru culturi inoculate identic au fost crescute pentru 13 ore.

După intervalul de tratament, s-a procedat la prepararea cromozomilor (3). Tehnica a inclus blocarea diviziunilor celulare cu colchicină 0,2 µg/ml, timp de două ore, desprinderea celulelor de peretele vasului de cultură cu soluție de tripsină 0,025%, hipotonia cu o soluție de KCl 0,075 M, timp de 20 minute, la + 37°C, fixarea cu amestec methanol și acid acetic glacial (3 : 1), timp de 30 minute la + 4°C, efectuarea lamelor și colorarea cu soluție Giemsa 10%. Au fost determinate indicele mitotic la 8 000 de celule, frecvența și tipurile de aberații cromozomiale, caracteristicile morfologice ale culturilor celulare.

Pentru evaluarea statistică a datelor experimentale a fost folosit testul „Student”.

#### REZULTATE ȘI DISCUȚII

**Indicele mitotic.** În culturile de control, valoarea indicelui mitotic a fost de 38% la 6 ore și 41% la 13 ore, în timp ce la cele tratate cu vitamina C, valoarea lui scade la 10% la 6 ore și la 1% la 13 ore. Determinarea indicelui mitotic în culturile tratate cu ciclofosfamidă indică o scădere ușoară a frecvenței mitozelor (36,5% la 6 ore și 37% la 13 ore). Când CF a fost administrată în combinație cu vitamina C, frecvența mitotică a fost de 12,5% la 6 ore și de 9% la 13 ore (fig. 1).

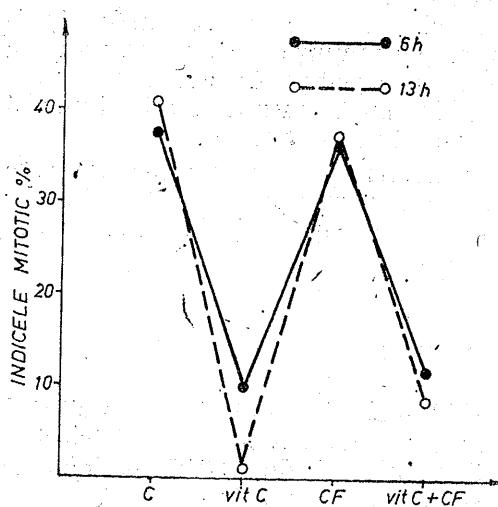


Fig. 1. — Indicele mitotic în culturi celulare HEp-2 tratate cu CF și vitamina C.

Este cunoscut că celulele diferențiate sunt opriate în perioada G<sub>1</sub> a ciclului celular, dar nu este precizat cine determină blocarea lor în fază G<sub>1</sub> și operația noului ciclu celular. S-a emis o ipoteză potrivit căreia comportamentul cellular în ciclul celular este în funcție de acumularea unei cantități dintr-o proteină instabilă, cu rol declanșator, denumită proteină „U” care comandă trecerea peste punctul de restricție R care se află la sfârșitul fazei G<sub>1</sub> și,

în consecință, replicarea ADN. Concentrația acestei proteine scade în metafază cînd sinteza de proteine diminuează (1). Un astfel de model poate fi un punct de vedere, simplificat, al unui mecanism implicat în controlul diviziunii celulare.

Pentru că o celulă să se opreasă în punctul de restricție, este necesar să se impiedice acumularea proteinei „U” la valoarea-prag. Astfel, perioada G<sub>1</sub> se prelungeste și rata de diviziune scade.

Cînd celulele sunt cultivate în prezența unor concentrații variabile de inhibitori ai sintezei proteice, fazele ciclului celular se extind pe o perioadă mai lungă de timp. În prezența factorilor inhibitori sau în absență factorilor specifici stimulatori, celulele vor sintetiza proteine cu o rată ce este menținută la un nivel scăzut. Rata scăzută a sintezei proteice reduce nivelul proteinei „U”. În schimb, cînd este stimulată rata generală a biosintezei proteice, concentrația proteinei „U” va crește.

Inhibiția diviziunii celulare „in vitro” de către vitamina C poate fi explicată prin acest mecanism ipotecic. Administrat în concentrație de 0,001 mg/ml mediu de cultură, acidul ascorbic diminuează, probabil, rata de biosinteză proteică, menținind acest proces la un nivel scăzut, dar suficient pentru activitatea celulei. Micșorarea concentrației proteinelor intracelulare determină scăderea, sub nivelul prag, a concentrației proteinei „U” și, astfel, celula nu poate trece peste punctul de restricție R și rămîne în faza G<sub>1</sub> a ciclului celular.

Este, de asemenea, cunoscut faptul că atît celulele normale, cît și cele transformate sunt la fel de susceptibile la agenții chimici și că ținta preferențială a agenților alchilanți este ADN nuclear. Tratamentul cu citostaticice se bazează pe proprietățile membranei plasmatic, aceasta fiind mai permeabilă la celulele transformate decît la celulele normale (8). Vitamina C menține concentrația proteinelor intramembranare și scade permeabilitatea membranelor celulare (6). Dacă acidul ascorbic scade permeabilitatea membranelor celulare și reduce frecvența mitozelor putem sugera folosirea vitaminei C în chemoterapia cancerului.

**Activitatea mutagenică.** Observațiile bazate pe analizele citogenetice ale preparatelor cromozomiale sunt prezentate în tabelul nr. 1.

Din analiza citogenetică reiese că ciclofosfamida induce un spectru larg de aberații: lacune și rupturi cromozomiale, deleții, cromozomi inelari și dicentrici, fragmente acentrice, fragmentări multiple și despiralizări parțiale sau totale ale unor cromozomi sau ale intregului genom. Aberațiile cromozomiale semnalate ar putea fi grupate în trei clase de anomalii: rupturi cromozomiale, rearanjamente și despiralizări. Rupturile au apărut cu o frecvență înaltă atît la 6 ore, cît și la 13 ore după tratament. Rearanjamentele cromozomiale au fost fenomene mai rare, iar despiralizările au apărut frecvent la 13 ore după tratament cu CF și CF în combinație cu vitamina C. Când ciclofosfamida a fost administrată în combinație cu vitamina C, am constatat o creștere ușoară a ratei aberațiilor cromozomiale atît la 6 ore, cît și la 13 ore, fără ca această creștere să aibă o valoare semnificativă. Vitamina C nu induce aberații cromozomiale în culturi celulare HEp-2.

Interpretind statistic rezultatele, am constatat că frecvența mutațiilor cromozomiale induse de CF are o valoare semnificativă ( $P < 0,05$ ) și nesemnificativă în cazul vitaminei C. De asemenea, rezultatele sunt

Tabelul nr. 1

Aberații cromozomiale induse de CF și vitamina C în culturi celulare HEp-2

Substanță chimică	Concentrația finală (mg/ml)	Timpul tratamentului (h)	Metafaze analizate	Metafaze aberante (%)
M		6	40	12,5
Vit. C	0,001	6	31	12,9
CF	0,2	6	51	25,3
CF+vit.C	0,2+0,001	6	24	29,1
M		13	50	10
Vit. C	0,001	13	—	—
CF	0,2	13	45	40
CF+vit.C	0,2+0,001	13	35	42,8

semnificative ( $P < 0,05$ ) cînd CF a fost combinată cu vitamina C, dar nesemnificative față de acelea obținute pentru CF.

Studii asupra acțiunii sinergice a unor agenți antitumorali oferă date spectaculoase cu privire la terapia cancerului. Astfel, o serie de analogi ai nicotinamidei inhibă poli (ADP-ribose) polimeraza din celulele L 121p (2). Alte studii arată că prostaglandinele acționează sinergic cu mitomicina C și melphalanul (11). Vitamina A în combinație cu cafeina și melphalanul interferează cu mecanismele de reparare ale ADN, cauzând, astfel, formarea SCE a căror frecvență crește semnificativ, ( $P < 0,01$ ) și reduce tindicele mitotic ( $P < 0,001$ ). S-a sugerat, astfel, folosirea acestor efecte citotoxice în tratamentul cancerului (10).

**Examenul microscopic al culturilor celulare.** Examinînd culturile celulare după 3 ore de la tratamentul cu vitamina C am constatât că celulele atașate de peretele vasului de cultură prezintau citoplasmă redusă și un nucleu mare, puternic granulat. De asemenea, am observat fantome de celule (fig. 2).

După 6 ore, numărul fantomelor celulare a crescut, iar celulele nucleate prezintau o citoplasmă extrem de puțină în jurul nucleului (fig. 3).

La 13 ore s-au observat nuclei granulați și rare fantome celulare (fig. 4).

Aceleași modificări morfologice au fost semnalate și atunci cînd culturile au fost tratate cu CF și în combinație cu vitamina C. Acestea îl pot să se întâmple și în urma altor factori, cum ar fi presiunea exercitată pe celulele culturale sau adesea chiar și la scurtă distanță de la încercarea.

#### CONCLUZII

Pe baza rezultatelor obținute, putem conchide următoarele:

1) Vitamina C, în concentrație de 0,001 mg/ml mediu de cultură, inhibă puternic diviziunea celulară „in vitro”, probabil, prin interacție cu factori reglatori ai acestui proces.

2) Vitamina C nu induce aberații cromozomiale în culturi celulare și modifică nesemnificativ frecvența anomalialor cromozomiale produse de CF.

3) Vitamina C administrată singură sau în combinație cu CF modifică profund morfologia celulelor în culturi.

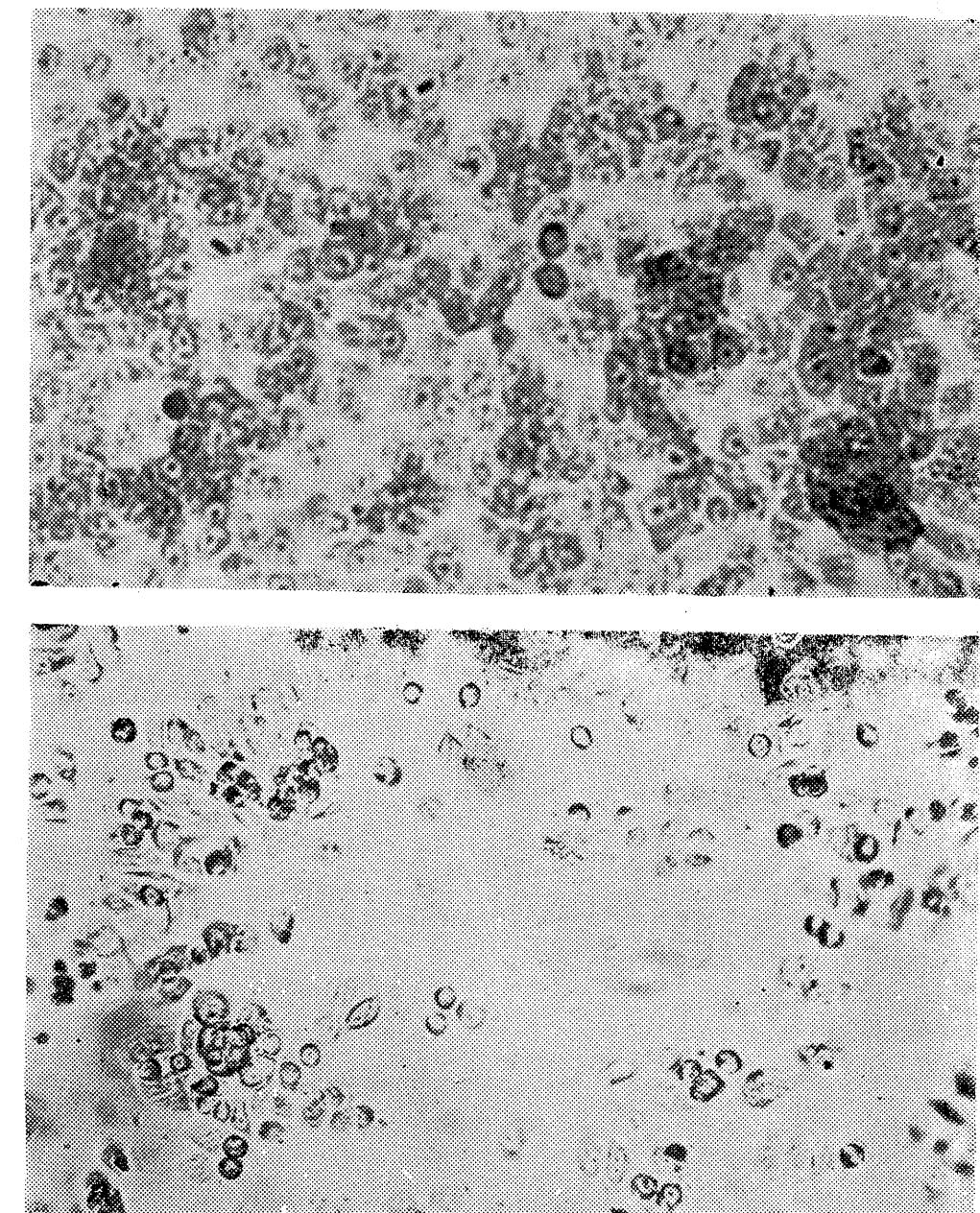


Fig. 2. — a. Aspect dintr-o cultură HEp-2 (63×). b. Aspect dintr-o cultură HEp-2 la 3 ore după tratament cu vitamina C și CF (63×).

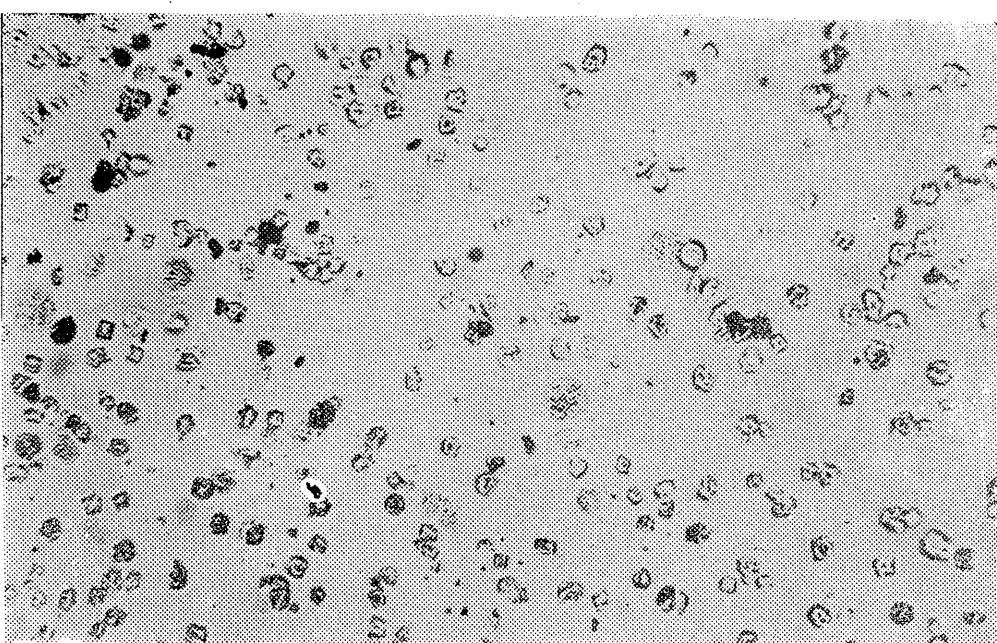


Fig.3. — Aspect dintr-o cultură HEp-2 la 6 ore după tratament cu vitamina C și CF (63×).

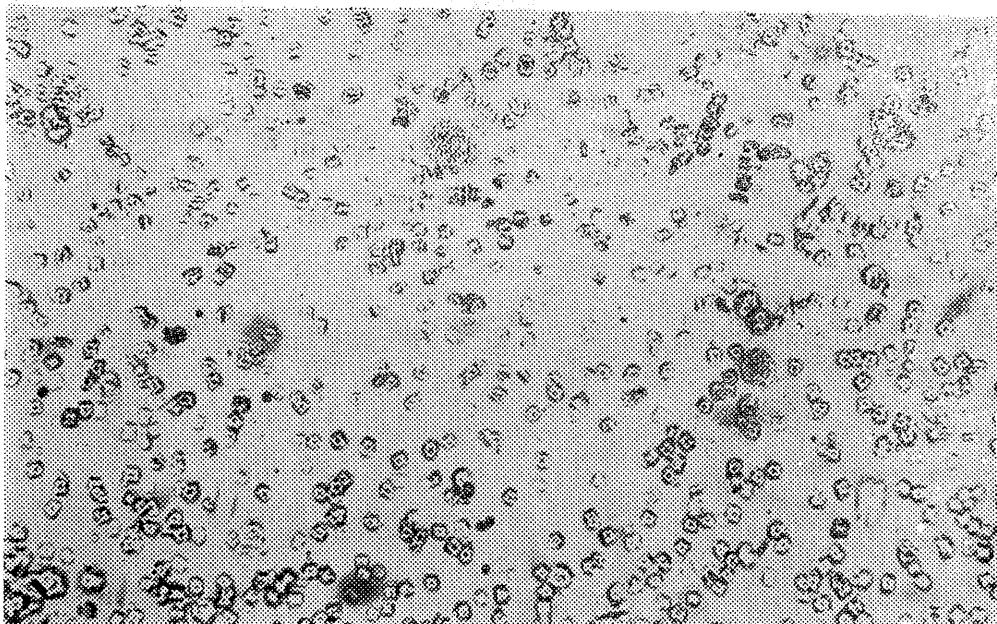


Fig.4. — Aspect dintr-o cultură HEp-2 la 13 ore după tratament cu vitamina C și CF (63×).

4) Rezultatele obținute conduc la ideea că vitamina C ar putea fi folosită în chemoterapia cancerului, asociată cu citostatice, ipoteză ce poate fi validată de noi date experimentale.

#### BIBLIOGRAFIE

1. ALBERTS B., BRAY D., LEWIS J., RAFF M., ROBERTS K., WATSON D. J., *Molecular Biology of The Cell*, Gerald Publishing Inc., New York and London, 1983.
2. BERGER A. N., CATIONO M. D., VIETTI T. J., Cancer Research, 42; 4382—4386, 1982.
3. CHIȚA, O., ROGOZ I., HERTZOG Z., BUTEICĂ E., *Genetica — Îndrumător de lucrări practice*, Reprografia Univ. Craiova, 1982.
4. CONOR H. J. O., HABIBZEDAH N., SCHORAH C. J., AXON A.T.R., RILEY S. E. GARNER R. C., *Carcinogenesis*, 6(11): 1675—1676, 1985.
5. GUTTENPLAN J. B., *Nature*, 268; 368—370, 1977.
6. DOBRESCU D., *Farmacoterapie*, Edit. Medicală, 'București, 1981.
7. LEHNINGER A. L., *Biochimie*, Edit. Tehnică, București, 1987.
8. LE PECQ J. B., *Chimiothérapie anticancéreuse*, Herman, Paris, 1978.
9. TOLCHIN F. S., WINKELSTEIN A., RODNAN P. G., PAN F. S., NAUKIN R. H., *Arthritis and Rheumatism*, 17 (4): 375—381, 1974.
10. VASSILIADES D. J., MYRTSIOLIS A., GRANITSAS A., MOURELATOS D., *European Journal of cancer and clinical oncology*, 21 (9); 1089—1092, 1985.
11. VASSILIADES D. J., MOURELATOS D., *Prostaglandins Leukotrienes and Medicina*, 17; 55—59, 1985.

Primit în redacție la 2 septembrie 1990

Facultatea de medicină  
Craiova, str. Petru Rareș nr. 4

## DATE ASUPRA FAUNEI FITOFILE DIN GHIOUL ZĂTONUL MIC (DELTA DUNĂRII)

VIRGINIA POPESCU-MARINESCU și MARIOARA FILIMON

Le travail présente des données concernant le composant taxonomique, la densité numérique et la biomasse de la faune phytophile qui s'installe sur les principaux macrophytes aquatiques du lac Zătonul Mic du Delta du Danube. L'accent est mis sur l'idée que la plupart des invertébrés phytophiles ne manifeste pas de spécificité pour une plante ou une autre.

