

## ЗООПЛАНКТОНЪТ В ПОМОРИЙСКО ЕЗЕРО - СЪСТАВ, ДИНАМИКА, ТРОФИЧНИ ВРЪЗКИ И ВТОРИЧНА АСИМИЛАЦИЯ

Васил П. Василев\*, Асен С. Консулов\*\*

\* СУ "Св. Кл. Охридски", биологически факултет (София)

\*\* Институт по океанология, БАН (Варна)

**Въведение.** Планктонът и в частност зоопланктонът в Поморийско езеро е най-слабо изучената част на езерната биота. Някои автори (Вълканов, 1957; Иванов и др., 1964) съобщават за отделни негови представители, но по пълни данни за таксономичния състав и количественото развитие на тази така важна екологична категория в литературата отсъстват. Затова, а и поради голямото значение което има зоопланктонът за изхранването на младите кефалови рибки и новоизлюпените личинки на писията (*Pleuronectes flesus* L.) в езерото са изследвани неговите количествен и качествен състав, сезонна динамика, трофични отношения и вторична асимилация.

**Материали и методи:** Зоопланктонните проби са вземани ежемесечно или през месец от февруари 1986 до септември 1987 г. чрез вертикално тралене от целия воден стълб на 6 станции, разположени в 2 профила-надлъжен в направление север-юг и напречен. За целта е използвана оригинална планктонна мрежа, снабдена с колектор с еднопосочен клапан. Използваният колектор е заимстван от фреатобиологичната мрежа на Цветков (1968). Той позволява некол-

кократно прецеждане на целия воден стълб, без да е необходимо пробата да се изземва при всяко изтегляне на мрежата. Прецеждащият конус е изработен от мелничен газ със страна на отворите 70  $\mu$ . Диаметърът на входящия отвор е 252 мм, на големия обръч-560 мм, а общата дължина на мрежата е приблизително 1.5 м. Обръчите са отежнени и мрежата потъва и ляга на повърхността на дъното, откъдето се изтегля до повърхността на водата.

Поради малката дълбочина на езерото и ресуспендирането на късчета детрит и бентосни водорасли от дъното, във водния стълб, а оттам и в пробите попадат и типични за бентала организми, като харпактикоидите. Затова като планктонни са приемани организмите, системно улавяни с планктонната мрежа. Предвид размера на отворите и съгласно класификацията на Ерхард и Сежен (1984) е изследван мезо- и отчасти микрзоопланктонът.

Пробите са фиксирани с 4% формалин. Отделените за видова идентификация организми са съхранявани в 70% етанол.

Количествената обработка на пробите е направена по метода на Димов (1959). Индивидуалните тегла на мейо-

бентосните и зоопланктонните организми са определяни въз основа на формата и размерите на тялото чрез номограми (Численко, 1968). За преизчисляване на биомасата от свежо тегло в органичен въглерод за зоопланктонните организми (с изключение на ротаториите) е приет коефициент 0,07 (Сорокин, 1982), а за ротаториите-коефициент 0,03. Вторичната асимилация на зоопланктерите е пресметната въз основа на данните за тяхната биомаса и емперично приети стойности за относителната им продукция (Грезе, Балдина, 1964; Грезе, 1969; Заика, 1972). Статистическата обработка на получените резултати е извършена по метода на корелационно-регресионния анализ с помощта на компютърната програма „Статлаб“.

**Таксономичен състав.** Зоопланктонът в Поморийско езеро има относително еднообразен състав. Установени са следните таксони:

Тип *Arthropoda*

Клас *Crustacea*

Подклас *Copepoda*

Разред *Harpacticoida*

*Harpacticus littoralis* Sars.

Разред *Cyclopoida*

*Eucyclops serrulatus* (Fisch)

*Cyclopoida* sp.

Разред *Calanoida*

*Centropages kroyeri* Kroyer

*Acartia clausi* Giesb

*Calanipeda aquae-dulcis* Kric

*Copepoda* larvae

Тип *Mollisca*

*Gastropoda* g. sp. *velliger*

*Bivalvia* g. sp. *velliger*

Тип *Annelida*

Клас *Polychaeta*

*Polychaeta* larvae

Тип *Rotatoria*

*Synchaeta pectinata* Her.

