

ROLUL ZOOPLANCTONULUI ÎN TRANSFERUL DE ENERGIE AL BIOCENOZEI PLANCTONICE DIN GHIOLURILE MATIȚA ȘI MERHEIUL MARE (DELTA DUNĂRII)

V. ZINEVICI, M. OLTEAN, LAURA
TEODORESCU, DORINA NICOLESCU,
N. NICOLESCU

Cercetări efectuate în ultima perioadă în domeniul planctonului au evidențiat faptul că relațiile trofice dintre producători și consumatori sînt mult mai complicate decît se anticipase, presupunîndu-se că între cele două nivele ale biocenozei ar funcționa o simplă dependență directă. Datorită mecanismului specific de hrănire al consumatorilor planctonici primari, constînd din sedimentarea sau filtrarea particulelor nutritive, doar o fracțiune a fitoplanctonului, constituită din celule neasociate, ce nu depășesc dimensiunile de $20-30\mu$ (nanoplanctonul) poate fi consumată direct — și acesta numai de către macroconsumatori, în timp ce microconsumatorii au ca hrană particule cu o gamă dimensională de $1-10\mu$. Fracțiunea remanentă poate și ea intra în circuitul nutritiv al consumatorilor primari după moartea și descompunerea parțială a compușilor ei, sub formă de agregate detritobacteriene. Dar aceste particule pot fi și de origine alohtonă, avînd altă proveniență decît fitoplanctonul. Resursele de materie organică dizolvată, provenind îndeosebi din excrețiile celulelor algele, ce depășesc adeseori resursele de substanță organică particulată, pot fi și ele convertite în hrană particulată prin procese fizico-chimice și biologice încă nedeplin elucidate.

În bazinele oligomezotrofe participarea nanoplanctonului la producția și biomasa fitoplanctonului este mai mare decît în bazinele eutrofe. În schimb, în ultimele, resursele detritobacteriene pot depăși pe cele ale nanoplanctonului, situație ce nu se întîlnește în primele. Toate aceste diferențe induc deosebiri corespunzătoare în structura calitativă și cantitativă a zooplanctonului, gama dimensională a indivizilor și componența hranei. Astfel, în bazinele oligomezotrofe, veriga consumatorilor primari din plancton conține adeseori forme mari, macroconsumatoare (calanoide, unele cladoecere), în timp ce în apele eutrofe se întîlnesc numeroase forme de talie mică, microconsumatoare (protozoare, rotifere, unele cladocere) (*Hillbricht-Ilkowska*, 1977).

Se înțelege, în această situație, că eficiența energetică a zooplanctonului prezintă deosebiri semnificative de la un bazin la altul în funcție de gradul de trofie, inputul de substanță organică, zonare geografică.

În lucrarea de față se analizează eficiența transferului de energie a consumatorilor zooplanctonici primari (c_1) și secundari (c_2) în două bazine eutrofe cu input de substanță organică în pelagial și circulație deficitară a apei în perioada estivală.

Pornind de la date de buget energetic al zooplanctonului (*Zinevici și Teodorescu, 1984 **) se calculează eficiența consumului $\left(EC = \frac{C_n}{P_{n-1}} \right)$, eficiența asimilației, numită și eficiența Lindeman sau eficiența energiei pătrunse în nivelul trofic (*Odum, 1971*) $\left(EA = \frac{A_n}{P_{n-1}} \right)$ și eficiența productivității, numită și eficiența transferului de energie sau eficiența ecologică (*Odum, 1971*) $\left(EP = \frac{P_n}{P_{n-1}} \right)$. Eficiența energetică a consumatorilor primari a fost calculată în raport cu suma productivităților fitoplanctonului și bacterioplanctonului, iar cea a consumatorilor secundari — în raport cu productivitatea consumatorilor primari.