Printre primele lucrări publicate în țara noastră referitoare la biocenozele de pe plantele acvatice din Delta Dunării cităm pe aceea a lui V. Grimalski din 1938 — 1939 (6), în care autorul face o prezentare a principalelor specii de organisme fitofile de pe *Myriophyllum*.

Mai târziu, aceste studii au luat o extindere mult mai mare. Astfel, în 1968 și 1969, V. Popescu-Marinescu și V. Zinevici (11), (12), (13), analizează, din punct de vedere calitativ și cantitativ, compoziția fitofaunei de pe o serie de plante emerse din gîrla Împuțita și ghioul Porcu. În 1970, L. Rudescu și V. Popescu-Marinescu (14) aprofundă studiul faunei fitofile de pe vegetația emersă și submersă din Delta Dunării, redînd, pe lîngă compoziția calitativă a zoocenozelor, și o serie de date cantitative foarte interesante, comparative, din ghiourile Porcu, Roșuleț, Puiu, gîrla Împuțita, zona Caraorman. Tot în 1970, C. Stamate (15) prezintă zoocenozele plantelor submerse din diferiți biotopi din delta maritimă (ghioul Răducu) și avandeltă (meleaua Musura).

Date referitoare la un anumit grup de organisme ce se instalează pe plantele acvatice din Delta Dunării se găsesc în lucrările lui Al. Grossu (5), N. Botnariuc și V. Cure (1), A. Murgoci (9), Gh. Ignat (7), H. Melhem (8).

În 1973, V. Popescu-Marinescu (9) sintetizează majoritatea datelor publicate pînă atunci, referitoare la fitofauna din diferite bazină acvatice ale Deltei Dunării.

În 1980, V. Elian-Tălău și El. Prunescu-Arion (3) prezintă aspectul calitativ și cantitativ al zoocenozelor fitofile din meleaua Sacalin, iar V. Tatole (16), în 1983, aprofundă relațiile dintre asociațiile de chironomide și plantă din același bazin acvatic.

În 1989, V. Cure (2) face o sinteză asupra structurii specifice și rolului ecologic al populațiilor de chironomide fitofile asociate macrofitelor acvatice din bazinul Dunării din sectorul românesc, care include bineînteleș și delta și avandelta.

În lucrarea noastră prezentăm date calitative și cantitative referitoare la fauna macrofitelor emerse și submersă din ghioul Zătonul Mic (Zătonul Vechi), zonă a deltei nestudiată din punct de vedere biologic.

### CARACTERISTICILE ZONEI STUDIATE

Zătonul Mic face parte din subunitatea Zătoanelor, care este situată la sud de brațul Sf. Gheorghe, între depresiunea Dranov, Marea Neagră și delta de avansare a brațului Sf. Gheorghe.

Suprafața sa totală însumează 93,75 ha, din care 50 ha reprezintă suprafață liberă de vegetație fixată, iar 43,75 ha, suprafață cu vegetație acvatică fixată. Lungimea acestui bazin este de 4–5 km, lățimea medie de 200 m, adâncimea ± 1 m, iar volumul total de 317187 m<sup>3</sup> apă\*.

Caracteristicile fizico-chimice ale apei Zătonului Mic în sezonul estival (lunile iulie – august), cînd au fost efectuate cercetările noastre, se înscriu în limitele 23° – 19°C temperatură apei, 35–50 cm transparență apei; culoarea apei în general verzuie (datorată înfloririlor cu alge), oxigenul solvit 7,791 mg/l, substanța organică 9,527 – 8,984 mg O<sub>2</sub>/l, pH-ul 8–8,2, calciul 95,962 – 3,367 mg/l, magneziul 7,150 – 3,064 mg/l, clorurile 0,07 – 0,40 g/l, reziduul fix 410 mg/l, suspensile 31 mg/l.

În lunile de vară, în afara centurii marginale de *Phragmites australis* și *Typha angustifolia*, s-au dezvoltat în interiorul Zătonului Mic, ca principale macrofite, *Ceratophyllum demersum*, *Salvinia natans*, *Nymphaea alba* și *Stratiotes aloides*.

#### REZULTATELE ANALIZEI FITOFAUNEI

Pe plantele enumerate, în sezonul estival în Zătonul Mic s-a instalat, în majoritatea cazurilor, o variată faună de nevertebrate acvatice. Rezultatele analizelor calitative și cantitative efectuate de către noi, expuse în tabelele nr. 1–3 și fig. 1–6, ne dă posibilitatea să facem o serie de afirmații.

Astfel, referindu-ne la componența specifică, din tabelul nr. 1, reiese că cel mai mare număr de taxoni a fost determinat de pe *Phragmites australis*, urmînd în ordine descrescîndă cel de pe *Ceratophyllum demersum*, *Stratiotes aloides*, *Nymphaea alba*, *Salvinia natans*, *Typha angustifolia* situindu-se pe ultimul loc. Probabil că în situația determinării tuturor grupelor de organisme componente ale fitofaunei studiate, îndeosebi a grupului chironomidelor, ordinea în care s-ar fi succedat aceste plante ar fi fost ușor schimbăță. Oricum, credem că primul loc ar fi fost ocupat tot de către *Phragmites australis*; afirmația o întemeiem și pe faptul că și în alte bazine acvatice cercetate din Delta Dunării (10), (11), (12), (13), (14), această plantă s-a dovedit a fi cea mai bogată ca număr de taxoni.

Tot din analiza tabelului nr. 1 reiese că taxonii cei mai comuni, prezenti pe principalele macrofite acvatice din ghioul Zătonul Mic sunt: *Chlorhydrus viridissima*, *Planaria torva*, *Glossiphonia heterocita*, *Herpolabella octoculata*, *Acrolopus lacustris*, *Armiger crista*, *Cypridopsis vidua*, *Dikerogammarus villosus*, *Corixa sp.*, *Naucoris sp.*, *Notonecta sp.*

Referitor la relația dintre densitatea organismelor de pe fiecare specie de plantă cercetată și numărul de taxoni de nevertebrate determinați, observăm, din analiza tabelelor nr. 1 și 2, că nu totdeauna numărul maxim de organisme fitofile corespunde cu cel maxim de taxoni. Astfel, pe *Phragmites australis* s-a găsit cel mai mare număr de taxoni, respectiv 21, pe cînd densitatea cea mai ridicată, de 23 641 ex./kg masă verde, pe *Salvinia natans*, unde varietatea specifică a fost mult diminuată. Explicația constă în faptul că, în anumite cazuri, numărul mare de indivizi ai unui grup taxonomic este dat de o populație mono-sau bispecifică; în situația macro-

\* Date obținute de la Institutul de geografie București.

Tabelul nr. 1

Taxoni	<i>Phragmites australis</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Stratiotes aloides</i>	<i>Salvinia natans</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<b>COELENTERATA</b>						
<i>Chlorhydrus viridissima</i>	+	+	+	+	+	+
<b>TURBELLARIA</b>						
<i>Planaria torva</i>	+	+	+	+	+	+
<b>OLIGOCHAETA</b>						
<i>Dero digitata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Dero obtusa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Dero nivea</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Nais barbata</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Nais obtusa</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Nais pardalis</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Stylaria lacustris</i>	–	–	–	–	+	+
<b>HIRUDINEA</b>						
<i>Batrachobdella paludosa</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Glossiphonia complanata</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Glossiphonia heterocita</i>	+	+	+	–	–	–
<i>Hellobdella stagnalis</i>	+	+	–	–	–	–
<i>Herpolabella octoculata</i>	+	+	–	–	–	–
<i>Piscicola geometra</i>	+	–	–	–	–	–
<i>Theromyzon tessulatum</i>	–	–	–	–	–	–
<b>TARDIGRADA</b>						
<i>Macrobiotus dispar</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Macrobiotus macronyx</i>	–	–	–	–	–	–
<b>GASTROPODA</b>						
<i>Acrolopus lacustris</i>	–	+	+	+	+	+
<i>Ancylus fluviatilis</i>	+	+	–	–	–	–
<i>Armiger crista</i>	–	+	+	–	+	+
<i>Bithynia tentaculata</i>	–	+	–	–	–	–
<i>Radix peregra</i>	–	–	–	–	–	–
<b>OSTRACODA</b>						
<i>Cyclocypris laevis</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Cyclocypris ovum</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Cypria lacustris</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Cypria ophtalmica</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Cypridopsis vidua</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Physocypris kraepelini</i>	–	–	–	–	–	–
<b>ISOPODA</b>						
<i>Asellus aquaticus</i>	+	–	–	–	–	–
<b>GAMMARIDAE</b>						
<i>Dikerogammarus villosus</i>	+	–	–	–	–	–
<b>HETEROPTERA</b>						
<i>Corixa sp.</i>	+	–	–	–	–	–
<i>Naucoris sp.</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Notonecta sp.</i>	+	–	–	–	–	–
<b>TRICHOPTERA</b>						
<i>Ecnomus tenellus</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Leptocerus tineiformis</i>	+	–	–	–	–	–
<i>Oecetis furva</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Orthoreta costalis</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Tricholechiton fagesi</i>	–	–	–	–	–	–
<b>TOTAL TAXONI</b>	21	13	15	18	14	20

Determinările taxonilor au fost efectuate de către următorii specialiști care le mulțumim și pe această cale: Maria Năstășescu – Collenterata și Turbellaria; Fr. Botea – Oligochaeta; D. Manoleli – Hirudinea; L. Rudeșcu – Tardigrada; Alexandrina Negrea – Gastropoda; Francisca Elena Caraion – Ostracoda; Elena Prunescu-Arion – Gammaridae; Adriana Murgoci – Trichoptera.

fitei *Salvinia natans* din Zătonul Mic cele 3 066 de exemplare de ostracode aparțin speciei *Cypridopsis vidua*; pe aceeași plantă, cele 8 408 exemplare de oligochete sunt date de *Nais obtusa* și *Stylaria lacustris*. Alte exemple concluzante, menținându-ne în cadrul oligochetelor, le constituie și cei 1 269 de indivizi ai populației de *Nais pardalis* de pe *Stratiotes aloides*, ca și cele 5 471 de exemplare ale populațiilor lui *Dero obtusa* și *D. digitata* de pe *Phragmites australis*. Trebuie menționat însă că pe *Typha angustifolia* densitatea numerică minimă a organismelor fitofile a corespuns cu numărul minim de taxoni determinați.

În ceea ce privește dominantă anumitor grupe de nevertebrate fitofile, atât din analiza tabelelor nr. 2 și 3 ca și din fig. 1–6, se observă că, în general, pe majoritatea plantelor studiate, primul loc ca densitate numerică îl ocupă unul din grupele oligochete sau chironomide. Astfel, dintre aceste organisme, oligochetele, constante pe toate plantele studiate, au deținut primul loc ca densitate numerică pe *Salvinia natans* cu 8 408 ex./kg masă verde (35,37% din totalul biocenozei), pe *Phragmites australis*

Tabelul nr. 2

Densitatea numerică (ex./kg masă verde) a faunei fitofile de pe principalele macrofite acvatice din ghioul Zătonul Mic

Planta suport \ Grupa de organisme	<i>Phragmites australis</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Stratiotes aloides</i>	<i>Salvinia natans</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Coelenterata</i>	129	—	123	8	159	497
<i>Turbellaria</i>	12	—	—	47	25	120
<i>Nematoda</i>	1 059	—	27	407	1 980	223
<i>Oligochaeta</i>	5 471	2	38	1 269	8 408	605
<i>Hirudinea</i>	85	22	56	195	60	65
<i>Tardigrada</i>	—	—	—	274	—	566
<i>Gastropoda</i>	432	35	278	278	543	584
<i>Ostracoda</i>	513	21	10	193	3 066	227
<i>Isopoda</i>	180	—	—	—	—	—
<i>Gammaridae</i>	22	5	1	32	409	—
<i>Aranaea</i>	30	2	—	—	135	95
<i>Hidracarina</i>	35	3	28	4	87	17
<i>Collembola</i>	6	5	—	—	—	—
<i>Ephemeroptera — larve</i>	301	7	32	89	981	4 866
<i>Odonata — larve</i>	31	2	2	—	19	137
<i>Heteroptera</i>	47	—	5	2	3 327	20
<i>Coleoptera — larve</i>	12	2	—	—	257	—
<i>Lepidoptera — larve</i>	89	—	—	—	19	—
<i>Trichoptera — larve</i>	47	8	—	10	13	48
<i>Chironomidae — larve</i>	1 450	283	259	3 840	3 672	304
<i>Varia — larve</i>	5	2	1	44	301	7
<b>TOTAL</b>	9 936	399	860	6 640	23 641	8 381

, cu 5 471 de exemplare (55,06%); pe *Stratiotes aloides*, cu 1 269 de exemplare (19,11%), și pe *Ceratophyllum demersum*, cu 605 exemplare (7,22%), oligochetele au constituit grupul subdominant. Chironomidele, de o egală importanță cu oligochetele, tot constante pe toate plantele cercetate, au fost dominante pe *Stratiotes aloides*, cu 3 840 de exemplare (57,83%),

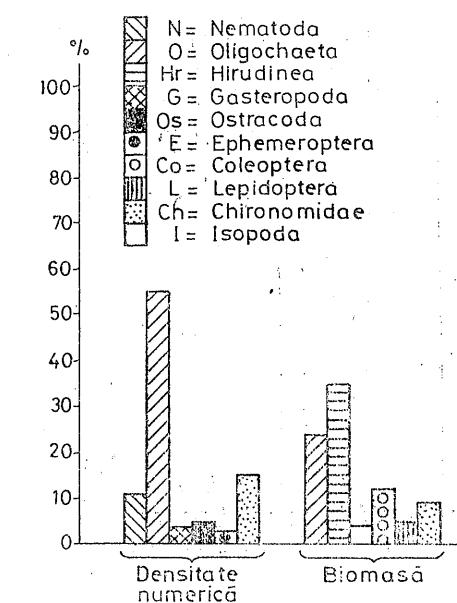


Fig. 1. — Abundența (%) principalelor grupe de nevertebrate de pe *Phragmites australis*.

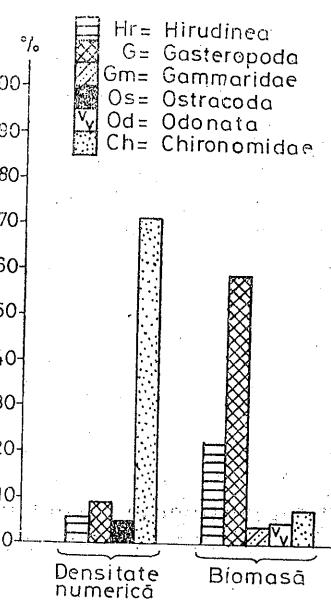


Fig. 2. — Abundența (%) principalelor grupe de nevertebrate de pe *Typha angustifolia*.

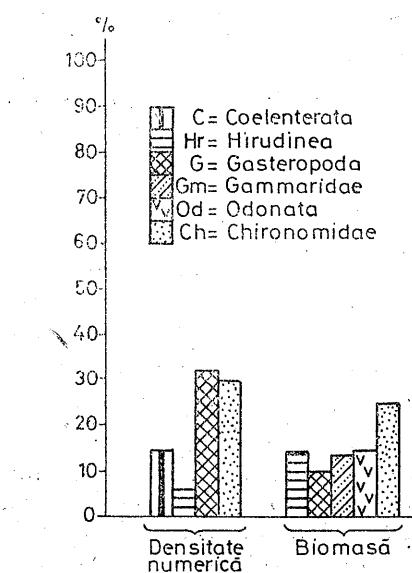


Fig. 3. — Abundența (%) principalelor grupe de nevertebrate de pe *Nymphaea alba*.

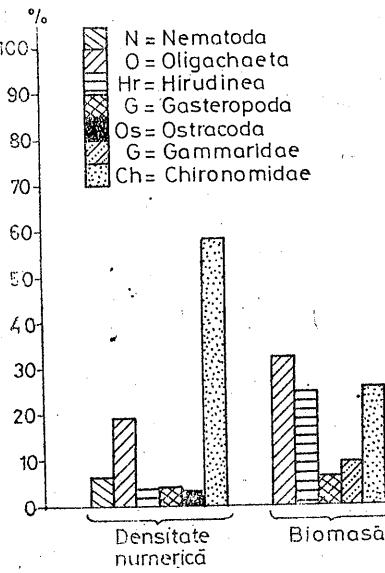


Fig. 4. — Abundența (%) principalelor grupe de nevertebrate de pe *Stratiotes aloides*.

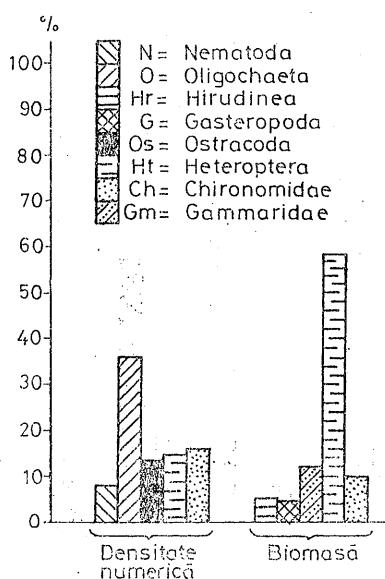


Fig. 5. — Abundența (%) principalelor grupe de nevertebrate de pe *Salvinia natans*.

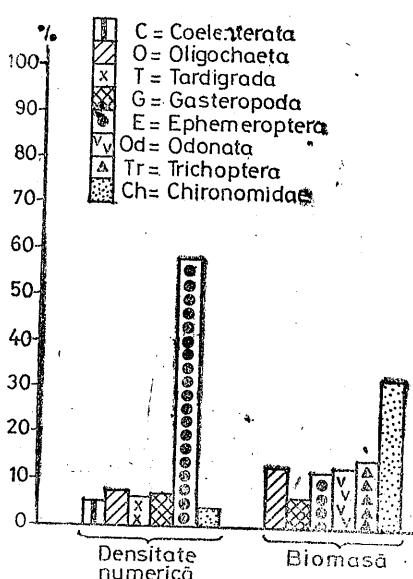


Fig. 6. — Abundența (%) principalelor grupe de nevertebrate de pe *Ceratophyllum demersum*.

pe cind pe *Typha angustifolia* numai cu 283 exemplare (70,93%), datorită săraciei de organisme ce se instalează în orice bazin acvatic pe această plantă. Ca grupă subdominantă, chironomidele s-au găsit pe *Salvinia natans*, cu 3 672 de exemplare (15,53%), și pe *Nymphaea alba* cu o densitate scăzută, de 259 de exemplare (30,12%); pe această ultimă plantă dominante au fost gasteropodele, cu 278 de exemplare (32,33%). De menționat este și ponderea pe care au avut-o efemeropterele pe *Ceratophyllum demersum*, cu 4 866 de exemplare (58,06%), constituind dominantele, iar heteropterele pe *Salvinia natans*, cu 3 327 de exemplare (14,07%), că fiind a treia grupă ca densitate numerică pe planta respectivă.