*Colurella* sp.

*Branchionus* sp.

Зоопланктонът в Поморийско езеро е представен предимно от бракични и морски видове с висока екологична пластичност. Бедният му таксономичен състав се дължи на специфичните физикохимични условия в езерото (Василев, Митрофанова, под печат). В състава му се срещат типични зоопланктери, като представителите на *Calanoida* и *Rotatoria*, бентосен ларватон и типични бентосни животни, каквито са харпактикоидите. Представители на *Cladocera* в Поморийско езеро не са установени.

**Динамика на таксономичния състав и плътността на зоопланктона.** Трофични връзки. През по-студените месеци (от Октомври до Март) в състава на зоопланктона доминират ротаториите-до 99,5% от общата численост и биомаса през Март 1986 г. и почти 100% през Януари 1987 г. (fig. 1). Масов вид е *Synchaeta pectinata*. Поради дребните размери на развиващите се в езерото ротатории, въпреки относително високата им численост (до 550 000 екз.м<sup>-3</sup>) биомасата им не е висока и не надвишава 400 мг.м<sup>-3</sup>.

Относителната плътност на копеподите и особено на представителите на *Cyclopoida*, които са най-масови, има значително по-равномерно разпределение през изследвания период. Тези представители подчертано доминират в състава на зоопланктона през летните месеци, като в някои случаи (Юни, 1986 г.) го формират самостоятелно. (С една уговорка: от масовия представител на *Copepoda*, който съобразно мнението на повечето консултирани специалисти е от *Cyclopoida-Cyclopoida* g.sp., са установени само копеподитни стадии, без половозрели екземпляри. Това не дава възможност за коректното му определяне до вид. Вероятно е видът да се окаже нов за нашата фауна.) Другият представител на *Cyclopoida-Eucyclops serrulatus*, отличаващ се с изключителната си еврибионт-

ност, се среща през цялата година, макар и в неголеми количества.

Представителите на *Calanoida*, които са по-топлолюбиви, се развиват в езерото през по-топлите месеци, като обикновено не са многочислени (под 2000 екз.м<sup>-3</sup>). През Май, 1987 г. по-масово е развит видът *Acartia clausi*, който достига численост 130 000 екз.м<sup>-3</sup>. Макар и евритермен, той не е установен в езерото през повечето зимни месеци (Февруари и Март, 1986 г., Януари, 1987 г.).

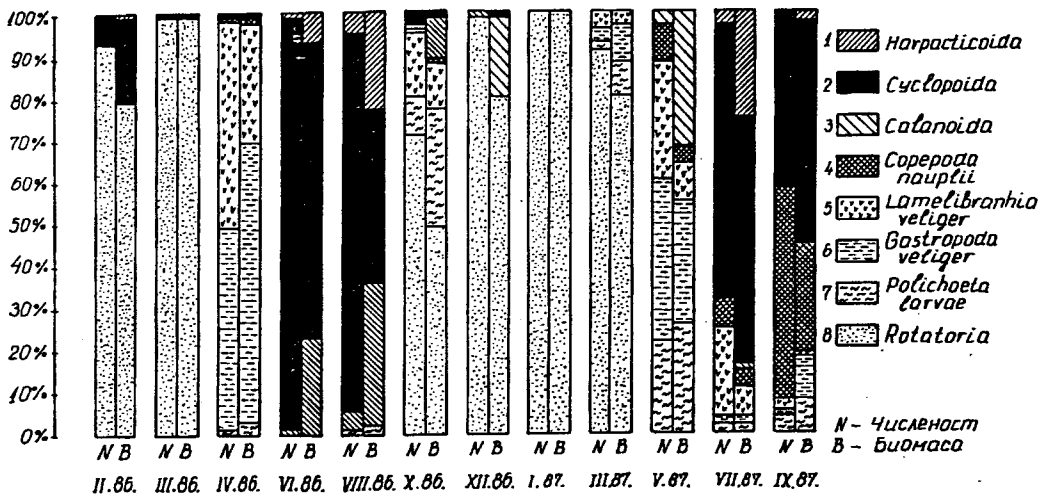
Твърде характерен компонент на зоопланктонното съобщество през пролетните (Септември, Октомври) месеци са велигеровите ларви на масово развиващите се в езерото *Synadesmya ovata* (Ph.), *Cardium edule* L. и охлювите *Hydrobia ventrosa* Drap. и *Nassa reticulata* L. През същите периоди в състава на зоопланктона в значителни количества се срещат и трохофорните и нектонните ларви на обитаващите езерото полихети-основно на *Nephtys hombergii* M. Edw., *Nephtys cirrosa* (Ehlers), *Nereis* sp., *Harmathoe imbricata* L.