REZULTATE

Structura hranei în pelagial, îndeosebi structura fitoplanctonului, ca și caracteristicile trofoecologice ale zooplanctonului determină o eficiență superioară a consumului de alge de către consumatorii primari din bazinele oligomezotrofe în raport cu cei din bazine aflate pe trepte diferite de eutrofie. Astfel, din sinteza unui număr mare de date, reiese că eficiența consumului zooplanctonului c_1 raportată la productivitatea algală este în medie de 60% în bazinele oligomezotrofe, pe cînd cele orientate spre eutrofie scade la 30% (*Hillbricht-Ilkowska, 1977*). Altfel zis, rezervele de hrană ale zooplanctonului sînt tot mai puțin utilizate pe măsură ce aceste bazine evoluează de la oligomezotrofie spre eutrofie (*Piederson & colab., 1976*). Eficiența consumului zooplanctonului c_1 din ghiolurile studiate în această lucrare evoluează în majoritatea cazurilor, între limite inferioare valorii medii menționate. Cifrele medii lunare variază între 0,29—42,39% pentru ghiolul Matîța și 0,35—34,99% pentru Merheiul Mare, cu maxime, în majoritatea cazurilor, în perioada august-octombrie și minime în lunile martie sau noiembrie. Mediile geometrice anuale, varînd între 0,81—5,81% în Matîța și 1,38—6,43% în Merheiul Mare, indică un ușor plus în cazul primului și au o evoluție ascendentă din 1980 spre 1982 (tab. nr. 1).

Spre deosebire de c_1 , zooplanctonul c_2 prezintă valori superioare ale eficienței consumului din bazinele eutrofe, ajungînd frecvent la valori apropiate de 100%, în timp ce în apele oligomezotrofe eficiența este mult mai scăzută (*Hillbricht-Ilkowska, 1977*). Cote deosebit de mari ale eficienței consumului la zooplanctonul c_1 se constată în anul 1980 în ghiolurile Matîța și Merheiul Mare (îndeosebi în primul), înregistrîndu-se în 5 din cele 8 luni în care s-au făcut cercetări, valori superioare cifrei de 100% ce reprezintă eficiența maximă a consumului unui anumit tip de hrană. În anul 1981 o situație similară survine în lunile mai și iunie, iar în 1982 în iunie. Această situație, aparent paradoxală, semnalată însă și în alte bazine (*Hillbricht-Ilkowska, 1977*) este determinată de modificarea temporară a tipului de hrană de către unele specii. Se cunoaște, din literatură, cazul copepodiților de *Cyclops scutifer*, care manifestînd, în unele bazine, selectivitate pentru hrănirea cu forme mărunte de zooplancton, se hrănesc în alte bazine cu alge. Rotiferul *Asplanchna priodonta* se hrănește complementar, în mod permanent, cu alge și diatomee mari, proporția acestora varînd în funcție de condițiile ecologice. Considerăm că această modificare

* Lucrare publicată în acest volum

EFICIENȚA CONSUMULUI (EC %) LA ZOOPLANCTON ÎN TRANSFERUL DE ENERGIE AL BIOCENOZEI PLANCTONICE DIN GHIOLURILE MATIȚA ȘI MERHEIUL MARE

ANUL	LUNA	CONSUMATORI PRIMARI (c_1)		CONSUMATORI SECUNDARI (c_2)	
		GH. MATIȚA	GH. MERHEI	GH. MATIȚA	GH. MERHEI
1980	IV	0,29	0,78	196,12	429,52
	V	1,64	0,61	366,36	310,74
	VI	0,70	0,94	97,31	100,88
	VII	0,32	4,29	1041,12	128,09
	VIII	2,49	4,15	257,64	61,68
	IX	0,85	4,67	498,19	103,16
	X	5,05	4,36	57,43	9,99
	XI	0,16	0,08	23,17	17,24
	\bar{X}_g	0,81	1,38	182,73	81,20
1981	IV	0,89	0,35	50,94	120,30
	V	1,08	0,71	173,22	140,88
	VI	42,39	5,07	188,32	157,69
	VII	37,83	11,42	6,10	77,81
	VIII	6,75	6,64	60,53	62,73
	IX	14,10	7,32	8,00	88,22
	X	8,29	11,91	5,55	3,02
	XI	0,59	3,63	31,98	0,63
	\bar{X}_g	5,39	3,63	31,08	34,81
1982	IV	3,42	1,66	12,43	92,11
	V	0,54	0,40	3,94	30,60
	VI	1,34	3,91	265,53	492,75
	VII	6,58	7,20	8,87	13,21
	VIII	18,58	34,99	6,73	21,97
	IX	29,08	13,81	25,85	16,21
	X	18,89	25,40	0,64	3,97
	XI	7,80	12,75	21,01	33,43
	\bar{X}_g	5,81	6,43	11,32	31,06