În ceea ce privește biomasa, ordinea primelor două grupe de nevertebrate analizate la densitatea numerică este schimbătă, ambele fiind însă o bună bază trofică pentru pești. Ca dominante, chironomidele s-au găsit pe *Ceratophyllum demersum*, cu 648,658 mg/kg masă verde (33,18%), și pe *Nymphaea alba*, cu 35,725 mg (25,16%); ca subdominante, pe *Stratiotes aloides*, cu 1489,926 mg (25,69%) și pe *Typha angustifolia*, cu 34,326 mg (7,84%). Un loc important (ca cea de-a treia grupă) l-au ocupat chironomidele în componența zoocenozei de pe *Salvinia natans*, cu 748,347 mg (10,02%). Oligochetele au deținut întărietatea pe *Stratiotes aloides*, cu 1870,631 mg (32,26%), iar al doilea loc pe *Phragmites australis*, cu 354,117 mg (23,04%). În ordinea importanței ca bază trofică pentru pești se mai situează gamaridele, grupă subdominantă pe *Salvinia natans*, cu 893,338 mg (11,96%), iar pe *Stratiotes aloides* cu o pondere mai redusă, reprezentând numai 538,717 mg (9,29%) din totalul zoocenozei. Dintre insecte mai menționăm, după chironomide, heteropterele dominante pe *Salvinia*

*natans*, cu 4380,150 mg (58,63%), efemeropterele, cu 242,643 mg (12,41%), ca și odonatele, cu 267,753 mg (13,69%) de pe *Ceratophyllum demersum*. Subliniem că deși gasteropodele au avut valori relativ ridicate ale biomasei, ca de exemplu: 357,360 mg (4,78%) pe *Salvinia natans*, 349,536 mg (6,03%) pe *Stratiotes aloides*, 259,299 mg (59,20%) pe *Typha angustifolia* (pe ultima plantă constituind grupa dominantă), nu au o importanță deosebită pentru bazinul acvatic respectiv din punctul de vedere al bazei trofice pentru marea majoritate a peștilor, datorită duratăii cochilei lor.

O privire de ansamblu asupra grupelor de nevertebrate ce se instalează pe vegetația macrofită, arată că oligochetele, chironomidele, gasteropodele și gamaridele sunt cele mai comune în majoritatea ghioulurilor și gîrlelor biomului deltaic (10), (11), (12), (13).

Referindu-ne la raportul dintre densitatea numerică și biomasa organismelor fitofile, este bine sătuit faptul că nu numai numărul exemplarelor, ci și talia acestora este hotărîtoare. Astfel, din tabelele nr. 2 și 3 se observă că în Zătonul Mic pe *Salvinia natans* unde s-au instalat cele mai multe organisme, respectiv 23 641 ex./kg masă verde, acestea au dat și cea mai ridicată biomăsă, 7 471,204 mg/kg masă verde, în principal datorită indivizilor aparținând celor trei taxoni de heteroptere care au însumat 4 380,150 mg. În schimb, pe *Typha angustifolia* unde s-a găsit densitatea numerică minimă de 399 de exemplare, biomasa de 437,978 mg a fost mai ridicată decât pe *Nymphaea alba*, unde cele 141,947 mg au corespuns la 860 de exemplare; speciile care crează această stare de fapt aparțin grupului gasteropodelor.

O privire comparativă asupra densității numerice a organismelor fitofile ordonează plantele-suport cercetate din Zătonul Mic astfel: *Salvinia natans* cu 23 641 ex./kg masă verde pe primul loc, urmată de *Phragmites australis* cu 9 936 de exemplare, *Ceratophyllum demersum* cu 8 381 de exemplare, *Stratiotes aloides* cu 6 640 de exemplare, *Nymphaea alba* cu 860 de exemplare și *Typha angustifolia* cu 399 de exemplare (tabelul nr. 2).

Din punctul de vedere al biomasei fitofaunei, ordinea plantelor-suport este, în general, diferită, primul loc ocupându-l însă tot *Salvinia natans* cu 7 471,204 mg/kg masă verde, urmată de *Stratiotes aloides* cu 5 798,301 mg *Ceratophyllum demersum* cu 1 955,090 mg, *Phragmites australis* cu 1 536,539 mg, *Typha angustifolia* cu 437,978 mg și *Nymphaea alba* cu 141,947 mg (tabelul nr. 3).

Datele din literatură (10), (11), (12), (13) atestă faptul că și în alte bazine acvatice ale Deltei Dunării, ca și în Zătonul Mic, cea mai bogată faună de nevertebrate se instalează pe *Phragmites* sp. dintre plantele emerse, iar dintre submerse pe *Ceratophyllum* sp.; menționăm că pe *Salvinia natans* nu au fost efectuate anterior asemenea studii.

#### CONCLUZII

1. Cercetările privitoare la fauna fitofilă de pe principalele macrofite acvatice din ghioul Zătonul Mic (Delta Dunării) pun în evidență faptul că grupurile de nevertebrate cu cea mai mare pondere în componența biocenozelor sunt chironomidele și oligochetele.

2. Aceste cercetări ne întăresc afirmația exprimată în lucrările noastre anterioare, că majoritatea nevertebratelor fitofile nu manifestă o specificitate pentru o plantă sau altă, ci numărul mai mare sau mai mic de indivizi ai unei specii, în același bazin acvatic, este datorat suprafetei suport oferită de către plantă. De altfel, această idee este susținută în 1983 și de către V. Tatole (16), care, pe baza indicelui de similaritate Sorenson, ajunge la concluzia că cele 15 specii de chironomide nu manifestă vreo selectivitate față de cele 11 macrofite cercetate din Meleaua Sacalin (avandelta).

#### BIBLIOGRAFIE

1. BOTNARIUC N., CURE VICTORIA, *Polskie Archiwum Hydrobiol.*, 6 (19); 9–32, 1959.
2. CURE VICTORIA, *Trav. Mus. Hist. Nat., „Grigore Antipa”*, XXX; 267–290, 1989.
3. ELIAN-TĂLĂU LUCREȚIA, PRUNESCU-ARION ELENA, *Hidrobiologia*, 16; 247–258, 1980.
4. FILIMON-CĂRĂBUSH MARIOARA, *Lurcare de diplomă*, Univ. București, 1977.
5. GROSSU AL. V., *An. Inst. cercet. piscic.*, 1; 1956.
6. GRIMALSKI V., *Acad. Rom., Bul. de la section scientif.*, XII (9–10); 223–228, 1938–1939.
7. IGNAT GH., *Teză de doctorat*, Univ. București, 1986.
8. MELHEM H., *Teză de doctorat*, Univ. București, 1987.
9. MURGOCI ADRIANA, *Hidrobiologia*, 7; 13–27, 1967.
10. POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, *Peuce, Stud. com. șt. nat.*, III; 185–209, 1973.
11. POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, ZINEVICI V., *Hidrobiologia*, 9; 120–143, 1968.
12. POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, ZINEVICI V., *Trav. Mus. Hist. Nat. „Grigore Antipa”*, VII; 235–242, 1968.
13. POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, ZINEVICI V., *St. cerc. biol., Seria zool.*, 21 (2); 179–182, 1969.
14. RUDESCU L., POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, *Arch. Hydrobiol. suppl. XXXVI (Donauforschung IV)* (2/3); 279–292, 1970.
15. STAMATE C., *Teză de doctorat*, Inst. șt. biol., București, 1970.
16. TATOLE VICTORIA, *Hidrobiologia*, 18; 121–125, 1983.

Primit în redacție la 20 noiembrie 1990

Institutul de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 296

#### POTENȚIALUL METABOLIC AL UNOR GRUPURI FIZIOLOGICE DE MICROORGANISME PLANCTONICE CARE DETERMINĂ INTERCONVERSIA FORMELOR AZOTULUI

DORINA NICOLESCU\* și MARIANA BUGA-FILIP\*\*

Away of pointing out the metabolic potential of plankton microorganisms belonging to three physiological groups that participate in the circuit of nitrogen in lakes: ammonifying, nitrifying and denitrifying bacteria are tested. The simple numerical determination seems to be insufficient within the integrated researches, in the spirit of the systemici analysis. The capacity of using the substratum by the group of microorganisms and that of appearing the product of metabolism is emphasized.

Intervenția majoră a microorganismelor în circuitul biogeochimic al principalelor elemente în ecosistemele acvatice este cunoscută, fiind ilustrată în toate schemele circuitului acestor elemente, atât de către ecologi, cât și de către microbiologi.

Analiza cantitativă numerică a diferitelor grupuri specializate de microorganisme, participante la diferite etape ale circuitului principalelor elemente din ecosistemele acvatice, evidențiază un tablou de ansamblu al implicării microorganismelor în procesele de degradare și transformare ale diferitelor forme chimice sub care se găsesc elementele în ecosisteme; cercetarea grupurilor fiziologice de microorganisme ca densitate numerică, a constituit, totuși, numai o etapă în istoria cercetărilor de hidromicrobiologie. În cercetările ecologice integrate din Delta Dunării, în spiritul analizei sistemică, simpla determinare a numărului de microorganisme implicate în circuitul elementelor apare ca insuficientă, ceea ce ne-a determinat să încercăm o modalitate de evidențiere și cuantificare a activității metabolice a acestor asociații bacteriene.

În acest scop, în culturile efectuate pe medii selective, paralel cu determinarea densității numerice, s-au făcut, pentru 3 grupuri fiziologice din circuitul azotului, determinări chimice cantitative ale utilizării substratului și ale apariției produșilor rezultați în urma transformării lui prin activitatea metabolică a microorganismelor.

Culturile obținute pe medii lichide selective, după perioada de incubare la temperatură necesară grupului respectiv (3) au fost filtrate prin filtru de membrană sub presiune negativă, filtratul fiind folosit pentru determinările chimice la spectrocolorimetru, după tehniciile uzitate în biochimie și chimia analitică, față de o probă martor. Materialul utilizat a fost constituit din probe de apă recoltate din lacul Puiu (Delta Dunării) în 5 stații de prelevare. S-a urmărit evidențierea proceselor de amonificare, nitrificare și denitrificare datorate grupurilor de microorganisme respective.

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1–2, p. 85–89, București, 1991

Procesul de ammonificare a fost evidențiat după 15 zile de incubare, pe mediu cu peptonă, cu o cantitate inițială de 181,02 mg proteină/l. Determinările au fost efectuate în trei diluții succesive, evidențindu-se cantitatea de proteină degradată și paralel cantitatea de amoniac apărută în urma activității metabolice a microorganismelor ammonificatoare. Pe baza datelor obținute în diluții ( $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-3}$ ) s-au calculat regresiile, cu ajutorul cărora s-a stabilit cantitatea de proteină degradată, amoniacul produs și eficiența transformării proteinei în amoniac pentru probele brute ce s-ar afla în aceleși condiții de cultură.

În tabelul nr. 1 este evidențiat potențialul de ammonificare în cele 5 stații de prelevare din lacul Puiu, față de densitatea numerică a microorganismelor ammonificatoare determinată prin metoda uzuală (3).

Tabelul nr. 1

## Microorganismele ammonificatoare și activitatea lor metabolică

Stația	Proba	Densitatea numerică nr. /L	Activitatea metabolică		
			Proteină degradată		$\text{NH}_3$ produs (mg/l)
			(mg/l)	%*	
1		475 000	68,59	37,9	31,779
2		1 250 000	76,49	42,2	60,002
3		1 250 000	101,66	56,3	60,764
4		475 000	46,93	25,9	24,222
5		1 250 000	119,73	61,1	70,501

\* % calculat față de cantitatea de proteină determinată în proba martor = 181,002 mg/l.

În funcție de intensitatea de degradare a proteinei și de producere a amoniacului se observă o descreștere a capacitații de ammonificare pe stații, în ordinea 5, 3, 2, 1, 4. Determinările efectuate vin în completarea imaginii asupra funcționalității zonale din lacul Puiu, apreciată după densitatea numerică a microorganismelor ammonificatoare. Astfel, față de o egalitate numerică în stațiile 2, 3 și 5, determinarea capacitații metabolic ne permite evidențierea unei gradări a intensității procesului în sensul 5,3 și 2. Raportul dintre cantitatea de proteină degradată și cantitatea de amoniac produs demonstrează că în procesul de degradare a proteinelor, microflora bacteriană este diferențiată spațial astfel încât nu toată cantitatea de proteină este degradată pînă la stadiul de eliberare a  $\text{NH}_3$ .

Procesul de nitrificare. Deoarece metoda uzuală de evidențiere cantitativă și chiar calitativă a apariției nitritilor și nitratilor nu este destul de sensibilă pentru modificările biochimice survenite în culturi, s-a aplicat aceeași metodă de determinare cantitativă la spectrocolorimetru și transformării amoniacului în azotit datorită bacteriilor nitrificatoare autotrofe. Cunoscută fiind creșterea lentă a nitrit- și nitratbacteriilor, determinările s-au efectuat după 70 de zile de incubare (tabelul nr. 2).

Rezultatele evidențiază o utilizare a substratului cu un randament ridicat de producere de azotit în stațiile 5 și 2 și un minimum înregistrat

în stația 3. Este de menționat faptul că procesul este lent, cu un consum mare de energie, iar evidențierea fazei de nitratare nu a fost posibilă, ca și determinarea densității numerice prin metoda uzuală.

Tabelul nr. 2

## Procesul de nitrificare autotrofă

Stația \ Proba	$\text{NH}_3$ utilizat (mg/l)	%*	$\text{NO}_2^-$ apărut (mg/l)
1	10,043	12,5	0,714
2	20,085	25,0	13,556
3	6,026	7,5	0,098
4	14,060	17,5	2,193
5	16,842	21,0	13,063

\* % calculat față de cantitatea de  $\text{NH}_3$  determinat în proba martor = 80,340 mg/l

Gode și Overbeck (1) au evidențiat în lacurile eutrofe procesul de nitrificare heterotrofă. Testele noastre calitative au evidențiat existența acestui proces în ecosistemele acvatice deltaice cu grad ridicat de eutrofie (în culturi după 30 de zile de incubare, tabelul nr. 3).

Testul calitativ relevă existența nitrificării heterotrofe numai în stația 3, prin această metodă remarcindu-se faptul că acest proces este prezent în toate stațiile, cu o pondere ridicată în stația 3 unde densitatea numerică a microflorei totale heterotrofe era ridicată, iar nitrificarea autotrofă era aproape inexistentă (tabelul nr. 2).

Tabelul nr.

## Procesul de nitrificare heterotrofă

Stația \ Proba	$\text{NO}_2^-$ apărut (mg/l)	$\text{NO}_3^-$ apărut (mg/l)
1	0,793	0,601
2	0,522	0,401
3	7,690	0,481
4	0,759	0,561
5	0,847	0,240

Procesul de denitrificare a fost pus în evidență pe mediu cu zaharoză și azotat de potasiu, după 15 zile de incubare, atât prin diminuarea cantității inițiale de azotat, cât și prin apariția azotitilor și amoniacului (tabelul nr. 4).

*Tabelul nr. 4*  
Evidențierea procesului de denitrificare

Stația	Diluția	$\text{NO}_3^-$ utilizat (mg/l)	$\text{NO}_2^-$ produs (mg/l)	$\text{NH}_3$ produs (mg/l)
1	-1	880,240	138,031	33,341
	-2	521,330	33,275	10,042
	-3	60,150	1,971	0,000
2	-1	854,170	81,340	4,418
	-2	600,930	81,340	0,000
	-3	340,867	11,831	0,401
3	-1	908,311	39,437	3,012
	-2	956,433	108,453	4,820
	-3	671,709	13,803	2,008
4	-1	883,247	39,437	2,811
	-2	565,439	241,555	1,405
	-3	571,454	4,436	0,000
5	-1	898,285	1,232	0,803
	-2	864,046	88,734	1,807
	-3	411,046	8,875	0,000

Datele prezentate în tabelul nr. 4 au constituit baza pentru calculea prin regresie a potențialului de denitrificare pentru fiecare probă brută din stațiile 1 – 5. S-a evidențiat faptul că, față de capacitatea metabolică a microorganismelor denitrificate din lacul Puiu, cantitatea de substrat din mediul de cultură (1002,005 mg/l  $\text{NO}_3^-$ ) este mult prea mică, ele fiind capabile să metabolizeze, în condițiile optime din culturi, o cantitate mult mai mare (tabelul nr. 5).

*Tabelul nr. 5*  
Potențialul de utilizare a azotatului în procesul denitrificării, după 15 zile de incubare

Stația	$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	%*	Densitatea numerică (nr./l)
1	4 422,644	441,1	190 000
2	1 401,556	139,8	190 000
3	1 129,999	112,7	190 000
4	1 017,616	101,5	500 000
5	1 493,405	149,0	5 000 000

\* % calculat față de cantitatea de  $\text{NO}_3^-$  din proba martor = 1.002,005 mg/l.

Cu toate că rezultatele cuprinse în tabelul nr. 5 sunt teoretice, ele evidențiază cea mai intensă activitate de denitrificare în stația 1, fapt observat și din rezultatele parțiale cuprinse în tabelul nr. 4.

Un calcul stoichiometric asupra echivalenței între cantitatea de  $\text{NO}_3^-$  utilizat și cantitățile de  $\text{NO}_2^-$  și  $\text{NH}_3$ , surprinse în momentul determinării a permis aprecierea cantității de azot pierdut sub formă de  $\text{NH}_3$  sau  $\text{N}_2$ , ce nu a putut fi determinată. Calculul regresiilor pentru fiecare

probă a arătat următoarele valori ale cantității de azot pierdută probabil la stadiul de amoniac sau  $\text{N}_2$  în timp de 15 zile (tabelul nr. 6).

*Tabelul nr. 6*  
Cantitatea de azot pierdută în culturi

Determinarea	Stația	1	2	3	4	5
me $\text{NH}_4^+$		3,357	4,426	4,052	2,696	6,534

Deci, cu toate că intensitatea de utilizare a azotatului este cea mai ridicată în stația 1, viteza de desfășurare a procesului de denitrificare este maximă în stația 5, acolo unde în aceeași perioadă de timp ajunge la faza finală a denitrificării o cantitate mai mare de azot. În această stație, unde pierderile potențiale de azot sub formă de  $\text{NH}_3$  sau  $\text{N}_2$  sunt cele mai ridicate, putem afirma că denitrificarea reprezintă un proces negativ în situația unor ecosisteme echilibrate.

Din acest experiment foarte laborios, de determinare a potențialului metabolic al microorganismelor aparținând la trei grupuri fiziologice participante la circuitul azotului în lacul Puiu (Delta Dunării), se relevă faptul că această metodologie de determinare cantitativă a utilizării substratului și de apariție a produșilor de metabolism prezintă performanțe mult ridicate în aprecierea funcționalității asociațiilor bacteriene, față de metoda uzuale a densității numerice.

Dacă analizăm potențialul metabolic al celor trei grupuri de microorganisme din masa apei lacului Puiu, constatăm că procesele de degradare microbiană a substanțelor organice azotate sunt intense, cu o capacitate de utilizare a substratului de 25,9–66,1 %, maximum atins fiind în stația 5. Procesul de nitrificare autotrofă a avut o intensitate de utilizare a substratului mult scăzută 7,5–25,0 % (știut fiind faptul că microorganismele chemolitotrofe nitrificate au o creștere foarte lentă), cu o activitate mai crescută în stațiile 2 și 5, și intervenția unui proces de nitrificare heterotrofă evident în stația 3, în care nitrificarea autotrofă este aproape inexistentă. Se remarcă singurul proces al căruia potențial variază între 101,5 și 441,1 % utilizare a substratului — procesul de denitrificare, proces recunoscut a fi foarte activ în anumite perioade în ecosistemele acvatice deltaice.

#### BIBLIOGRAFIE

1. GODE P., OVERBECK J., Zeitschrift für Allg. Mikrobiologie, 12 (7) : 567–574, 1972.
2. NICOLESCU DORINA, Teză de doctorat, ISBB, 1989.
3. RODINA ANTONINA G., *Methods in aquatic microbiology*, Univ. Park Press, London, 1972.

Primit în redacție la 20 noiembrie 1990

\* Institutul de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 296  
\*\* Combinatul de celuloză și hrtie Brăila

## STRUCTURA ZOOCENOZELOR BENTONICE DIN GOLFUL MUSURA (AVANDELTA) ÎN PERIOADA 1987–1989

VIRGINIA POPESCU-MARINESCU

The paper presents quantitative and qualitative data concerning the numerical density and the biomass of the benthic zoocenosis components in the Musura Gulf during 1987–1989 with an accent on the microorganism groups and on dominant species. The existence of fresh water salmasticol and marine elements modified the area of extent within the Musura Gulf under the influence of the changes produced by environment factors for a longer period of time.