Максимална численост меропланктонът достига по време на пролетния

пик-240 000 екз.м<sup>-3</sup> през Април 1986 г. и 360 000 екз.м<sup>-3</sup> през Май 1987 г. Биомасата му съответно е 340 и 680 мг.м<sup>-3</sup>. На меропланктерите се падат едва 16-40% от общата плътност на планктона.

Средногодишната численост на зоопланктона за изследвания период е около 250 000 екз.м<sup>-3</sup> (или 310 000 екз.м<sup>-3</sup>). От нея на представителите на *Copepoda* се падат приблизително 15%. При средногодишна обща биомаса на зоопланктона в Поморийско езеро около 315 мг.м<sup>-3</sup> (или 440 мг.м<sup>-2</sup>) се падат на веслоногите рачета, 34% на меропланктонните ларви и 27% на ротаториите.

Тези данни говорят за количествено твърде беден зоопланктон. Количеството му е близко до това в крайбрежната зона на Черно море (Грезе, Федорина, 1979; Сорокин, 1982), но е доста малко за вътрешен водоем. Според класификацията на Жукински и др. (1976) и Китаев (1984) подобна биомаса на зоопланктона е характерна предимно за олиготрофни езера, докато Поморийско езеро според първичната си продукция се характеризира като еутрофен и дори хипертрофен водоем (Василев, Мла-



Фиг. 1. Таксономичен състав на зоопланктона.

денова, под печат; Василев, под печат).

Ако се проследи динамиката на общата численост ( $N$ ) и биомаса ( $B$ ) на зоопланктона в езерето, се вижда, че те са крайно неравномерно разпределени във времето. Числеността се колебае от 3 000 екз. $m^{-3}$ , а биомасата - от 10 до 1 100  $mg \cdot m^{-3}$ . Количеството на зоопланктона е максимално през пролетните месеци. Пролетният максимум се дължи преди всичко на масовото развитие на мезопланктери и ротатории, чиято численост достига до 400 000 - 6 000 000 екз. $m^{-3}$ , а биомасата - до 350 и 1 100  $mg \cdot m^{-3}$  през двете изследвани години. Закономерно той следва пролетния максимум на фитопланктона с една фазова разлика (закъснение) от около месец-период, сравним с продължителността на жизнения цикъл на основните зоопланктери. През този период в състава на фитопланктона доминират зелени водорасли (Василев и др., под печат). Твърде висок е корелационният

коэффициент между биомасите на зоопланктона ( $B_z$ ) и на фитопланктона с месец по-рано ( $B_p$ ) при доминирането на тази група:  $r=0,799$  при критерий за достоверност (Student)  $t=0,931$ . Уравнението на регресионната права е следното:

$$B_z = 0,181 + 0,032 B_p$$

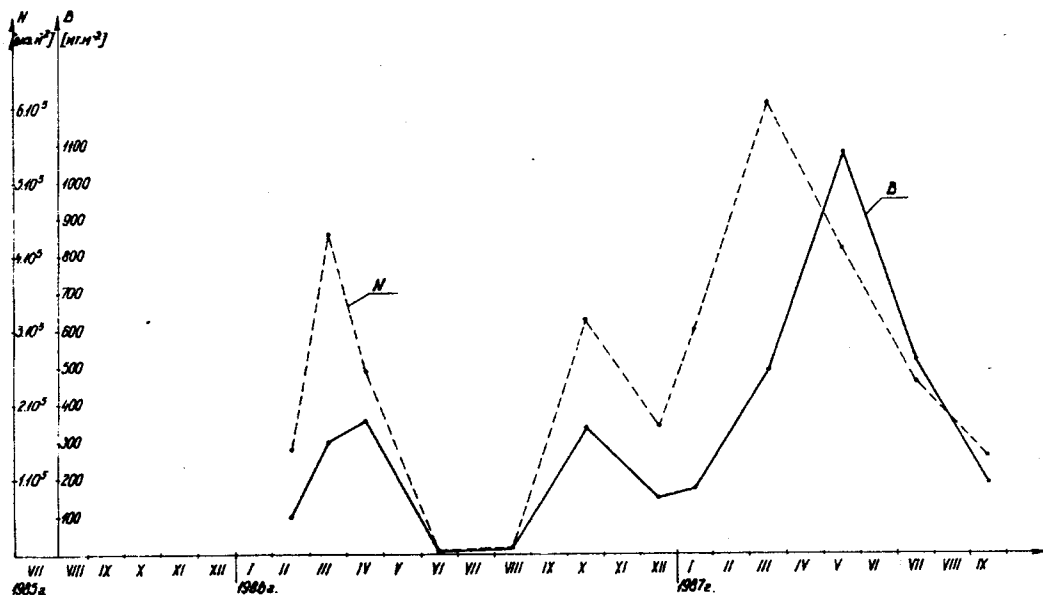
Значително по-слаба е корелационната връзка на биомасата на зоопланктона с тази на фитопланктона месец по рано, когато доминират перидинеи:  $r=0,630$  при  $t=0,962$ , а уравнението на регресионната права е следното:

$$B_z = 0,193 + 0,026 B_p$$

Подобна е зависимостта на всички сезони на изследвания период, независимо от доминирането на различни таксономични групи в състава на фитопланктона. Доказана е права корелация с  $r=0,629$  при  $t=0,962$ , а уравнението на регресионната права е следното:

$$B_z = 0,193 + 0,026 B_p$$

Очевидно е, че представителите на *Chlorophyta* се използват много по-пълноценно за храна от фито- и еврифагите



Фиг. 2. Численост ( $N$ ) и биомаса ( $B$ ) на зоопланктона.

в състава на зоопланктона, отколкото останалите таксономични групи-пери-динеи, цианеи и др.

Не е установена корелационната връзка между биомасите на зоопланктона и фитопланктона по същото време. Ясно е, че причина за това е по-дългият жизнен цикъл на зоопланктерите. Практически няма и зависимост на биомасата на фитопланктона от тази на зоопланктона (Василев и др., под печат). Поради малката си плътност, зоопланктонът не влияе съществено върху фитопланктонните популации.

В Поморийско езеро е установен есенен максимум на зоопланктона през месец Октомври 1986 г. (фиг. 2). Той е главно за сметка на масово развиващите се ротатории, на които се падат 71% от общата численост и 49% от биомасата му в този период. Следват по значение ларвите на полихети и миди. Общата численост достига  $310\,000\text{ екз.м}^{-3}$ , а биомасата- $340\text{ мг.м}^{-3}$ .

Прави впечатление, че през вторат година на изследвания период се наблюдава значително по масово развитие на зоопланктона. То е косвено следствие от изменените хидрологични и хидрохимични условия в езерото. Системното навлизане на значителни количества морска вода в езерото поради експлоатацията на новите солници, довежда до промяна в съотношението на основните биогенни елементи (Василев, Митрофанова, под печат). Чувствително намаленият азотен дефицит, а в някои случаи и превръщането на фосфора в основен лимитиращ фотосинтезата фактор водят до съществени изменения в структурата на съобществата на продуцентите. Нараства ролята на фитопланктона, който се развива значително по-масово, а това довежда до увеличаване количеството назоопланктона.