a spectrului nutritiv poate surveni nu numai de la un bazin al altul, ci și în cazul aceluiași bazin, în decursul unui ciclu anual sau în ani diferiți, în funcție de dinamica factorilor ecologici. Această concluzie nu trebuie însă generalizată la întreaga verigă a consumatorilor planctonici secundari. Astfel, încercarea de a calcula global EC_{c_2} la zooplanctonul din ghiolurile Matia și Merheiul Mare în funcție, atât de productivitatea zooplanctonului c_1 , cât și de cea a unei părți a productivității fitoplanctonice și bacterioplanctonice, proporțională cu raportul $\frac{C_{c_1}}{C_{c_2}}$, s-a soldat cu obținerea unor

valori inferioare celor evidențiate la consumatorii c_1 , fapt în contradicție cu legitatea lui Lindeman ce arată că eficiența energetică crește de la nivele inferioare spre cele superioare. Mediile geometrice anuale ale eficienței consumului la zooplanctonul c_2 prezintă scăderi succesive din anul 1980 spre 1982, variind între 182,73—11,32% în Matia și între 81,20—31,06% în Merheiul Mare (tab. nr. 1). Deci în dinamica pe

EFICIENȚA ASIMILAȚIEI (EA%) LA ZOOPLANCTON ÎN TRANSFERUL DE ENERGIE AL BIOCENOZEI PLANCTONICE DIN GHIOLURILE MATIȚA ȘI MERHEIUL MARE

ANUL	LUNA	CONSUMATORI PRIMARI (c_1)		CONSUMATORI SECUNDARI (c_2)	
		GH. MATIȚA	GH. MERHEI	GH. MATIȚA	GH. MERHEI
1980	IV	0,17	0,47	156,89	343,62
	V	0,98	0,37	293,09	248,59
	VI	0,42	0,57	77,85	80,70
	VII	4,99	2,57	832,89	102,48
	VIII	1,49	2,49	206,11	49,34
	IX	0,51	2,80	398,57	82,52
	X	3,03	2,63	45,95	7,99
	XI	0,09	0,05	18,55	13,80
	Xg	0,72	0,83	146,20	64,96
1981	IV	0,54	0,21	40,76	96,23
	V	0,65	0,42	138,58	112,71
	VI	25,43	3,04	150,66	126,15
	VII	22,70	6,85	4,88	62,25
	VIII	4,05	4,49	48,42	50,19
	XI	8,46	4,39	6,40	70,58
	X	4,97	7,15	4,44	2,42
	XI	0,36	2,18	25,58	0,50
	Xg	3,25	2,21	24,87	27,88
1982	IV	2,05	1,00	9,94	73,69
	V	0,32	23,82	3,16	24,48
	VI	0,81	2,34	213,23	394,20
	VII	3,95	4,32	7,07	10,57
	VIII	11,15	20,99	5,38	17,57
	IX	17,45	8,29	20,68	12,97
	X	11,34	15,24	0,51	3,17
	XI	4,68	7,65	16,80	26,75
	Xg	3,48	6,86	9,05	24,85

ani a eficienței consumului celor două verigi ale zooplanctonului se manifestă o proporționalitate inversă. Ea este determinată de caracteristicile dinamicii productivităților luate în calcul și de valoarea consumului zooplanctonului c_1 și c_2 .

Un sens similar cu cel al dinamicii eficienței consumului (pe luni, ani, ghioluri și verigi trofice) se constată la eficiența asimilației și cea a producției, diferind doar amplitudinea variațiilor, proprie fiecărui tip de eficiență. Astfel, eficiența asimilației (medii geometrice anuale) pentru c_1 variază între 0,72—3,48% (Matița) și 0,83—6,86% (Merheiul Mare), iar pentru c_2 între 9,05—146,20% (Matița) și 24,85—64,96% (Merheiul Mare) (tab. nr. 2).

Eficiența producției (medii geometrice anuale) la c_1 variază între 0,25—1,21% (Matița) și 0,29—2,40% (Merheiul Mare), iar la c_2 între 2,71—43,85% (Matița) și 7,45—19,55% (Merheiul Mare) (tab. nr. 3).