Golful Musura, portiune a avaneltei (4), sau altfel spus întinsură din fața gurilor Dunării, prin însăși situația sa la nord de vărsarea brațului Sulina în Marea Neagră este supus unei puternice și variate influențe a factorilor de mediu, care implicit se resimte la nivelul structurii zoocenozelor bentonice. În acest sens, Golful Musura se află sub incidența depunerilor aluvionare aduse în principal de apele dulci ale brațului Chilia și în mai mică măsură de brațul Sulina (6), (7), (pătrunse prin breșele digului), dar supus, în anumite perioade ale anului, acțiunii apelor salmastre ale Mării Negre. Astfel, fenomenul de colmatare evidențiat de cu peste 100 de ani în urmă de către Charles Hartley (citat 2), care conduce, după acest autor, la transformarea zonei respective într-o lagună atpică, este menționat ulterior de către M. Băcescu și H. Dumitrescu, în 1958 (1) și D. Manoleli și colab., în 1973 (2). În respectiva portiune a avaneltei studiată de noi, în zona nord-vestică din vecinătatea litoralului, faciesul dominant a fost argilos-mîlos cu mult detritus vegetal, alternând cu cel nisipos (stația 3), în zonele mediană (stația 2) și sud-estică din apropierea digului canalului Sulina (stația 1), peste substratul nisipos s-a depus un strat aluvionar mîlos gris-negricios sapropelic, iar în perioadele de relativă acalmie galben fluid.

În condițiile adâncimilor mici, de 0,5 – 2 m (adâncimile descreșc din stația 1 spre 3), sub acțiunea vînturilor și a valurilor, adesea substratul este răscoslit și biocenozele deranjate. În strînsă dependență cu acțiunea vînturilor și a valurilor este cantitatea mare de suspensii din masa apei, implicit transparența diminuată (0,25 – 0,50 m, chiar în condițiile unor adâncimi de 0,50 – 1 m).

De asemenea, un factor medial cu influență prioritară asupra structurii și funcționalității zoocenozelor bentonice din aceste zone este salinitatea apei, în general dulce sau oligosalmastră, supusă în anumite perioade ale anului unor fluctuații mai mult sau mai puțin accentuate. Astfel, în condițiile anului 1987, an cu nivelul cel mai scăzut al apelor

Dunării din perioada 1987 – 1989, în Golful Musura, primăvara (aprilie – mai), în toate cele 3 stații, salinitatea apei a variaț intre 43,7 și 95,2 mg<sup>0</sup>/oo Cl<sup>-</sup>. Odată cu viiturile Dunării (iunie), cantitatea de cloruri a diminuat, menținându-se în limitele 36,7 – 47,2 mg<sup>0</sup>/oo, pentru ca prin scăderea undei de viitură și sub acțiunea curenților marini și a vînturilor, apele salmastre ale Mării Negre să determine existența, în toată zona cercetată de noi, a unor ape ușor oligosalmastre, cu variația cantității de Cl<sup>-</sup> de la 435,7 mg<sup>0</sup>/oo (stația 3) la 1107,2 mg<sup>0</sup>/oo (stația 1). Spre toamnă, cantitatea de Cl<sup>-</sup> a crescut pînă la circa 3000 mg<sup>0</sup>/oo (stațiile 1 și 2), în dependență de nivelul scăzut al Dunării. De menționat este și reacția apei din Golful Musura, care pe toată durata celor trei ani de studiu s-a menținut la un pH de peste 8.

În asemenea condiții de mediu, variante de la stație la stație și de la un sezon la altul, structura zoocenozelor bentonice, ca densitate și biomasă (fig. 1–6; tabelele nr. 1–5), își găsește explicații logice. Astfel, dintre grupele de organisme constante, dominanța ca densitate numerică în toate stațiile și în toți anii au deținut-o oligochetele (fig. 1, 3, 5; tabe-

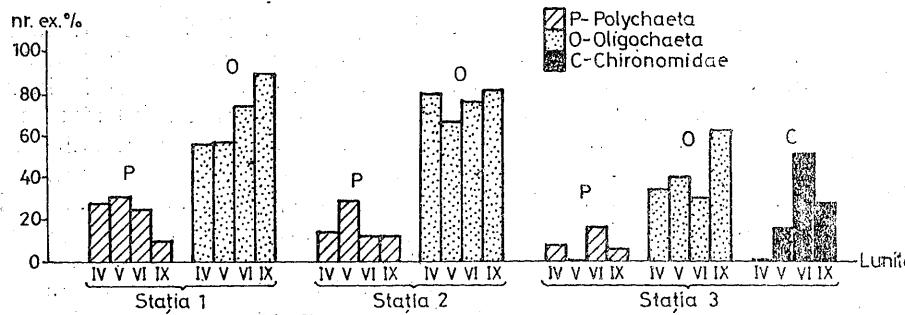


Fig. 1. – Abundență (%) calculată pe baza densității numerice a grupelor de organisme constant-dominante în biocenozele bentonice din Golful Musura, în anul 1987.

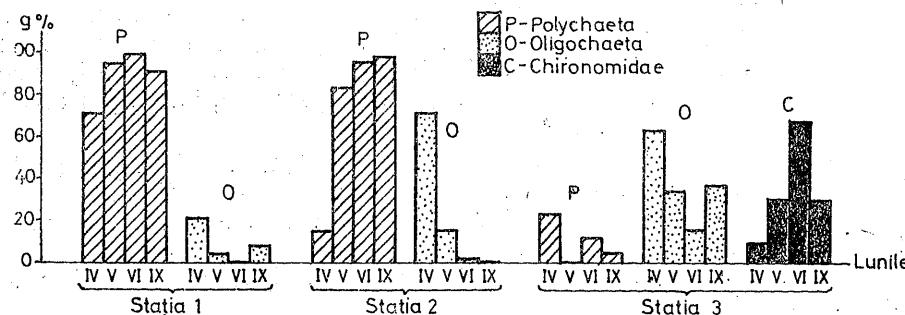


Fig. 2. – Abundență (%) calculată pe baza biomasei grupelor de organisme constant-dominante în biocenozele bentonice din Golful Musura în anul 1987.

lele nr. 1, 3, 5) prin populațiile lui *Limnodrilus hoffmeisteri*, limnobiont-eurihalin, cî se dezvoltă bine în prezență unor cantități sporite de substanță organică, justificîndu-se cantitățile mai mari din stația 3 (concurînd la

### Zoocenozele bentonice din golful Musura

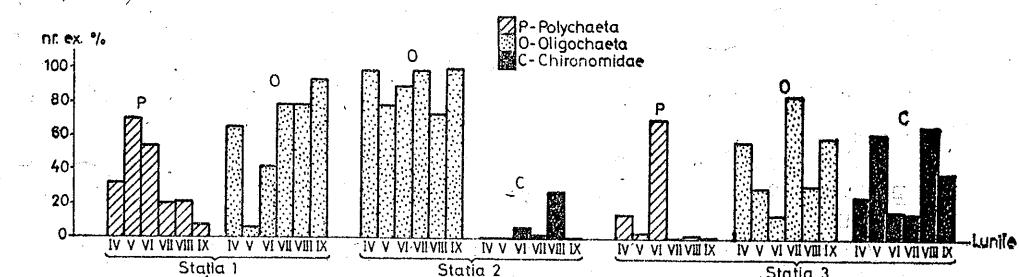


Fig. 3. – Abundență (%) calculată pe baza densității numerice a grupelor de organisme constant-dominante în biocenozele bentonice din Golful Musura, în anul 1988.

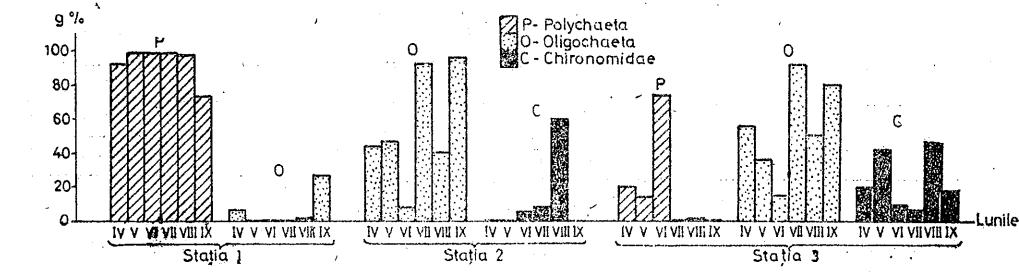


Fig. 4. – Abundență (%) calculată pe baza biomasei grupelor de organisme constant-dominante în biocenozele bentonice din Golful Musura, în anul 1988.

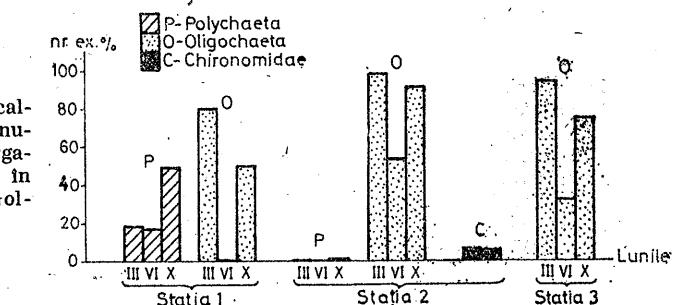


Fig. 5. – Abundență (%) calculată pe baza densității numerice a grupelor de organisme constant-dominante în biocenozele bentonice din Golful Musura, în anul 1989.

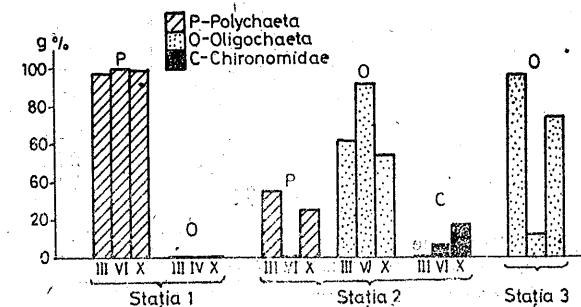


Fig. 6. – Abundență (%) calculată pe baza biomasei grupelor de organisme constant-dominante în biocenozele bentonice din Golful Musura, în anul 1989.

această bogătie de indivizi și salinitatea scăzută, ca și natura faciesului). O pondere importantă în compoziția grupului oligochetelor 1-a avut și limnobiontul *Limnodrilus helveticus*. În ceea ce privește biomasa, oligochetele s-au situat pe primul loc numai în stația 3 (fig. 2, 4, 6; tabelele nr. 2, 4, 5).

Polichetele le-au urmat oligochetelor, ca grup constant-dominant din punctul de vedere al densității numerice, ca biomasă însă situându-se pe primul loc.

Populațiile cu ponderea cea mai mare au constituit-o, îndeosebi în stațiile 1 și 2, nereidele, organisme halobionte-oligosalmastre (fig. 1–6; tabelele nr. 1–5). Singurele specii de nereide existente în zona studiată a Golfului Musura au fost *Neanthes succinea* și *Nereis diversicolor*. De unde

Tabelul nr. 1

Densitatea numerică a organismelor zoobentonice (ex./m<sup>2</sup>) din Golful Musura, în anul 1987

Grupa de organisme	Luna			
	IV	V	VI	IX
Stația 1				
<i>Nematoda</i>	1 333	—	—	—
<i>Polychaeta</i>	2 666	3 201	1 267	266
<i>Oligochaeta</i>	5 135	5 669	3 802	2 401
<i>Lamellibranchia</i>	67	—	—	—
<i>Ostracoda</i>	67	1 000	—	—
<i>Chironomidae</i>	—	133	—	—
<b>TOTAL</b>	<b>9 268</b>	<b>10 003</b>	<b>5 069</b>	<b>2 667</b>
Stația 2				
<i>Turbellaria</i>	—	133	—	—
<i>Nematoda</i>	—	—	—	67
<i>Polychaeta</i>	600	1 000	1 067	400
<i>Oligochaeta</i>	3 401	2 334	6 336	2 407
<i>Lamellibranchia</i>	—	—	—	67
<i>Insecta varia</i>	134	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	67	—	867	—
<b>TOTAL</b>	<b>4 202</b>	<b>3 467</b>	<b>8 270</b>	<b>3 001</b>
Stația 3				
<i>Turbellaria</i>	—	335	—	—
<i>Nematoda</i>	13 006	133	133	—
<i>Polychaeta</i>	1 800	—	4 535	533
<i>Oligochaeta</i>	8 137	4 601	8 004	4 669
<i>Gastropoda</i>	—	67	—	—
<i>Isopoda</i>	—	67	—	—
<i>Gammaridae</i>	—	1 800	67	—
<i>Cumacea</i>	—	2 201	67	466
<i>Ephemeroptera</i>	—	200	—	—
<i>Chironomidae</i>	200	1 734	13 540	2 201
<b>TOTAL</b>	<b>23 143</b>	<b>11 138</b>	<b>26 346</b>	<b>7 869</b>

Cele 3 stații din Golful Musura, situate pe o linie imaginară oblică, cu direcția de la digul Canalului Sulina, au avut următoarea poziție: stația 1, în zona sud-estică în apropierea digului Canalului Sulina; stația 3, în zona litorală, nord-vestică a Golfului Musura și stația 2 în zona intermedieră dintre stația 1 și 3.

Tabelul nr. 2

Biomasa organismelor zoobentonice (g/m<sup>2</sup>) din Golful Musura, în anul 1987

Grupa de organisme	Luna			
	IV	V	VI	IX
Stația 1				
<i>Nematoda</i>	0,0003	—	—	—
<i>Polychaeta</i>	2,5680	9,358	13,967	23,212
<i>Oligochaeta</i>	0,7600	0,413	0,133	2,135
<i>Lamellibranchia*</i>	0,2670	—	—	—
<i>Ostracoda</i>	0,0130	0,050	—	—
<i>Chironomidae</i>	—	0,027	—	—
<b>TOTAL</b>	<b>3,6083</b>	<b>9,848</b>	<b>14,100</b>	<b>25,347</b>
Stația 2				
<i>Turbellaria</i>	—	0,007	—	—
<i>Nematoda</i>	—	—	—	0,00005
<i>Polychaeta</i>	0,467	3,075	35,418	77,439
<i>Oligochaeta</i>	1,941	0,600	1,014	0,760
<i>Lamellibranchia*</i>	—	—	—	0,133
<i>Insecta varia</i>	0,294	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	0,013	—	0,374	—
<b>TOTAL</b>	<b>2,715</b>	<b>3,682</b>	<b>36,806</b>	<b>78,33205</b>
Stația 3				
<i>Turbellaria</i>	—	0,020	—	—
<i>Nematoda</i>	0,0013	0,00001	0,00001	—
<i>Polychaeta</i>	0,947	—	0,934	0,133
<i>Oligochaeta</i>	2,535	3,095	1,201	0,834
<i>Gastropoda*</i>	—	0,334	—	—
<i>Isopoda</i>	—	0,067	—	—
<i>Gammaridae</i>	—	0,700	0,067	—
<i>Cumacea</i>	—	0,400	0,033	0,480
<i>Ephemeroptera</i>	—	1,054	—	—
<i>Chironomidae</i>	0,420	2,601	4,936	0,680
<b>TOTAL</b>	<b>3,9033</b>	<b>8,27101</b>	<b>7,17101</b>	<b>2,127</b>

\* La grupele respective în biomasă este inclusă și greutatea coeliliei organismelor.

cu ani în urmă, dominantă revine ultimei, în perioada 1987 – 1989 situația a devenit inversă.

Amfaretidul *Hypaniola kowalewskii*, relict ponto-caspic, în condițiile anului 1988 (an cu ape scăzute ale fluviului), în stația 3, în luna iunie, a dominat net componentele zoocenozei bentonice cu o densitate numerică de 25220 ex./m<sup>2</sup> (69,97%) și o biomasă de 5,700 g/m<sup>2</sup> (73,84%), resimțindu-se astfel influența puternică a apelor dulci.

În aceeași stație 3, un anume loc printre componentele faunei bentale l-a ocupat cumaceul relict ponto-caspic *Pterocuma pectinata danubialis*, în toți cei trei ani ai cercetărilor noastre din Golful Musura.

Dar, ca grup constant-dominant, îndeosebi în stația 3, după oligochete, se situează în ordinea densității numerice și a biomasei (fig. 1–6; tabelele nr. 1–5) chironomidele.

Tabelul nr.

Densitatea numerică a organismelor zoobentonice (ex./m<sup>2</sup>) din Golful Musura, în anul 1988

Grupa de organisme	Luna					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Stația 1						
<i>Polychaeta</i>	920	1 320	900	660	600	60
<i>Oligochaeta</i>	1 900	100	720	2 560	2 140	800
<i>Ostracoda</i>	—	420	60	—	—	—
<i>Cumacea</i>	40	40	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	60	—	—	40	—	—
TOTAL	2 920	1 880	1 680	3 260	2 740	860
Stația 2						
<i>Polychaeta</i>	20	600	100	—	—	40
<i>Oligochaeta</i>	3 900	3 100	2 100	1 520	2 660	11 080
<i>Hirudinea</i>	—	40	—	—	—	—
<i>Ostracoda</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Corophiidae</i>	—	20	—	—	—	20
<i>Chironomidae</i>	20	20	140	20	1 000	20
TOTAL	3 940	3 780	2 340	1 540	3 660	11 160
Stația 3						
<i>Foraminifera</i>	—	—	—	—	20	—
<i>Triclada</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Nematoda</i>	40	—	—	—	20	—
<i>Polychaeta</i>	300	1 720	25 220	40	160	20
<i>Oligochaeta</i>	1 200	13 040	4 920	5 800	2 000	1 800
<i>Ostracoda</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Cumacea</i>	—	1 540	20	20	—	20
<i>Mysidacea</i>	—	180	—	—	—	—
<i>Aranaea</i>	20	—	—	—	—	—
<i>Collembola</i>	20	—	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	520	27 180	5 880	1 020	4 240	1 180
TOTAL	2 100	43 660	36 040	6 880	6 440	3 040

Tabelul nr. 4

Biomasa organismelor zoobentonice (g/m<sup>2</sup>) din Golful Musura, în anul 1988

Grupa de organisme	Luna					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7
Stația 1						
<i>Polychaeta</i>	13,800	19,660	32,900	24,920	15,880	0,220
<i>Oligochaeta</i>	0,960	0,016	0,080	0,140	0,180	0,080
<i>Ostracoda</i>	—	0,040	0,003	—	—	—
<i>Cumacea</i>	0,040	0,040	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	0,050	—	—	0,020	—	—
TOTAL	14,850	19,756	32,983	25,080	16,060	0,300

	1	2	3	4	5	6	7
Stația 2							
<i>Polychaeta</i>	2,490	2,530	23,020	—	—	0,066	—
<i>Oligochaeta</i>	1,920	2,200	2,220	0,920	1,320	1,320	—
<i>Hirudinea</i>	—	0,050	—	—	—	—	—
<i>Ostracoda</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corophiidae</i>	—	0,020	—	—	—	—	0,001
<i>Chironomidae</i>	0,010	0,006	1,760	0,080	1,980	—	—
TOTAL	4,420	4,806	27,000	1,000	3,300	1,387	—
Stația 3							
<i>Foraminifera</i>	—	—	—	—	0,001	—	—
<i>Triclada</i>	—	—	—	—	0,001	—	—
<i>Nematoda</i>	0,00001	—	—	—	—	—	—
<i>Polychaeta</i>	0,220	2,800	5,700	0,020	0,060	0,010	—
<i>Oligochaeta</i>	0,600	7,700	1,240	3,700	1,440	0,680	—
<i>Ostracoda</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cumacea</i>	—	1,400	0,020	0,020	—	—	0,001
<i>Mysidacea</i>	—	0,100	—	—	—	—	—
<i>Aranaea</i>	0,020	—	—	—	—	—	—
<i>Collembola</i>	0,010	—	—	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	0,220	8,860	0,760	0,280	1,920	0,160	—
TOTAL	1,07001	20,860	7,720	4,020	2,822	0,851	—

Densitatea numerică (ex/m<sup>2</sup>) și biomasa (g/m<sup>2</sup>) organismelor zoobentonice din Golful Musura, în anul 1989

Grupa de organisme	Luna					
	III	VI	X	III	VI	X
Densitatea						
Stația 1						
<i>Polychaeta</i>	1 980	706	680	29,616	1,120	19,340
<i>Oligochaeta</i>	8 200	—	700	0,500	—	0,200
<i>Ostracoda</i>	—	3 177	—	—	0,020	—
TOTAL	10 180	3 883	1 380	30,116	1,140	19,540
Stația 2						
<i>Polychaeta</i>	60	—	60	2,410	—	1,180
<i>Oligochaeta</i>	6 200	2 471	4 300	4,010	0,100	2,400
<i>Ostracoda</i>	—	1 765	—	—	0,007	—
<i>Chironomidae</i>	40	353	320	0,016	0,060	0,800
TOTAL	6 300	4 589	4 680	6,436	0,167	4,380
Stația 3						
<i>Nematoda</i>	100	—	—	0,00001	—	—
<i>Polychaeta</i>	60	—	—	0,038	—	—
<i>Oligochaeta</i>	5 220	1 412	3 880	3,930	0,300	1,600
<i>Gastropoda*</i>	—	353	—	—	1,400	—
<i>Ostracoda</i>	—	1 059	—	—	0,006	—
<i>Cumacea</i>	20	1 059	20	0,020	0,060	0,010
<i>Collembola</i>	—	353	—	—	0,004	—
<i>Chironomidae</i>	100	—	1 240	0,046	—	0,560
TOTAL	5 500	4 236	5 140	4,03401	1,770	2,170

\* La grupa respectivă, în biomasă este inclusă și greutatea cochiliei organismelor.

O sumară privire retrospectivă asupra evoluției faunei bentale din Golful Musura în perioada 1958–1989 arată că datele prezentate de către M. Băcescu și H. Dumitrescu (1), din 1958, ca și de Virginia Popescu-Marinescu, din 1966 – 1968 (4) și din 1987 – 1989 (date ce analizează aproximativ aceeași zonă a Golfului Musura) indică o evoluție a componentelor zoocenozelor în sensul diminuării ca grupe sistematice, precum și ca densitate și biomasă a elementelor salmastricole și marine, în general a cumaceelor, misidaceelor, ostracodelor, nematodelor, foraminiferelor, în favoarea celor dulcicole, cu precădere a oligochetelor și chironomidelor. Pe de altă parte, este de subliniat faptul, punctat și de către D. Manoleli (3), că în ceea ce privește nereidele salmastricole, *Neanthes succinea* are tendința de a se extinde în nișă ocupată anterior de către *Nereis diversicolor*. De asemenea, trebuie să mentionăm că relictele ponto-caspice își diminuează și cantitatea, dar și aria de răspândire (5), restrîngîndu-se îndeosebi în zona îndulcită a Golfului Musura, mult mai puțin supusă fluctuațiilor mari de salinitate.

#### CONCLUZII

1. Golful Musura este o zonă a avandeltei supusă permanentelor schimbări morfo-hidrologice, îndeosebi intensificarea fenomenului de colmatare, îndulcirea apei, iar din punct de vedere biologic prin modificarea cantității și a raportului dintre elementele zoocenozelor bentonice.
2. Componența faunei bentale este constituită dintr-un complex de elemente dulcicole, salmastricole și marine.
3. Prin colmatarea și îndulcirea apelor Golfului Musura, în ultimii 40 de ani, în special în zona nord-vestică, au luat o dezvoltare foarte mare formele limnobionte, în aceeași parte a bazinului acvatic cantonîndu-se cu precădere relictele ponto-caspice.

#### BIBLIOGRAFIE

1. BĂCESCU M., DUMITRESCO HÉLÈNE, Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, 13 : 699–710, 1958.
2. MANOLELI DAN, GRUIA LUCIAN, NALBANT TEODOR, Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa”, XV : 149–163, 1974.
3. MANOLELI DAN, Rezumatul tezei de doctorat, București, 1988, p. 5–16.
4. POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, Arch. Hydrobiol./Suppl. XXXVI (Donauforschung IV), Stuttgart, 4 : 377–383, 1971.
5. POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, Hidrobiologia, 18 : 103–120, 1983.
6. RUDESCU L., POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, 17 : 1112–1121, 1969.
7. RUDESCU L., POPESCU-MARINESCU VIRGINIA, Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 74 (3) : 289–303, 1974.

Primit în redacție la 23 noiembrie 1990

Institutul de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 296

## DATE PRIVITOARE LA BIOLOGIA LACULUI FUNDATA

VALERIA TRICĂ

The paper presents physical-chemical and biological data concerning Fundata lake during 1986–1987 with the participation of organic material resulted from flora and fauna to the formation of peloidogen mud. Suggestions concerning the purpose of ensuring peloidogenesis conditions and maintenance of therapeutic quality of water and lake mud are also made.

În Cîmpia Bărăganului, între văile rîurilor Ialomița și Buzău, există o serie de limane fluviatile printre care și Fundata. Lacul este situat la o distanță de 15 km de Slobozia. Cercetările recente au ajuns la concluzia că aceste lacuri se alimentează, în primul rînd, prin infiltratie din stratul acvifer freatic. Aportul de săruri ajunge în lacuri prin izvoarele de pe taluze, prin izvoarele sau prin apa din văile afluențe, precum și prin spălarea de către apele de șiroire a sărurilor depuse. Din punct de vedere genetic și morfologic, lacul Fundata face parte din categoria limanelor fluviatile (1).

Datorită mineralizării apei și prezenței nămolului terapeutic, încă din a doua jumătate a secolului XIX lacul Fundata a fost folosit în mod empiric la tratamentul balnear.

Primele cercetări biologice asupra acestui lac au fost executate sporadic, începînd cu anul 1900. În 1963, un colectiv de cercetători de la Institutul de balneologie și fizioterapie a studiat complex factorii curativi naturali din lacul Fundata, arătînd importanța lor în terapia medicală. Întrucît anul 1970 a fost foarte ploios și a avut drept urmare ridicarea nivelului hidrostatic, în lacul Fundata s-a ajuns la scăderea concentrației componentelor chimice ale apei. Scăderea puternică a mineralizației apei lacului a determinat schimbări în evoluția vieții din bazin și implicit în fenomenul de formare a nămolului.

Pentru a cunoaște situația actuală, în scopul utilizării balneare eficiente a factorilor naturali (apa și nămolul din acest lac) în stațiunea Fundata, în anii 1986 – 1987, s-a efectuat un studiu complex batipeloidometric, chimic și biologic, avînd obiectiv final clarificarea condițiilor ecologice, cu implicații în peloidogeneza ecosistemului precum și a rezervei de nămol (2).

#### METODĂ SI MATERIAL

Probele biologice, calitative și cantitative, necesare studiului de față au fost prelevate din lacul Fundata în anul 1986 (în lunile aprilie, iulie, octombrie) și în anul 1987 (în lunile martie, iunie, august), din 5 stații considerate de către noi ca mai caracteristice.

S-a studiat planctonul din lac (fito- și zooplanctonul) sub aspect calitativ (componența biocenozei) și cantitativ (nr. ex./l și g/l); de ase-

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1–2, p. 99–107, București, 1991

menea, s-a inventariat vegetația riverană lacului. În paralel, în aceleași stații (2) s-au efectuat determinări chimice ( $O_2$  și  $CBO_5$ ) și s-au înregistrat constantele fizice (pH, transparența apei, temperatura apei și a aerului), parametri necesari în interpretarea rezultatelor obținute la analizele biologice făcute.

#### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Studiile biologice executate în ecosistemul Fundata având ca scop urmărirea ecologiei în condițiile de dezechilibru hidrochimic și hidrobiologic, instalat în timp, datorită excesului de precipitații și impactului uman în apa de suprafață, ne-au edificat asupra grupelor taxonomici de floră și faună, ca și asupra vegetației de macrofite existente, participante la peloidogeneza lacului.

În acest ecosistem cu un mediu de viață specific (cu salinitate foarte redusă, cu adâncimi mici, cu pH puternic alcalin) (tabelul nr. 1) s-au dezvoltat o serie de organisme vegetale și animale, în directă dependență de factorii de mediu.

Tabelul nr. 1

Caracteristici fizico-chimice ale apei lacului Fundata

Stația	Luna	Temperatura °C		Transparența (m)	Cl (g/l)	$O_2$ (mg/l)	$CBO_5$ (mg/l)	pH
		apă	aer					
ANUL 1986								
1	IV	19	16	0,69	1,06	—	—	8-8,5
	VII	30	28	0,40	1,22	—	—	9,5
	X	8	11	0,40	1,35	—	—	9,25
2	IV	19	16	0,60	1,17	—	—	8-8,5
	VII	30	28	0,40	1,13	2,56	—	9,5
	X	8	11	0,40	1,26	12,28	3,64	9,24
3	IV	19,5	16	—	1,17	—	—	8,5
	VII	30	28	0,40	1,24	—	—	9,5
	X	—	—	—	—	—	—	—
4	IV	20	16	0,55	1,13	—	—	8,5-9
	VII	29	28	0,40	1,24	—	—	9,5
5	IV	24	16	0,60	1,18	—	—	8-8,5
	VII	25	28	0,40	1,25	9,92	1,06	9,5
	X	10	11	0,41	1,36	13,44	5,25	9
ANUL 1987								
1	III	4	4	0,80	—	12,81	3,0	8,5
	VI	28	24	—	—	4,16	4,16	9,3
	VIII	25	23	—	1,29	—	—	9
2	III	4	5	0,60	—	12,28	4,60	7
	VI	24	23	—	—	10,08	9,44	8,5
	VIII	25	23	0,50	—	8,45	7,47	9
3	VI	26	25	—	—	15,04	13,74	9,5
	VIII	28	26	0,40	—	14,08	13,75	9
	VIII	24	22	0,60	—	—	—	8,5-9
4	III	4	2	—	—	13,12	5,32	6
	VI	26	25	—	—	11,97	8,77	9,4
	VIII	30	28	0,60	—	13,60	13,40	8,7

Stația 1 = lingă baraj; stația 2 = lingă stuf; stația 3 = lingă cășărie, cărămidărie; stația 4 = lingă flintă; stația 5 = la camping.

Dintre principaliii factori de mediu, gradul de mineralizare acționează ca factor „limitativ” care determină schimbări în biologia apei lacului și condiționează dezvoltarea unei anumite flore și faune. Astfel, în lacul Fundata, în condițiile unei mineralizări foarte scăzute la care s-a ajuns în ultimul deceniu, circa 1 200 — 1 500 mg/l clor, structura calitativă a algoflorei încadrată în marile unități taxonomici: *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Flagellata* a fost variată (tabelul nr. 2). O analiză amănunțită scoate în evidență predominantă formelor oligohaline, de ape dulci sau ușor salmastre, a căror prezență se explică prin fenomenul de îndulcire a apelor acestui lac, fenomen petrecut în ultima vreme; aceste elemente le considerăm ca secundar apărute în algoflora lacului.

Intensitatea reacțiilor chimice și biochimice în lac sunt în strinsă dependență cu temperatura apei de suprafață, care la rîndu-i este sub influența temperaturii ambiante, având totdeauna o valoare inferioară acesteia. Astfel, regimul termic în lacul Fundata a prezentat oscilații apreciate, sezonal, în anii 1986 și 1987. Așa se explică dinamica fitoplanctonica, cu maxima de dezvoltare în luniile iulie — august pentru cianofite (care preferă temperaturi ridicate, de 28 — 30 °C și pentru bacilariofite, în martie și octombrie (luni mai reci, organismele fiind iubitoare de temperaturi mai scăzute) (tabelele nr. 2 și 3).

Transparența apei din lac este alt factor important de mediu, deoarece pătrunderea luminii influențează complexul proceselor biologice care se petrec în masa apei, în mod deosebit procesul de fotosinteza. Astfel, în probele de primăvară, cînd erau puține substanțe în suspensie în lac, transparența apei a fost de 0,60 m în anul 1986 și de 0,80 m în anul 1987. În sezonul de vară, datorită „înfloririi apei” cu cianofite transparența se reduce la 0,40 m. Aceeași situație se menține în luna octombrie, transparența apei fiind afectată de „înflorirea” cu flagelate (*Chlamydomonas* sp. în 1986 și *Monas* sp. în 1987), de particulele vii sau moarte ale organismelor planctonice, precum și de materialele detritice care sunt antrenate de pe fundul lacului (cu adâncimi de 2—3 m) de către valurile produse de vînturi. Se înțelege că aceste modificări ale transparenței au repercusiuni nefavorabile asupra organismelor acvatice.

Din punctul de vedere al reacției apei, lacul salmastru Fundata se caracterizează printr-un pH alcalin, care constituie un factor important pentru dezvoltarea florei și faunei. Primăvara, apa de suprafață a avut în anii cercetați un pH de 8 — 8,5, fapt care a permis evoluția în bune condiții a plantelor submersă ca *Potamogeton* sp. și *Myriophyllum* sp., cu metafitonul respectiv. Excepție a făcut, în anul 1987, stația 5, unde în martie a fost gheăță la mal, temperatura apei de 1 — 2°C și un pH în jur de 6. În timpul verii, vegetația macro- și microfitică a fost mai bine reprezentată (au avut loc înfloriri cu alge), ceea ce a determinat creșterea valorii pH-ului apei din lac la peste 9. Faptul se datorează procesului de fotosinteza, care determină mărire cantității de  $O_2$  din apă, realizând, în același timp, și o rezervă alcalină. În toamnă, fenomenul de „decalcifiere biogenă” se reduce treptat, deoarece vegetația submersă (*Potamogeton* sp.) începe să cadă la fundul lacului și pH-ul scade ușor, valorile fiind în jur de 9. Întrucît pH-ul nu suferă variații mari în timpul anilor, această situație arată că apa este bine tamponată, adică are rezervă alcalină permanentă.

Tabelul nr. 2

Principalele componente ale fitoplanctonului din lacul Fundata

Taxoni	1986			1987		
	IV	VII	X	III	VI	VIII
	2	3	4	5	6	7
<b>FLAGELLATA</b>						
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	+++	-	-
<i>Euglena viridis</i> Ehr.	+	+	+	+	-	+
<i>Euglena oxyuris</i> Sch.	+	+	+	-	+	-
<i>Phacus tortus</i> Lemm.	+	+	+	-	+	-
<i>Phacus longicauda</i> Gom.	+	-	+	-	-	-
<i>Phacus pleuronectes</i> Duj.	+	+	+	+	+	-
<i>Perritinium</i> sp.	-	+	+	+	-	-
<i>Monas</i> sp.	-	-	+++	-	+	++
<b>BACILLARIOPHYTA</b>						
<i>Amphiprora</i> sp.	+	+	+	+	-	-
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+	+	-	+	+	-
<i>Caloneis amphibiaena</i> Cl.	+	+	+	+	+	-
<i>Cocconeis disculus</i> Cl.	+	+	+	+	+	-
<i>Campylodiscus noricus</i> Ehr.	+	+	+	+	+	-
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory.	+	+	+	+	+	-
<i>Epythemia</i> sp.	-	+	+	+	+	-
<i>Cyclotella</i> sp.	-	+	+	+	+	-
<i>Fragilaria construens</i> Grun.	-	+	+	+	+	-
<i>Gomphonema parvulum</i> Grun.	+	-	-	+	+	-
<i>Gyrosigma attenuatum</i> Rab.	+	+	-	-	-	-
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Rab.	+	+	+	-	-	-
<i>Melosira granulata</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	-	+	+	++	-	+
<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.	+	+	+	++	-	+
<i>Navicula pygmaea</i> Kütz.	+	+	+	++	-	+
<i>Navicula placentula</i> Grun.	+	+	+	+	-	+
<i>Nitzschia closterium</i> W. Sm.	+	+	+	+	-	+
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.	+	-	-	+	+	-
<i>Pinnularia major</i> Cl.	+	+	+	+	+	-
<i>Pinnularia mobilis</i> Ehr.	+	+	+	+	+	-
<i>Rhopalodia</i> sp.	+	+	-	-	-	-
<i>Rhoicosphaenia</i> sp.	-	+	+	-	+	-
<i>Surirella robusta</i> Ehr.	-	+	+	-	+	-
<i>Surirella ovalis</i> Breb.	+	-	-	+	-	+
<i>Surirella striatula</i> Trup.	+	+	+	+	-	-
<i>Synedra rumpens</i> Kütz.	+	+	+	+	-	+
<i>Synedra tabulata</i> Kütz.	+	+	+	+	-	-
<i>Synedra ulna</i> Kütz.	-	+	+	++	-	+
<b>CYANOPHYTA</b>						
<i>Anabaena affinis</i> Lemm.	-	+++	+	-	-	-
<i>Anabaena scheremetieva</i> Lemm.	+	+++	-	-	-	-
<i>Crococcus turgidus</i> Näeg.	+	++	x++	-	-	-
<i>Merismopedia punctata</i> Mey.	+	+	+	-	-	-
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	+	+	+	-	-	-
<i>Mycrocystis</i> sp.	+	+	+	-	-	-
<i>Oscillatoria chalybea</i> Gom.	++	+	-	+	-	-
<i>Lyngbia</i> sp.	+	+	++	++	-	-
<i>Phormidium</i> sp.	+	-	+	-	-	-
<i>Spirulina tenuissima</i> Kütz.	-	++	+	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7
<b>CHLOROPHYTA</b>						
<i>Chlamidomonas</i> sp.	+	-	+	-	-	+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralf.	+	+	+	+	+	+
<i>Cosmarium punctatum</i> Breb.	+	+	+	-	-	-
<i>Cosmarium reniforme</i> Ralf.	-	-	-	-	-	-
<i>Cruicigenia</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Hyaloraphidium</i> sp.	+	+	+	+	-	-
<i>Pediastrum borianum</i> Lemm.	+	-	-	-	-	-
<i>Pediastrum chlatatum</i> Lemm.	+	+	+	-	-	-
<i>Pediastrum tetras</i> Ralf.	-	+	+	-	-	-
<i>Scenedesmus crassus</i> Chod.	-	+	+	-	-	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Breb.	+	+	+	-	-	-
<i>Schroederia</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Selenastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	-

Tabelul nr.

Densitatea (ex./l) și biomasa (g/l) fitoplanctonului din lacul Fundata, în anii 1986–1987

Stația	Luna	Densitatea pe grupe de organisme				Total organisme	
		Flagellata	Bacillario-phyla	Cyanophyta	Chlorophyta	Densitate	Biomasă
A N U L 1986							
1	IV	27 000	45 000	18 000	112 500	202 500	0,901
	VII	40 500	162 000	5 346 000	364 500	5 913 000	23,996
	X	1 354 500	220 500	315 000	63 000	1 953 000	8,050
2	IV	30 000	60 000	22 000	144 000	256 000	1,156
	VII	-	3 948 000	297 000	148 500	4 393 500	21,596
	X	756 000	189 000	126 000	63 000	453 600	2,020
3	IV	9 000	36 000	36 000	126 000	207 000	0,927
	VII	35 500	106 500	2 141 500	355 000	2 638 500	10,837
4	IV	4 500	126 000	9 000	144 000	283 500	1,322
	VII	-	196 000	2 840 500	485 600	3 520 100	14,515
5	IV	99 000	54 000	45 000	126 000	324 000	1,773
	VII	248 400	108 000	3 240 000	972 000	4 568 400	18,867
	X'	67 500	216 000	148 500	108 000	540 000	12,140
A N U L 1987							
1	III	35 000	101 500	157 500	17 500	311 500	1,35
	VI	8 400	29 400	63 000	25 200	126 000	0,55
	VIII	31 500	37 800	315 000	12 600	396 500	1,63
2	III	3 500	140 000	140 000	42 000	355 500	1,44
	VI	16 800	33 600	8 400	12 600	71 400	0,22
	VIII	44 200	123 200	577 500	92 400	837 300	3,52
3	VI	5 600	42 000	28 000	47 600	123 200	0,57
	VIII	154 000	138 000	616 000	77 000	985 600	4,12
4	VIII	77 000	53 900	385 000	77 000	592 900	2,47
5	III	3 822 000	157 500	17 500	17 500	4 014 500	2,46
	VIII	38 500	53 900	731 500	130 900	954 800	3,93

Referitor la regimul gazos, menționăm că pentru anul 1986 avem date disparate și neconcluante, fapt pentru care nu le comentăm, însă pentru anul 1987 afirmăm că O<sub>2</sub> dizolvat s-a aflat peste limita de saturatie, iar consum biochimic de oxigen are valori care corespund evoluției vieții din lac, ele fiind mai crescute în timpul verii.