EFICIENȚA PRODUCȚIEI (EP%) LA ZOOPLANCTON ÎN TRANSFERUL DE ENERGIE AL BIOCENOZEI PLANCTONICE DIN GHIOLURILE MATIȚA ȘI MERHEIUL MARE

ANUL	LUNA	CONSUMATORI PRIMARI (c_1)		CONSUMATORI SECUNDARI (c_2)	
		GH. MATIȚA	GH. MERHEI	GH. MATIȚA	GH. MERHEI
1980	IV	0,06	0,16	47,07	103,09
	V	0,34	0,13	87,93	76,34
	VI	0,15	0,20	23,35	24,21
	VII	1,75	0,90	249,87	30,74
	VIII	0,52	0,87	61,83	14,80
	IX	0,18	0,98	119,57	24,76
	X	1,05	0,91	13,78	2,40
	XI	0,03	0,02	5,56	4,14
	\bar{X}_g	0,25	0,29	43,85	19,55
1981	IV	0,19	0,07	12,23	28,87
	V	0,23	0,15	41,57	33,81
	VI	8,90	1,07	45,20	37,85
	VII	7,94	2,40	1,46	18,67
	VIII	1,42	1,39	14,53	15,06
	IX	2,96	1,54	1,92	21,17
	X	1,74	2,50	1,33	0,73
	XI	0,12	0,76	7,67	0,15
	\bar{X}_g	1,13	0,76	7,46	8,37
1982	IV	0,72	0,35	2,98	22,11
	V	0,11	8,34	0,95	7,34
	VI	0,28	0,82	63,97	118,26
	VII	1,38	1,51	2,13	3,17
	VIII	3,90	7,35	1,61	5,27
	IX	6,11	2,90	6,20	3,89
	X	3,97	5,33	0,15	0,95
	XI	1,64	2,68	5,04	8,02
	\bar{X}_g	1,21	2,40	2,71	7,45

CONCLUZII

Eficiența energetică a consumatorilor c_1 din planctonul ghiolurilor Matița și Merheiul Mare crește progresiv din 1980 spre 1982, în timp ce la consumatorii c_2 se manifestă un sens descendent al dinamicii.

Eficiența energetică în transferul de energie de la c_1 la c_2 manifestă tendință de creștere.

Gradul de utilizare directă în hrană de către consumatorii c_1 a biomasei disponibile a nivelului producător este foarte scăzut în bazinele studiate.

RÉSUMÉ

A partir de données du budget énergétique, établies par calcul de données de biomasse et de productivité, on calcule l'efficiencia de la consom-

mation ($EC = \frac{C_n}{P_{n-1}}$), l'efficiencia de l'assi-

milation ($EA = \frac{A_n}{P_{n-1}}$) et l'efficience de la productivité ($EP = \frac{P_n}{P_{n-1}}$) chez les consommateurs primaires et secondaires du plancton des certains bassins eutrophes avec input de la matière organique en pélagial et la circulation déficitaire de l'eau.

Les moyennes géométriques annuelles des efficacités énergétiques augmentent progressivement à partir de l'année 1980 vers 1982 pour les consommateurs primaires dans un rapport invers avec les consommateurs secondaires, qui diminuent progressivement. Les moyennes géométriques annuelles de la consommation du zooplancton consommateur primaire varient entre 0,81–6,43% pendant que celles des consommateurs secondaires entre 11,32–182,73%. Les valeurs plus grandes que

100% (qui apparaissent spécialement en 1980) mettent en évidence le fait que certains prédateurs consomment temporairement un autre type de nourriture. L'efficience de l'assimilation (X_g annuelles pour les consommateurs primaires variant entre 0,72–6,86% et celles des consommateurs secondaires entre 9,05–146,20%) et l'efficience de la productivité (0,25–2,40% pour les consommateurs primaires, 2,71–43,85% pour les consommateurs secondaires) ont de dynamiques et de proportionnalités similaires avec celles-ci de l'efficience de la consommation.

Les données mettent en évidence la tendance d'augmentation de l'efficience énergétique à partir de mailles inférieures des chaînes trophiques vers celles supérieures et atteste l'hypothèse de la diminution du degré d'utilisation des réserves de nourriture par le zooplancton au fur et à mesure le degré de trophie des bassins augmente.

BIBLIOGRAFIE

- HILLBRICHT-ILKOWSKA A. (1977), *Trophic relations and energy flow in pelagic plankton*, Pol. ecol. Stud., 3,1: 3–98.
ODUM E. P. (1971), *Fundamentals of ecology* (Third Edition), W. B. Saunders Comp., Philadelphia London – Toronto.

- PIEDERSON G. L., WELCH E. B., LITT A. H. (1976), *Plankton secondary productivity and biomass: their relation to lake trophic state*, Hidrobiologia, 50, 2: 129–144, Hague, Netherlands.

Institutul de științe biologice, Splaiul Independenței, nr. 296, 77748, București, România