În aceste condiții ale ecosistemului Fundata, în anii 1986 și 1987 s-a dezvoltat un fitoplancton variat. În ansamblul organismelor fitoplanctonice, speciile dominante numeric cuprind o gamă întreagă, de la mezofite (*Navicula criptocephala*) la mezoeutrofe (*Fragilaria* sp., *Campylodiscus* sp.) pînă la eutrofe (*Synedra* sp., *Surirella* sp.), cu evidente tendințe spre eutrofizarea lacului.

Sub aspectul densității și biomasei, fitoplanctonul a fost dominat de către cianofite care au avut o dezvoltare foarte mare, îndeosebi în anul 1986. În sezonul estival a avut loc fenomenul de „înflorire” a apei cu cianoficee, care au fost urmate ca dezvoltare de cloroficee, bacilarioficee și flagelate (tabelul nr. 3). De menționat sunt valorile mult mai scăzute din anul 1987, față de cele din 1986.

În aceeași perioadă de cercetare, în lacul Fundata s-au identificat și unele alge filamentoase, care aparțin genurilor *Spirogyra* sp., *Ulothrix* sp. și *Rhizoclonium* sp., cu dezvoltare cantitativă apreciabilă în tot cursul anilor 1986 – 1987. Din același bazin acvatic s-au determinat o serie de cormofite, dintre care amintim speciile : *Potamogeton pectinatus* și *Myriophyllum spicatum* (între care trăiesc și cîteva specii de pești), ale căror taluri asigură sporirea acumulărilor de substanță organică vegetală în depozitele submerse.

Spre deosebire de alte lacuri peloidogene, lacul Fundata prezintă o microfloră bentonică constituită dintr-un număr restrîns de specii. Urmăneră a componentei specifice, în perioada de vară, aceasta fiind determinată de cianofite, iar primăvara și toamna de bacilariofite.

Flora riverană lacului Fundata a fost constituită din plante specifice vegetației ruderale și de pajiște, numărul celor indicate de sărătura *repens*, *Agrostis stolonifera*, *Artemisia vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Aster trifolium*, *Atriplex tatarica*, *Convolvulus arvensis*, *Carduus acanthoides*, *Cirsium arvense*, *Daucus carota*, *Erodium cicutarium*, *Polygonum aviculare*, *Plantago lanceolata*, *P. media*, *P. major*, *Matricaria chamomilla*, *Sonchus arvensis*, *Setaria* sp., *Xanthium spinosum*.

În imediata apropiere a malului lacului Fundata s-a dezvoltat o vegetație palustră (plante dure emerse) reprezentată prin asociații de *Phragmites* și *Typha*, unde și-au găsit adăpost dintre animale mai cu seamă specii de insecte.

Cu o pondere mai mică decît fitoplanctonul, dar cu un rol destul de important în economia lacului Fundata, zooplanctonul a avut în componență să specii care pot trăi în apă dulce sau salmastră, grupele reprezentative fiind protozoarele, rotiferele, cladocerele, copepodele (tabelul nr. 4). Dominante atât numeric, cât și gravimetric au fost, în anii 1986 – 1987, copepodele, următe de rotifere, cladocere și protozoare. Variația acestor elemente faunistice este și ea dependentă, în principal, de aceiași factori de mediu analizați la prezentarea fitoplanctonului.

Aceleași condiții de mediu abiotic și biotic din lacul Fundata determină cantitatea de zooplancton din bazin, sub aspectul densității nume-

Tabelul nr. 4

Principalele componente ale zooplantonului din lacul Fundata

Taxoni	1986			1987		
	IV	VII	X	III	VI	VIII
<b>PROTOZOA</b>						
<i>Aspidisca</i> sp.	+	+	+	+	+	-
<i>Amoeba</i> sp.	++	+	-	+	+	+
<i>Emphileptus</i> sp.	+	-	+	+	-	++
<i>Acanthocystis</i> sp.	-	-	-	+	-	-
<i>Coleps hirtus</i> Duj.	-	-	+	-	-	-
<i>Euploites charon</i> O.M.	-	-	+++	-	-	-
<i>Euploites patella</i> O.M.	-	-	+++	++	-	-
<i>Litonotus fasciola</i> Ehr.	+	+	+++	++	+	+
<i>Metopus sigmoides</i> Cl. și Loch.	+	-	+	+	-	-
<i>Pleuronema chrysalis</i> Ehr.	+	-	-	+	-	-
<i>Prorodon teres</i> Ehr.	+	-	-	+	-	-
<i>Coturnia crystallina</i> Duj.	-	-	-	-	-	-
<i>Uronema nigricans</i> Duj.	-	-	+	-	-	+
<i>Vahlkampfia</i> sp.	+	-	+	+	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Styloynchia mytilus</i> Stein.	+	+	+	+	+	+
<i>Paramoecium</i> sp.	-	+	+	+	+	+
<i>Urostyla</i> sp.	-	-	+	++	-	-
<i>Colpidium colpoda</i> Duj.	-	-	+	-	-	-
<i>Dyaphris appendiculatus</i> Duj.	-	-	-	+	-	-
<b>ROTATORIA</b>						
<i>Brachionus urceolaris</i> Gosse	-	+	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentatus cluniorbicularis</i> Skor.	-	+	-	-	-	-
<i>Hexarthra fennica</i> Skor.	-	+	+	++	+	+
<i>Keratella quadrata</i> (Eckstein)	-	+	-	-	+	+
<i>Mniobia</i> sp.	-	+	+	-	-	-
<i>Notholca</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Rotaria</i> sp.	-	+	-	-	-	-
<b>COPEPODA</b>						
<i>Cyclops</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Acanthocyclops</i> sp.	-	-	-	+	-	+
<i>Canthocamptus</i> sp.	-	-	-	-	-	+
<b>CLADOCERA</b>						
<i>Simocephalus</i> sp.	-	+	+	-	-	-
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jur.)	+	+	+	-	+	-
<i>Daphnia magna</i> Strauss	+	+	+	-	+	+

rice și al biomasei (tabelul nr. 5). Din acest punct de vedere, spre deosebire de ceea ce s-a observat la fitoplancton, dezvoltarea zooplantonului în anii 1986 – 1987 este mult mai echilibrată.

Tabelul nr. 5

Densitatea (ex./l) și biomasa (mg/l) zooplantonului din lacul Fundata, în anii 1986–1987

Stația	Luna	Densitatea pe grupe de organisme				Total organisme	
		Protozoa	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Densitate	Biomasă
A N U L 1986							
1	IV	2	1	15	—	18	0,640
	VII	—	60	110	30	200	8,020
	X	5	1	18	2	26	0,960
2	IV	20	2	26	4	52	1,189
	VII	—	45	27	15	87	2,890
	X	25	5	65	5	100	3,203
3	IV	3	—	12	15	30	2,130
	VII	5	30	35	5	75	3,210
4	IV	16	—	22	18	56	2,530
	VII	30	10	45	10	95	1,990
5	IV	9	2	190	13	214	3,921
	VII	5	55	20	6	86	1,540
	X	—	—	30	15	45	3,000
A N U L 1987							
1	III	—	2	45	2	49	1,59
	VI	5	115	25	2	147	1,04
	VIII	—	28	210	70	308	15,76
2	III	1	3	52	4	60	2,41
	VI	2	72	11	6	91	1,08
	VIII	—	21	108	35	161	6,94
3	VI	15	53	20	7	25	1,46
	VIII	—	105	280	280	665	41,69
4	VIII	—	77	63	14	154	2,97
5	III	—	—	20	—	20	0,56
	VI	3	25	8	—	37	0,46
	VIII	—	175	91	56	322	8,33

#### CONCLUZII

1. Din rezultatele analizelor biologice a reieșit că planctonul lacului Fundata variază de la stație la stație și de la un an la altul, atât calitativ, cât și cantitativ, consecință a celor factori care au intervenit în timp și au condus la dezechilibrul ecologic al ecosistemului.

2. Structura și cantitatea algoflorei lacului Fundata în anii 1986 — 1987, corelate cu valorile constant ridicate ale suprasaturației oxigenului dizolvat în apă, precum și cu transparența redusă din sezonul estival evidențiază tendință spre eutrofizare a bazinului acvatic cercetat.

3. În ceea ce privește acumularea de substanțe organice care vor fi supuse procesului de peloidogeneză, se apreciază că la flora algală microfitică prezentă în lac se adaugă cantitatea de substanță organică dată de algele macrofite (*Ulothrix* sp., *Rhizobium* sp.) de resturile cormofitelor (*Potamogeton* sp., *Myriophyllum* sp.) întâlnite frecvent în probele de nămol, precum și de elementele faunistice.

4. Tot acest material organic provenit din fauna și flora lacului, anual, după moarte, contribuie la formarea nămolului ce se depozitează pe fundul lacului Fundata, transformarea peloidogenă a masei organice mai mare sau mai mică fiind urmarea directă a complexului de factori fizico-chimici prezenți în ecosistem.

#### RECOMANDĂRI

Pentru a nu se continua deteriorarea calității terapeutice a factorilor naturali din lacul Fundata, în vederea valorificării acestora, trebuie luate o serie de măsuri.

1. Pentru a se asigura condițiile peloidogenezei: să se mențină apa în lac, în limite mici de variație într-un ciclu hidrologic anual, să se păstreze întreaga vegetație în lac, să se evite surparea malurilor și aportul viitorilor cu nisip în lac.

2. Pentru a se păstra calitatea terapeutică a apei și nămolului: instituirea unui perimetru sanitar sever de protecție în jurul lacului, luarea unor măsuri urgente de salubrizare a malurilor, interzicerea distribuirii pesticidelor în zona riverană lacului, de unde pot ajunge în lac prin apele de șiroire, supravegherea sistematică a lacului din punct de vedere igienico-sanitar, urmărirea în continuare a calității apei prin analize biologice și fizico-chimice.

#### BIBLIOGRAFIE

1. GÎŞTESCU P., *Lacurile din România — limnologie regională*. Edit. Academiei, București, 1971.
2. TRICĂ VALERIA, Internat. Journ. Biometeor., Zürich, 24, 1980.
3. WITZEL E., ȘTEF V., TRICĂ VALERIA, Ape min. și nămol, București, III, 1970.

Primit în redacție la 26 noiembrie 1990

Institutul de medicină fizică,  
balneoclimatologie și recuperare medicală  
București, str. Popa Rusu nr. 7

DINAMICA RECICLĂRII BIOMASEI ZOOPLANCTONICE  
ÎN ECOSISTEME DE TIP LACUSTRU DIN DELTA  
DUNĂRII (PERIOADA 1975 – 1987) SUB IMPACTUL  
PROCESULUI DE EUTROFIZARE

V. ZINEVICI și LAURA TEODORESCU

Studies made for a several years period on the biomass and productivity of zooplankton belonging to the most reprezentative lacustrian-type ecosystems in the Danube Delta point out significant changes in the dynamics of the  $B/P_{24h}$  coefficient; the changes are generated by the evolution tendency of the ecosystemic trophicity state from a meso-eutrophy to a poly-or even a hypertrophy stage.

Cresterea stării de troficitate ecosistemică de la mezo-eutrofie la politrofie și uneori la hipertrofie, generind dispariția macrofitelor submers, declanșarea fenomenului de „înflorire a apelor” și implicit scăderea heterogenității spațiale a biotopului induc, începînd din anul 1981, modificări importante în structura și funcționalitatea zooplanctonului unor ecosisteme din Delta Dunării. Ele afectează, în mod deosebit, echilibrul ecologic al lacurilor cu adîncimi de peste 1,8–2 m.

De remarcat că, în lacurile cu adîncimi situate sub cotele menționate, în condițiile în care macrofitele submers se determină încă, într-o măsură însemnată, caracteristicile productivității primare și imprimă biotopului un grad ridicat de heterogenitate, zooplanctonul dispune de condiții relativ asemănătoare celor evidențiate înainte de anul menționat. Zooplantonul acestui tip de ecosisteme, analizat în decurs de 13 ani (perioada 1975 – 1987), evidențiază un spectru taxonomic larg (454 elemente), (1), valori moderate ale densității numerice ( $\bar{X}_a = 232$  ex./l) ale biomasei și productivității (114, respectiv  $19,6 \mu\text{g/l}/24\text{ h}$  substanță uscată) (2), (3). În schimb, în ecosistemele ai căror producători primari de tip macrofitic au fost înlocuiti cu cei de tip algal, structura zoocoenozei planctonice se reduce cu peste 53% (1), în timp ce densitatea numerică crește de 4,7 ori, biomasa de 6,9 ori (2), iar productivitatea de 4,8 ori (3).

Dinamica temporală a densității numerice, biomasei și productivității relevă un evident sens ascendent în perioada 1975 – 1983, cu maxime remarcabile între anii 1981 – 1983 și unul descendent, de amplitudine mai redusă, în perioada 1984 – 1987, astfel încît tendința de evoluție, în ansamblu întregii perioade de investigații (1975 – 1987) este ascendentă.

Modificările gravimetrice de natură structurală și funcțională se regăsesc într-un mod caracteristic în dinamica procesului de reciclare a biomasei, prezentată în cuprinsul acestei lucrări.

## MATERIAL ȘI METODE

Cercetările vizează zooplanctonul unui număr de 11 ecosisteme lacustre diferențiate temporal și spațial de natura producătorului primar:

— ecosisteme cu producători primari de tip macrofitic (Iacub, anul 1975; Roșu, perioada 1975—1978; Porcu, 1976—1978; Puiu, 1977—1978; Merhei și Matița, 1980; Bogdaproste și Băclănești, 1982—1986; Roșuleț, 1982);

— ecosisteme cu producători primari de tip planctic (Isacova și Babina, perioada 1982—1986; Merhei, 1981—1983; Matița, 1981—1986; Puiu, anul 1983; Roșu, 1982—1987).

Timpul (durata) de reciclare a biomasei (exprimat în zile) s-a evidențiat cu ajutorul coeficientului  $B/P_{24h}$  („Turnover time”), scăzând în prealabil din biomasa totală valorile gravimetrice ale acelor elemente zoocenotice pentru care nu s-au făcut determinări de producție.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza duratei de reciclare a biomasei zooplantonice a ecosistemelor de tip lacustru din Delta Dunării evidențiază semnificative deosebiri de ordin spațial și temporal.

În cadrul ecosistemelor cu producători de tip macrofitic, mediile anuale maxime ale timpului de reinnoire a biomasei, calculate pe ecosisteme, variază în limite evident mai largi (10,59—26,73 zile) (ecosistemele Puiu, respectiv Roșu — anul 1978) în raport cu cele ale mediilor anuale minime (5,18—10,20 zile) (Roșu, respectiv Puiu — 1977) (tabelul nr. 1). Valoarea medie a zoocoenozei planctonice a tipului ecosistemnic menționat este de 9,92 zile. O valoare superioară în raport cu aceasta se consemnează în cazul consumatorilor primari (10,42 zile) și ceva mai redusă la nivelul celor secundari (8,77 zile). Mediile anuale pe grupe taxonomiche variază în limitele 4,21—15,40 zile în cazul consumatorilor primari și între 4,59 și 16,26 zile la nivelul celor secundari. Pentru ambele nivele trofice, cele mai scăzute medii vizează rotiferele, iar cele mai mari, copepodetele.

Valori evident mai mici și totodată limite de variație mai reduse relevă timpul de reciclare a biomasei zooplantonice în cadrul ecosistemelor cu producători primari de tip planctic. Astfel, mediile anuale maxime, calculate la nivel de ecosistem, variază în limitele 7,84—12,19 zile (ecosistemul Roșu în anul 1986, respectiv Merhei în 1981), iar cele minime, între 5 și 6,81 zile (Babina — 1984, respectiv Isacova — 1983) (tabelul nr. 1). Durata medie de reinnoire a biomasei zooplantonice este de 8,48 zile pentru zoocoenoză apreciată în ansamblu, 8,86 zile pentru consumatorii primari și 7,10 zile pentru cei secundari. Limitele de variație, pe grupe taxonomiche, sunt 3,36—12,89 zile pentru nivelul trofic  $c_1$  și 3,46—15,02 zile pentru  $c_2$ . Ca și în cazul celuilalt tip ecosistemnic, minimele mediilor sunt proprii rotiferelor, iar maximele copeodelor.

Se constată deci că procesul de evoluție accelerată a ecosistemelor lacustre ale Deltei, generat cu precădere de dinamica ascendentă a nutrienților în masa apei și materializat la nivelul producătorilor primari prin

Tabelul nr. 1  
Dinamica fluxului de biomasă (B/P 24 h) al zooplantonului

Ecosistemul	Anul	Total zoopl.	Consumatori primari				Consumatori secundari						
			Total $c_1$	Rot.	Lam.	Cop.	Total $c_2$	Rot.	Cop.	Clad.			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ROȘU	1975	9,77	9,65	5,50	8,00	11,37	6,00	—	—	—	—	—	10,75
	1976	5,18	7,30	1,77	8,00	16,52	8,98	2,20	1,94	—	—	—	—
	1977	9,10	8,99	4,63	8,00	12,33	7,40	7,67	7,67	—	—	—	—
	1978	26,73	29,20	5,00	8,00	28,23	14,33	2,00	2,00	—	—	—	—
	1983	6,95	6,98	2,71	8,00	11,39	6,95	10,10	3,00	12,43	8,20	—	—
	1984	9,28	9,50	3,36	8,00	13,46	9,41	6,83	3,33	19,00	7,84	—	—
	1985	9,52	10,29	4,88	8,00	16,38	10,62	5,91	4,33	15,00	8,71	—	—
	1986	7,84	8,28	2,91	8,00	11,38	8,64	4,24	2,27	20,00	13,92	—	—
	1987	6,95	6,71	2,87	8,00	10,45	7,50	9,45	8,10	13,00	8,47	—	—
	1988	6,38	6,44	2,84	8,00	9,56	7,17	5,89	3,31	12,40	10,00	—	—
ROȘULEȚ	1976	10,22	11,00	5,67	8,00	14,18	10,48	2,85	2,83	—	—	—	—
	1977	7,68	7,85	2,75	8,00	7,91	8,87	2,00	2,00	—	—	—	—
	1978	14,72	14,72	3,00	8,00	31,64	10,18	—	—	—	—	—	—
PORCU	1977	10,20	10,17	5,29	8,00	12,20	13,93	11,00	14,00	—	—	—	—
	1978	10,59	10,54	3,25	8,00	22,17	14,33	—	—	—	—	—	—
	1983	7,17	7,09	2,54	8,00	11,41	7,16	8,93	2,75	14,00	9,02	—	—
PUIU	1977	6,54	1,67	8,00	—	7,50	6,56	8,50	—	—	—	—	—
	1978	6,54	1,67	8,00	—	7,50	6,56	8,50	—	—	—	—	—
	1983	6,54	1,67	8,00	—	7,50	6,56	8,50	—	—	—	—	—
IACUB	1975	6,65	6,54	1,67	8,00	—	—	—	—	—	—	—	—
	1983	6,81	6,64	2,14	8,00	13,11	6,79	4,95	2,38	5,68	13,60	—	—
	1984	8,33	9,26	3,13	8,00	16,85	9,67	3,32	1,93	18,50	9,33	—	—
ISACOVA	1985	8,32	9,05	3,25	8,00	12,96	9,31	5,45	3,41	11,71	7,85	—	—
	1986	10,86	10,89	4,87	8,00	12,62	10,87	10,17	7,00	14,50	8,64	—	—
	1988	6,08	8,05	4,16	8,00	15,05	8,43	4,27	1,77	24,64	8,52	—	—
MATIȚA	1981	7,85	8,35	2,75	8,00	12,66	9,05	3,89	1,37	18,00	7,00	—	—
	1982	7,44	7,40	3,99	8,00	12,74	7,38	8,50	1,88	13,00	17,91	—	—
	1983	6,25	8,40	2,67	8,00	6,16	6,69	6,18	3,27	14,60	23,00	—	—
BABINA	1984	8,01	8,40	3,26	8,00	14,76	8,31	6,53	3,22	18,00	7,86	—	—
	1985	8,81	9,11	4,00	8,00	12,50	8,79	6,67	1,75	14,00	9,59	—	—
	1986	10,27	10,24	3,92	8,00	10,35	11,53	11,56	11,56	13,27	11,00	—	—

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MERHEI	1980	12,25	11,90	5,94	8,00	14,77	15,33	14,38	6,50	20,40	—	—
	1981	12,19	12,14	2,84	8,00	18,57	14,95	5,22	3,02	15,33	10,00	—
	1982	6,99	7,05	2,38	8,00	14,59	8,94	6,07	2,65	13,62	6,52	—
	1983	6,41	6,20	2,18	8,00	11,84	6,19	11,66	2,80	13,62	11,92	—
BABINA	1983	7,00	7,15	2,69	8,00	11,32	7,17	5,73	2,49	8,33	11,00	—
	1984	5,00	7,35	2,89	8,00	14,31	8,60	2,49	1,98	12,50	7,81	—
	1985	8,52	9,75	4,43	8,00	14,06	10,04	4,67	3,75	19,00	10,08	—
	1986	10,07	10,14	3,21	8,00	9,82	10,34	7,77	2,36	13,42	10,89	—
BOGDAPRSTE	1983	6,65	6,59	2,64	8,00	10,24	7,32	4,02	2,85	17,17	11,40	—
	1984	10,62	10,55	4,33	—	14,77	8,95	16,00	—	10,60	7,50	—
	1985	5,48	7,29	2,82	8,00	16,00	6,56	4,67	1,75	24,18	—	—
	1986	7,28	9,62	4,38	—	11,86	10,91	2,55	2,47	9,00	—	—
BĂGLĂNEȘTI	1983	7,47	7,39	2,22	8,00	15,08	8,00	8,38	10,00	3,50	9,67	—
	1984	12,38	12,50	10,00	8,00	26,00	7,37	8,32	10,00	11,76	4,00	—
	1985	12,88	12,71	5,50	8,00	14,29	13,90	23,33	—	23,33	—	—
	1986	9,94	9,73	5,00	—	13,17	9,46	30,00	—	30,00	—	—

Prescurtări: Zoopl. = Zooplanton; Rot. = Rotifera; Lam. = *Lamellibranchia*; Cope. = Copepoda; Clad. = Cladocera

înlocuirea macrofitelor submerse cu fitoplancton, determină, pe plan funcțional, în cadrul zoocenozei planctonice, tendința de creștere a vitezei de reciclare a biomasei. Fenomenul se manifestă la nivel global zoocenotic și este ilustrat prin tendința de scădere a duratei medii de reciclare a biomasei (de la 9,92 la 8,48 zile). El poate fi sesizat, de asemenea, la nivelul verigilor trofice (de la 10,42 la 8,86 zile în cadrul consumatorilor primari și de la 8,77 la 7,10 zile în cazul celor secundari). De asemenea, în majoritatea cazurilor, această tendință poate fi remarcată la nivelul grupelor taxonomice. Astfel, la rotiferele  $c_1$  și  $c_2$  durata de reciclare a biomasei scade de la 4,21 la 3,36, respectiv de la 4,59 la 3,46 zile, la copeopodele  $c_1$  și  $c_2$  de la 15,40 la 12,89, respectiv de la 16,26 la 15,02 zile, iar la cladocerele  $c_1$  de la 9,69 la 9,26 zile. O singură excepție se consemnează, în cazul cladocerelor predatoare, unde dinamica este ascendentă (8,73 — 10,91 zile).

Cresterea vitezei de reciclare a biomasei reprezintă, după opinia noastră, modalitatea prin care consumatorii biocenozei planctonice realizează, în condițiile dinamicii ascendente a stării de troficitate ecosistemă, ameliorarea sensibilă a randamentului de valorificare a resurselor nutritive, evident sporite în nile condiții ecologice. Desigur, mărirea vitezei de reciclare a biomasei se poate realiza și prin mutații de natură funcțională, ce operează la nivel de specie, avind ca rezultat sporirea ratei de producție. Ea se realizează însă, cu precădere, pe baza unor mecanisme ce acționează la nivel biocenotic și care generează modificări semnificative ale structurii taxonomice, analizate în mod detaliat în cuprinsul unui studiu publicat anterior (1).

#### CONCLUZII

În procesul actual de evoluție funcțională a zooplantonului ecosistemelor de tip lacustru din Delta Dunării, viteza de reciclare a biomasei prezintă dinamică ascendentă. Fenomenul poate fi ilustrat prin evidențierea unei tendințe de scurtare a perioadei de reciclare a biomasei zooplantonice de la 9,92 zile în ecosistemele cu macrofite submerse (specifice Deltei în trecut) la 8,48 zile în ecosistemele caracterizate prin masive „înfloriri fitoplanctonice” (apărute după anul 1981).

În condițiile dinamicii ascendente a stării de troficitate ecosistemă această adaptare funcțională reprezintă o modalitate importantă de ameliorare a randamentului de valorificare a resurselor nutritive la nivelul noilor condiții ecologice.

#### BIBLIOGRAFIE

- ZINEVICI V., TEODORESCU LAURA, Revue Roumaine de Biologie, Serie de Biologie Animale, Bucarest, 35 (1) : 69—81, 1990.
- ZINEVICI V., TEODORESCU LAURA, Revue Roumaine de Biologie, Serie de Biologie Animale, Bucarest, 35 (2) : 155—167, 1990.
- ZINEVICI V., TEODORESCU LAURA, Studii și cercetări de biologie, seria Biologie Animală, București, 42 (2) : 157—165, 1990.

Primit în redacție la 26 noiembrie 1990

Institutul de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 296

# EVOLUȚIA STRUCTURII ȘI RELAȚIILOR TROFICE ALE ZOOPLANKTONULUI ÎN ECOSISTEME DE TIP LACUSTRU DIN DELTA DUNĂRII (PERIOADA 1975 – 1987) SUB IMPACTUL PROCESULUI DE EUTROFIZARE

V. ZINEVICI și LAURA TEODORESCU

Beginning with 1981 important changes are emphasized in the structure and trophic relations of the zooplankton belonging to ecosystems of lacustrian type in the Danube Delta. They are generated by the ascending evolution of the ecosystemic trophicity condition (explainable by the growth of nutrient quantity in the Danube basin) causing in their turn, changes in the taxonomic structure, numerical density, biomass and productivity of the mentioned zoocenosis.

În ansamblul complexelor relații interspecifice, cele de natură trofică ocupă un loc aparte prin intensitatea legăturilor cauzale ce se stabilesc între elementele aflate în componența biocenozelor (1). În acest sens, modificările evidente, intervenite începând din anul 1981, în structura taxonomică, densitatea numerică, biomasa și productivitatea zooplantonului din lacurile Deltei (6) reprezintă efectul mutațiilor intervenite în structura și relațiile trofice ale biocenozei planctonice, iar acestea, la rîndul lor, sunt condiționate de dinamica ascendentă a stării de troficitate ecosistemă de la nivelul de mezoeutrofie spre cel de poli- sau hipertrofie.

## MATERIAL ȘI METODE

Cercetările vizează zooplanctonul unui număr de 11 ecosisteme diferențiate pe criterii temporale și spațiale în funcție de natura producătorului primar :

- ecosisteme cu producători primari de tip macrofitic (Iacub, anul 1975 ; Roșu, perioada 1975 – 1978 ; Porcu, 1976 – 1978 ; Puiu, 1977 – 1978 ; Merhei și Matița, 1980 ; Bogdaproste și Băclănești, 1982 – 1986 ; Roșuleț, 1982) ;
- ecosisteme cu producători primari de tip planctonice (Isacova și Babina, perioada 1982 – 1986 ; Merhei, 1981 – 1983 ; Matița, 1981 – 1986 ; Puiu, anul 1983 ; Roșu, 1982 – 1987).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Principala sursă materială și energetică a consumatorilor aflați în componența biocenozei planctonice o constituie fitoplanctonul (2). Talia consumatorilor și caracteristicile echipamentului de captare a hranei li-

mitează însă arealul de acțiune al selectivității pozitive față de particulele nutritive la gama dimensională  $1-25 \mu$ , care vizează doar nanoplanctonul sau, mai precis, elementele de talie inferioară și mijlocie ale acestuia. Dacă în lacurile oligo- și mezotrofe, nanoplanctonul reprezintă 80-90% din producția globală a fitoplanctonului și pînă la 60% din biomasă, în unele lacuri eutrofizate producția acestuia scade la circa 50% și biomasa la 20%. Iar dacă ne referim doar la particule care nu depășesc  $25 \mu$ , rolul fitoplanctonului în hrănirea directă a zooplantonului apare și mai modest (3). Analiza conexiunilor ce se crează în cadrul biocenozei planctonice a lacurilor din Delta Dunării în condițiile unor puternice fenomene de „înflorire a apei” evidențiază gradul relativ scăzut de corelare a dinamicii biomasei totale a fitoplanctonului cu cea a zooplantonului (4), fapt ce se explică tocmai prin abundența redusă a elementelor nanoplanctonice, utilizabile în mod direct în hrana consumatorilor primari ai biocenozei planctonice.

În această situație, resursele nutritive ale fitoplanctonului sunt utilizate prioritar de către consumatorii planctonici în mod indirect, sub formă de particule detritice provenite din descompunerea celulelor algale. Și în ecosisteme lacustre cu producători primari de tip macrofitic din Delta Dunării particulele de detritus constituie o sursă relativ importantă de hrănă pentru zooplanton. De remarcat însă, că în acest caz, pentru biocenoza planctonică, ele sunt, în mod preponderent, rezultanta unui (input) de materie și energie provenind din descompunerea macrofitelor. Particulele de detritus se află, de fapt, în diferite stadii de descompunere, fiind saturate de o floră bacteriană heterotrofă cu care constituie astă-numitele agregate detrito-bacteriene. Aportul de biomă a florei bacteriene în masa apei (inclus în agregate sau sub formă de bacteriplancton) produce o biomă accesibilă hrăririi zooplantonului, care în ecosistemele eutrofe și politrofe reprezintă 2-20 mg/l substanță umedă (2). Importanța hranei detrito-bacteriene crește concomitent cu evoluția stării trofice a ecosistemelor, ajungîndu-se ca în lacurile puternic eutrofe algele să reprezinte doar 5-15% din hrana consumatorilor planctonici, detritusul 10-20%, iar bacteriplanctonul 70-85% (2). Cercetările efectuate în ecosistemele de tip lacustru ale Deltei au evidențiat dinamica concordantă a biomasei bacteriene cu cea a stării trofice ecosistemice, abundența deosebită a acestei resurse nutritive în planctonul ecosistemelor cu producători de tip planctonic (5) și existența unor similitudini între dinamica gravimetrică a bacteriplanctonului și cea a zooplantonului (4).

Structura trofică a zooplantonului lacustru din Delta Dunării este organizată pe două nivele de consumatori între care se desfășoară relații trofice bazate pe transfer de materie și energie. În schimb, între componentele același nivel trofic se institue o categorie de relații ce nu au la bază schimburi de asemenea natură. Accesul la hrănă al acestora din urmă se realizează, pe de o parte pe cale competitivă, iar pe de altă parte prin diversificarea modalităților de valorificare a resurselor nutritive. Astfel, captarea particulelor nutritive de către unii consumatori se realizează cu ajutorul ciliaturii. O asemenea modalitate de hrănire poate fi remarcată la ciliate, rotifere și larve veligere de lamelibranhiate. În cazul copeopodelor și al cladocerelor, captarea hranei se realizează prin filtrare, utilizând în acest scop un „filtru” provenit din modificarea apendicilor locomotori.

În cadrul categoriilor de sedimentatori și filtratori specializarea detaliază tipuri de consumatori diferențiate prin gama dimensională și caracteristice structurale ale particulelor ingerate: microconsumatori, microfagocitari, microfiltratori-sedimentatori, microfiltratori „ineficienți” și „eficienți”, macrofiltratori-predatori, macrofiltratori propriu-zisi, predatori obligatori și predatori facultativi.

Zooplanctonul de tip microsedimentator, reprezentat prin ciliate și larve veligere de lamelibranhiate, consumă hrănă particulată măruntă ( $1-3 \mu$ ), constituită din agregate detrito-bacteriene. În ecosistemele lacustre invadate de macrofite submers din Delta Dunării, dar mai ales în cele cu „înfloriri algale”, acest tip de organisme aduce un aport foarte redus la biomasa globală a consumatorilor primari (tabelul nr. 1).

Tipul microfagocitar, constituit din testacee, valorifică o hrănă asemănătoare dimensional și structural cu cea a tipului anterior, deosebin-

Tabelul nr. 1

Indicele de frecvență (I.f.) al elementelor dominante ca biomă cu rol important în structura trofică a ecosistemelor lacustre cu producție primară de tip macrofitic (I) și planctonic (II)

Nivel trofic	Grupă trofică	Elemente dominante ca biomă	I.f. (%)	
			I	II
c <sub>1</sub>	<i>Microsedimentatori</i>	<i>Dreissena polymorpha</i>	1,44	0,63
	Microfiltratori-sedimentatori	<i>Keratella cochlearis</i>	2,88	6,30
		<i>Keratella quadrata</i>	0,72	-
		<i>g. Brachionus</i>	-	0,63
		<i>B. calyciflorus</i>	2,16	5,67
		<i>anuraiformis</i>	1,44	2,50
	Microfiltratori „ineficienți”	<i>Bosmina longirostris</i>	20,88	64,89
		<i>Chydorus sphaericus</i>	11,51	18,13
		<i>Diaphanosoma oryzidani</i>	4,32	21,25
			8,63	21,88
	Microfiltratori „eficienți”	<i>Bosmina coregoni</i>	14,40	37,17
		<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	7,20	7,91
		<i>Daphnia cucullata</i>	2,16	-
			3,60	20,63
	Macrofiltratori-predatori	<i>g. Synchaeta</i>	7,92	-
		<i>Synchaeta oblonga</i>	3,60	-
	Macrofiltratori	<i>nauplii Copepoda</i>	75,60	49,14
		<i>Copepodii I-III</i>	56,83	18,13
		<i>Copepodii V-VI</i>	48,20	26,88
		<i>Eurytemora velox</i>	0,72	5,63
			2,16	1,25
c <sub>2</sub>	Predatori obligatori	<i>Leptodora kindti</i>	14,39	25,63
	Predatori facultativi	<i>g. Asplanchna</i>	64,80	91,30
		<i>Asplanchna priodonta</i>	23,04	30,24
		subord. Cyclopida	7,91	23,75
		<i>Copepodii IV-V</i>	51,12	91,35
			24,46	31,25

du-se însă de acesta prin originea particulelor nutritive : dacă în primul caz, ele sunt reținute din masa apei, în cel de-al doilea, provin de pe fundurile sapropelice sau de pe suprafața inferioară a macrofitelor submerse. Asemenea organisme sunt ceva mai frecvente în ecosistemele cu macrofite submerse față de cele cu „înfloriri fitoplanctonice”. În general însă, aportul acestora în ansamblul zoocenozei sau al nivelului trofic poate fi apreciat ca nesemnificativ.

Consumatorii primari de tip microfiltrator-sedimentator sunt reprezentați printr-o serie de rotifere întâlnite frecvent în zooplantonul Deltei. O parte dintre acestea (*Keratella cochlearis*, *Brachionus angularis*, *Conochilus unicornis*, reprezentanți ai genurilor *Anuraeopsis*, *Pompholyx*, *Hexarthra*) se hrănesc exclusiv cu particule mărunte (1 – 4  $\mu$ ) de tipul agregatelor detrito-bacteriene ; altă parte (*Conochilus hippocrepis*, *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina* și speciile genului *Brachionus*, exclusiv *Br. angularis*) utilizează o gamă mult mai largă de particule nutritive (1 – 20  $\mu$ ), consumind, pe lîngă agregatele menționate, și nanoplancton mărunt (5 – 20  $\mu$ ). În zooplantonul ecosistemelor studiate, din totalul rotiferelor de tip microfiltrator-sedimentator doar speciile genului *Brachionus* prezintă oarecare importanță sub raport gravimetric. Rolul lor este destul de redus în lanțurile trofice ale ecosistemelor cu producători primari de tip macrofitic și ceva mai mare în cele ale ecosistemelor cu producători primari de tip planctic (tabelul nr. 1).

Consumatorii primari de tip microfiltrator reunesc o serie de cladocere ce se hrănesc cu agregate detrito-bacteriene și nanoplancton mărunt, în limitele dimensionale 2 – 12  $\mu$ . În funcție de cantitatea mai mică sau mai mare de suspensii ce reușesc să o filtreze din volumul de apă echivalente, aceștia se individualizează în „eficienți” sau „ineficienți”.

Microfiltratorii „ineficienți” se hrănesc cu particule mici (1 – 5  $\mu$ ) constituite îndeosebi din agregate detrito-bacteriene și mai puțin din nanoplancton de dimensiuni inferioare. Este cazul speciilor *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris* și *Diaphanosoma orghidani*. Ei se situează pe primul loc în ierarhia microconsumatorilor zooplantionici ai ecosistemelor cu producători primari de tip planctic și pe locul doi în cadrul celor cu producători de tip macrofitic (tabelul nr. 1). (sub denumirea generală de microconsumatori se includ consumatori de diferite tipuri trofice ce acționează îndeosebi în gama dimensională 1 – 5  $\mu$ , spre deosebire de macroconsumatori, care utilizează cu precădere particule cuprinse între 10 și 20  $\mu$ ) (3).

Microfiltratorii „eficienți” utilizează o hrana particulată de dimensiuni mai mari (10 – 12  $\mu$ ), în cadrul căreia proporția și dimensiunile nanoplanctonului sunt mai mari ca la „ineficienți”. Aici se încadrează speciile genurilor *Daphnia*, *Ceriodaphnia* și *Eubosmina*. Gradul de eficiență în hrănire diferă de la o specie la alta. Astfel, de exemplu, *D. cucullata* se hrănește cu particule mai mici decât *D. galeata* fiind, în consecință, un filtrator bacterian mai eficient. În economia structurii trofice a ecosistemelor studiate, microfiltratorii „eficienți” au un rol destul de important. Dintre aceștia, *D. cucullata* prezintă valori gravimetrice comparabile cu cele ale microfiltratorilor „ineficienți”. În ansamblu însă, „eficienți” au un aport mai redus decât „ineficienți”. Evoluția trofică a ecosistemelor lacustre ale Deltei determină la nivelul consumatorilor primari o creștere

importantă a biomasei microfiltratorilor „eficienți” și mai ales a celor „ineficienți” (tabelul nr. 1).

Macrofiltratorii predatori, reprezentați prin rotifere aparținând genurilor *Trichocerca*, *Synchaeta*, *Polyarthra*, *Ascomorpha*, *Gastropus* sau *Chromatogaster*, utilizează o hrana mixtă, alcătuită preponderent din alge nanoplanctonice de talie mare (pînă la 50  $\mu$ ), complementar din protozoare și ouă de rotifere. Speciile genului *Trichocerca* se hrănesc îndeosebi cu alge fitoplanctonice de diferite dimensiuni (inclusiv filamentoase) și, într-o măsură mai mică, cu rotifere. De remarcat că dimensiunile hranei nu se coreleză, în mod necesar, cu cele ale consumatorilor, întrucât hrănirea se realizează prin aspirarea conținutului celular. Speciile genului *Synchaeta* utilizează ca hrana întreaga gamă de alge nanoplanctonice (5 – 50  $\mu$ ) la care se adaugă protozoare și ouă de rotifere. Cele ale genului *Polyarthra* se hrănesc îndeosebi cu nanoplancton de dimensiuni inferioare și medii (5 – 30  $\mu$ ), complementar cu animale mărunte și pante ale acestora. Speciile genurilor *Ascomorpha*, *Gastropus* și *Chromatogaster* se disting printr-o înaltă specializare trofică, hrăndându-se priorită cu forme vegetale selecționate exclusiv dintre dinoflagelate (îndeosebi specii ale genului *Peridinium*) și complementar cu animale mărunte, capturate incidental. Acest tip trofic de consumatori, preponderent primar, analizat în ansamblu, prezintă rol relativ redus în relațiile trofice ale ecosistemelor cu macrofite submerse, iar în condițiile ecologice ale celor cu „înfloriri algale”, rolul lor este și mai scăzut. Dintre genurile menționate *Synchaeta* se evidențiază, totuși, prin valori ceva mai mari ale biomasei (tabelul nr. 1).

Macrofiltratorii propriu-zisi sunt reprezentați prin forme naupliale de copepode și cladocere (*Leptodora kindti*), copepoditii I – III de ciclopide și diaptomide, copepoditii V – VI și adulții de diaptomide. Hrana formelor juvenile este alcătuită preponderent din agregate detrito-bacteriene (4 – 5  $\mu$ ) și complementar din nanoplancton mărunt (5 – 10  $\mu$ ). Hrana adulților este constituită, în principal, din nanoplancton de talie medie și mare (20 – 50  $\mu$ ), în secundar, din agregate detrito-bacteriene (3 – 5  $\mu$ ) și macrofitoplancton mărunt (5 – 20  $\mu$ ). Tipul trofic menționat prezintă rol determinant în relațiile trofice ale zooplantonului din ecosistemele cu macrofite submerse. În cadrul celor cu „înfloriri fitoplanctonice” aportul lor este ceva mai redus, dar, totuși, important, situându-se pe locul secund la nivelul consumatorilor primari (în urma microfiltratorilor „ineficienți”). Dintre elementele menționate, un aport superior prezintă forme naupliale de copepode și copepoditii I – III în ecosistemele cu producători primari de tip macrofitic și copepoditii V – VI de diaptomide în cadrul celor cu producători de tip planctic (tabelul nr. 1).

Consumatorii zooplantionici secundari se diferențiază în predatori obligatorii și facultativi.

Zooplantonul ecosistemelor lacustre din Delta Dunării conține un singur predator obligatoriu : cladocerul adult *Leptodora kindti*. Aceasta se hrănește îndeosebi cu alte cladocere (*Daphnia cucullata*, *D. galeata*, *Chydorus sphaericus*). Dimensiunile prăzii variază între 400 și 1 000  $\mu$ . Rolul acestuia în structura trofică a ecosistemelor lacustre ale Deltei este în general modest, crescind însă, într-o oarecare măsură prin trecerea de la ecosistemele cu producători primari de tip macrofitic la cele cu producători primari de tip planctic (tabelul nr. 1).

Mult mai importanți sunt producătorii facultativi, ce consumă în mod prioritar hrana de natură animală și complementar hrana vegetală, reprezentată prin alge de talie mare. În acest tip trofic se includ rotiferele genului *Asplanchna*, copepodiții IV – V și adulții de ciclopide. Speciile *A. brightwelli*, *A. sieboldi* și *A. girodi* se hrănesc prioritar cu rotifere aparținând genurilor *Brachionus*, *Keratella* și *Lecane*. În condițiile ecosistemelor studiate aceste rotifere au frecvență și abundență numerică reduse. Specia cel mai des întâlnită și cu cele mai numeroase efective se dovedește a fi *A. priodonta*. În hrana ei însă, pe lîngă fracțiunea de animale mărunte (rotifere de tipul *Keratella cochlearis* ciliat precum *Codonella cratera*, cladocere juvenile) se evidențiază o formătione algală destul de consistentă (alcătuită din specii ale genurilor *Peridinium* și *Ceratium*, specii ale unor diatomee de talie mare și alge coloniale). Ciclopidele utilizează o hrana alcătuită preferențial din rotifere mici (îndeosebi fără lorică), juvenili de cladocere (specii ale genurilor *Daphnia* și *Bosmina*), copepode (înclusiv forme naupliale proprii) sau protozoare și completată cu dinoflagelate de talie maximă sau alte elemente de natură vegetală. Ca și în cazul tipului trofic anterior, rolul lor este mai mare în lacurile în care se manifestă fenomene de „înflorire a apelor” și ceva mai redus în cele invadate de macrofite submersse (tabelul nr. 1).

#### CONCLUZII

Evoluția resurselor trofice ale biocoenozei planctonice în condițiile dispariției producătorilor primari de tip macrofitic și ale proliferării massive a fitoplanctonului generează modificări semnificative în structura trofică a zooplanctonului. Ele constau, pe de o parte, în creșterea aportului adus de cele mai importante tipuri trofice de microconsumatori, ce valorifică o hrana particulată măruntă (frecvent 1 – 5  $\mu$ , excepțional pînă la 20  $\mu$ ) alcătuită preponderent din agregațe detrito-bacteriene, complementar din elemente nanoplanctonice de talie inferioară și medie, pe de altă parte, prin diminuarea rolului jucat de tipurile trofice macroconsumatoare, ce utilizează ca hrana particule mai mari (frecvent 1 – 20  $\mu$ , limită excepțională 50  $\mu$ ), constînd îndeosebi din nanoplancton și completată cu agregațe detrito-bacteriene.

#### BIBLIOGRAFIE

1. BOTNARIUC N., VĂDINEANU A., *Ecologie*. Edit. Didactică și Pedagogică, București, 1982.
2. HILLBRICHT-ILKOWSKA ANNA, Pol. ecol. Stud., 3 (1) 3–98, 1977.
3. KARABIN A., Ecol. Polska, 33 (4) : 567–616; 617–644, 1985.
4. OLTEAN M., GÂȘTEȘCU P., DRIGA B., ZINEVICI V., NICOLESCU N., HURGHİȘIU ILEANĂ, NICOLESCU DORINA, TEODORESCU LAURA, IZVOREANU V., CRISTOFOR S., Delta Dunării, St. și com. de ecologie, Tulcea, 1 : 203–206, 1983.
5. NICOLESCU DORINA, VĂDINEANU A., CRISTOFOR S., Rev. Roum. Biol., s. Biol. Anim., București, 32 (2) : 93–99, 1987.
6. ZINEVICI V., TEODORESCU LAURA, Rev. Roum. Biol., s. Biol. Anim., București, 32(2) : 111–119, 1987.

Primit în redacție la 6 februarie 1991

Institutul de biologie  
București, Splaiul Independenței nr. 296

HEPTNER V. G., NASIMOVICI A. A., BANNIKOV A. G., *Mammals of the Soviet Union*, vol. I – *Artiodactyla and Perissodactyla*. (Mamiferele Uniunii Sovietice. vol. I – *Artiodactyla* și *Perissodactyla*). Editor științific ROBERT S. HOFFMANN, Smithsonian Institution Libraries and The National Science Foundation. Washington, D. C., 1988, I – XXVII + 1 – 1147 p.

Vladimir Georgievici Heptner a fost profesor la Facultatea de Biologie a Universității din Moscova și directorul Muzeului de Zoologie din Moscova, impletind în mod armonios activitățile sale didactice cu aceleia de cercetător științific. Recunoașterea personalității sale științifice s-a concretizat prin alegerea ca vicepreședinte al Societății Theriologice din U.R.S.S. și membru de onoare al diferitelor societăți și Academii de științe.

Heptner se consideră un continuator al operei lăsată de Ognev privind „Mamiferele U.R.S.S. și ale țărilor învecinate”, în 7 volume, scrise în anii 1928–1950. Cum însă multe din datele prezентate de Ognev erau în anii '60 depășite, Heptner și colaboratorii au completat în mod fericit acele neajunsuri, publicind, în 1961, primul volum, din cele 3 ale lucrării „Mamiferele Uniunii Sovietice”, cuprinzind ordinele *Artiodactyla* și *Perissodactyla*. Este de prisos să insistăm asupra importanței științifice și economice a reprezentanților celor două ordine, cit de mult a depins omul în evoluția sa de prezența acestor mamifere mari, bovidele și equele fiind între primele mamifere domesticite și folosite la tractiune, pentru hrana, îmbrăcăminte, încălțămintă etc.

Incluzând în lucrare speciile actuale, dar menținându-le și pe cele relativ recent dispăruțe (ex., cămilele sălbatici), autorii au reușit să redea o imagine întregită asupra structurii acestor două ordine de mamifere în Uniunea Sovietică, dar și modificările suferite de această faună.

Adoptind clasificarea lui Simpson (1945), autorii notează prezența reprezentanților a 10 ordine în fauna U.R.S.S., din cele 19 ordine cîte are clasa *Mammalia*, socotind *Pinnipedia* ca ordin separat de *Carnivora* și *Lagomophora* separat de *Rodentia*. Astăzi, unii autori includ focile într-un subordin al carnivorelor, iar în trecut, iepurii erau socotiți între rozătoare, formînd sub-ordinul *Duplicidentata*. Alte 3 ordine au fost separate de autori moderni: *Scandentia* cu familia *Tupaiidae*, *Pholidota* cu familia *Manidae* și *Macroscelidea* cu familia *Macroscelididae*.

După cheile de determinare a celor 10 ordine, se prezintă caracterele generale ale ordinului *Artiodactyla* și cheia subordinelor, cu familiile respective: *Tylopoda* – *Camelidae*, *Suidae* – *Suidae* și *Ruminantia* – *Cervidae* și *Bovidae*.

Caracterele generale ale genurilor sunt urmărite de prezentarea speciilor, începînd cu numele științific, sinonimii mai importante, diagnoza, morfologia externă, taxonomia, variația și răspîndirea geografică, ecologia (populații, habitat, migrații și transgresiuni, teritorialitate, ritm de activitate, hrana), etologia, reproducerea, creșterea și dezvoltarea, năpîrlirea, dușmanii naturali, paraziții și importanța economică. Acestea sunt prezентate diferit de la o specie la alta, în funcție de caracteristicile fiecărei specii. Astfel, dacă pentru migrațiile sezoniere și transgresiunile mistrețului (*Sus scrofa*) se prezintă foarte puține date, acestei specii nefiindu-i caracterele asemenea deplasării cu regularitate, ceva mai multe elemente în acest sens sunt redate pentru elan (*Alces alces*). Aceasta întreprinde migrații de toamnă pe distanțe de numai 15–30 km, iar cele de primăvară se desfășoară într-o foarte scurtă perioadă de timp. Pentru elan, mai importante sunt transgresiunile pe distanțe de 100–200 km. În sfîrșit, cu mai multă regularitate și pe distanțe mari sunt migrațiile sezoniere și transgresiunile renilor (*Rangifer tarandus*), pentru această specie fiind deosebit de caracteristice asemenea deplasării. De altfel, datele privind aceste fenomene la reni sunt prezентate pe 6 pagini și o hartă, comparativ cu numai 4 pagini la *Alces*.

Adoptind nomenclatura speciilor după Haltenorth și Trenze (1956) – lucrare notată în prefată, dar nomenclatată la bibliografie, – autorii volumului prezintă, după schema de mai sus, 22 de specii de artiodactile și două specii de perisodactile.

Cel de-al doilea ordin (*Perissodactyla*) este prezentat cu caracterele generale referitoare și la rinoceri, și la tapiri, dar pentru fauna Uniunii Sovietice sunt menționate doar două specii: tarpanul sau calul-lui-Przewalski (*Equus przewalskii*), dispărut, și kulanul (*Equus hemionus*) din zonele de desert, stepă și silvostepă din sudul U.R.S.S., între Baikal și Caucaz, astăzi cu statut de ocrotire, existînd în numai cîteva rezervații.

St. cerc. biol., Seria biol. anim., t. 43, nr. 1–2, p. 121–123, București, 1991

Ilustrarea lucrării cu numeroase desene, fotografii și hărți, care completează textul cu un foarte bogat conținut științific, face din această voluminoasă lucrare o contribuție de referință pentru specialiștii mamalogi din Uniunea Sovietică și zonele limitrofe.

Dacă ținem seama de diferențele de organizare teritorială din U.R.S.S. și S.U.A., de transcrierea diferită a multor nume proprii, de faptul că o serie de termeni din limba rusă nu au corespondentul exact în limba engleză și dacă, în același timp, recunoaștem acuratețea științifică asigurată în conținutul volumului tradus, realizăm mai bine misiunea grea pe care și-a asumat-o dr. Robert S. Hoffmann – directorul Institutului Smithsonian din Washington, D. C. – editorul științific al volumului. Această traducere o considerăm un omagiu adus unui distins om de știință din Uniunea Sovietică, dar și o facilitare a accesului specialiștilor la rezultatele științei theriologice sovietice, pentru care, ca mammalog, îmi exprim bucuria și mulțumirea de a beneficia de acestea în baza unei bune colaborări între mamalogii din Uniunea Sovietică și S.U.A.

Dr. Dumitru Murariu  
Muzeul de Istorie Națională „Grigore Antipa”  
București

*Océanologie. Actualité et prospective* (Oceanologie. Actualitate și perspective), Texte reunite de M. M. Denis, Centre d’Oceanologie de Marseille, 1989, 387 p.

Lucrarea reprezintă reunirea conferințelor susținute în cadrul Simpozionului Internațional intitulat „Oceanologie. Actualitate și perspective” organizat la Marsilia, între 12 și 13 octombrie 1989, cu ocazia centenarului Stațiunii marine d’Endoume, care face parte, în momentul de față, din Centrul de Oceanologie de la Marsilia.

Primul capitol, realizat de savantul profesor Jean-Marie Pérès, fostul director al acestei stațiuni, este dedicat istoricului stațiunii (1889–1989), începând cu fondarea Laboratorului de zoologie marină din Marsilia de către strălucitul biolog Antoine Fortuné Marion, în 1889, și terminând cu investigațiile diverse realizate cu o tehnică sofisticată din zilele noastre.

Cel de-al doilea capitol este consacrat, de către Packard, Andersen, Baier și Calder, Programului de Oceanologie chimică al Fundației Naționale pentru Știință a Statelor Unite ale Americii. Programul acesta, foarte amplu, include proiecte în paleooceanografie, biochimie, chimie organică, sedimentologie, interacțiunea apă – aer, izvoare hidrotermale, flux oceanic global, proprietățile apei marine, chimia estuarelor și a riurilor, și chimie fizică. Între bazinile marine studiate a făcut parte și Marea Neagră.

În capitolul al treilea, J. F. Minster abordează utilizarea tehniciilor spațiale în oceanografie, programele internaționale de studiere a universului marin cu ajutorul sateliților.

Lucien Laubier tratează în capitolul următor ecosistemele bentice profunde și chimiosinteza bacteriană, fiind vorba, evident, despre spectaculoasele izvoare hidrotermale, care sunt abordate din punctul de vedere al explorării lor, al caracteristicilor fizico-chimice ale biotopurilor hidrotermale, al faunei, al caracteristicilor ecologice ale acestor comunități, al procesului fiziologic fundamental – chimiosinteza, al rețelelor trofice, al originii acestor ecosisteme.

Capitolele următoare sunt consacrate circulației oceanice globale, cercetărilor recente în sedimentologia marină și depozitele glaciare din Antarctica, cu referiri asupra modificărilor atmosferice și climatice ale acestei zone.

R. Margalef dedică un capitol planetonului, privit sub toate aspectele, dar mai ales ecologice.

În completare, J. C. J. Nihoul abordează modelele matematice, bază indispensabilă a studierii interdisciplinare a sistemelor marine.

Un subiect asemănător, privind modelarea în ecologia marină, tratează și A. Laurec. Probleme legate de fluxul de materie și energie în ecologia pelagică tratează mai departe

A. R. Longhurst.

Aspecte ale productivității oceanului sunt enunțate de R. C. Dugdale și F. P. Wilkerson.

A. Morel aprofundează tema producției primare oceanice, a fluxului carbonului și particulelor.

N. Hoepffner, S. Sathyendranath și T. Platt încearcă să facă o sinteză a cercetărilor legate de productivitatea oceanică, abordată printre cercetare pluridisciplinară.

J. Lewis consacră în finalul lucrării un capitol referitor la corelația nutrienti și productivitatea ecosistemelor recifale.

Fiecare conferință-capitol se încheie cu o amplă și utilă bibliografie.

Lucrarea reprezintă o reușită încercare de sinteză a multiplelor cercetări, atât de diverse, de spectaculoase ale Oceanului Planetar, întreprinse cu tehnici cele mai sofisticate ale momentului, cercetări prefigurate în mare parte de unul dintre pionierii acestor studii, savantul francez Marion, fondatorul Stațiunii marine d’Endoume, una dintre cele mai cunoscute pe plan mondial. Cartea se constituie într-o extrem de utilă informare la zi a specialiștilor în domeniile atât de diverse ale oceanologiei mondiale.

Iorgu Petrescu  
Muzeul de Istorie Naturală „Grigore Antipa”, București

## NOTĂ CĂTRE AUTORI

Revista „Studii și cercetări de biologie, Seria biologie animală” publică articole originale de nivel științific superior din toate domeniile biologiei animale: morfologie, taxonomie, fiziologie, genetică, ecologie etc. Sumarele revistei sunt completeate cu alte rubrici, ca: 1. *Viața științifică*, ce cuprinde unele manifestări științifice din domeniul biologiei, ca simpozioane, lucrările unor consfătuiri etc. 2. *Recenzii*, care cuprind prezentări asupra unor cărți de specialitate apărute în țară și peste hotare.

Autorii sunt rugați să înainteze articolele, notele și recenziile dactilografiate la două rinduri, în două exemplare.

Bibliografia, tabelele și explicația figurilor vor fi dactilografiate pe pagini separate, iar diagramele vor fi executate în tus pe hirtie de calc. Figurile din planșe vor fi numerotate în continuarea celor din text. Se va evita repetarea același date în text, tabele și grafice. Citarea bibliografiei în text se va face prin numere. În bibliografie se vor cita, alfabetic și cronologic, numele și inițiala autorilor (cu majuscule), titlurile cărților (subliniate) sau ale revistelor (prescurtate conform uzantelor internaționale), volumul, urmat, în cazul în care este menționat, de număr (în paranteză), despărțit prin : de pagină și an. Lucrările vor fi însoțite de o prezentare în limba engleză, de maximum 10 rinduri. Textul lucrărilor, inclusiv bibliografia, explicația figurilor și tabelele nu trebuie să depășească 7 pagini dactilografiate.

Responsabilitatea asupra conținutului articolelor revine în exclusivitate autorilor.

La revue „Studii și cercetări de biologie. Seria biologie animală” parait 2 fois par an.

Toute commande de l'étranger sera adressée à RÖMPRES-FILATELIA, Département d'exportation-importation (Presse), Boîte postale 12-201, téléc 10 376 prsf i r, 78104 — Bucarest, Roumanie, Calea Griviței 64—66 ou à ses représentants à l'étranger.