В Поморийско езеро количеството на зоопланктона е минимално през летни-

те месеци. През този сезон то е дори по малко, отколкото през зимата. Зоопланктонът през това време е представен предимно от циклопоиди. Вероятна причина за малкото му количество е традиционната преса на живещите и отхранваните в езерото риби. Зарибителният материал от презимувалите в халето на „Експериментална база по марикултури“-Поморие, малки кефалови рибки се пуска в езерото през Май, когато температурата на водата достигне стабилни стойности  $14-17^{\circ}\text{C}$ . До юни-юли, когато те преминават към хранене с дънни микрофити и детрит (Suzuki, 1965; Odum, 1970), зоопланктонът заема основен дял в хранителния им спектър. Този период съвпада с допълнителното естествено зарибяване на езерото с атерина (*Atherina mochon pontica* Echw.), която е типичен зоопланктонофаг. През същия период, със зоопланктон се хранят личинките и малките на постоянните обитатели на езерото-полчета и писия. Очевидно е, че значителното намаляване на общата плътност на зоопланктона в началото на лятото се дължи и на прикрепването на меропланктонните ларви. Бедният в количествено отношение зоопланктон в такъв важен за развитието на рибите период е лимитиращ фактор за рибопродуктивността на езерото. Намалява се съществено преживяемостта на малките рибки и в крайна сметка рибните посадки се оказват недостатъчни, за да реализират потенциална продуктивност на риби-детритофаги (кефаловите) или бентофаги (писията), на които езерото иначе обезпечава изключително богата трофична база в по-напреднала възраст. Именно затова, въпреки добрия темп на нарастване и забележителната охраненост на отхранваните и живещите в езерото риби, реализираната рибопродуктивност е твърде ниска.

**Продукция на зоопланктона.** За правилната оценка на трофичната база, пре-

доставяна на ихтиофауната от зоопланктонното и бентосното съобщества в Поморийско езеро е необходимо коректно да се оцени вторичната асимилация на популациите на видовете, влизащи в състава на тези екологични групи. В хидробиологичната практика нашироко се използват емпирично приети коефициенти за относителната продукция (съотношението между продукцията и средната биомаса за определен период от време). Продукцията е показател, даващ най-реална оценка за значимостта на популациите на отделните видове.

Основните групи зоопланктерив най-простия случай могат да заемат 2 трофични нива-консументи от първи порядък (нехищни) и консументи от втори порядък (хищни). Възможна е и по сложна трофична структура. Проблемът се усложнява и от факта, че понякога популациите на някои видове могат да заемат едновременно повече от едно трофично ниво. По тези причини в продукционната хидроекология се счита за допустимо продукцията на междинните трофични нива да се означава с общото понятие „вторична продукция“ или „вторична асимилация“.

Според разчетите на продукцията в

Поморийско езеро (табл.1) по около 30% от вторична асимилация се пада на меропланктонните ларви, планктонните ракообразни-представители на *Copepoda* и на ротаториите. Сумарната вторична продукция на зоопланктерите е изключително ниска-по малко от 1 гр.С.м<sup>-2</sup> годишно. Средногодишните стойности на относителната продукция, пресмятана за същите или сходни по биологични особености видове, обитатели на други водни басейни, позволяват да се направи тази макар и приблизителна оценка.

**Заклучение.** Въпреки високата първична продукция в Поморийско езеро, малък дял от нея се пада на фитопланктона. По тази причина, а поради значителния предационен натиск, който упражняват рибните популации в езерото върху зоопланктона, неговата биомаса и продукцията са изключително ниски. Средната биомаса на зоопланктона е около 400 мг.м<sup>-2</sup>, а вторичната асимилация-по малко от 1 гр.С.м<sup>-2</sup> годишно.

Малката биомаса и продукцията на зоопланктона е лимитиращ фактор за рибопроодуктивността на езерото. Проблемът би могъл да се реши посредством изкуственото отглеждане на живи храни и

подхранването на малките рибки още при презимуването им във ваните на халето. Това ще увеличи не само темпа им на нарастване, но и тяхната преживяемост след пускането им в езерото, тъй като те почти ще са достигнали размери при които преминават към дънно хранене.

Таблица 1. Средногодишна продукция на зоопланктона в Поморийското езеро

Таксон	Численост екз. м <sup>3</sup>	Средногодишна биомаса		Относителна продукция	Р/В	Вторична продукция мг.С.м <sup>-2</sup> год.
		свежо тегло мг.м <sup>3</sup>	орг. С, мг.м <sup>3</sup>			
Cyclopoida	19600	40	2.80	0.100	37	104
Calanoida	1400	36	2.52	0.087	32	80.6
Harpacticoida	580	12	0.84	0.150	55	46.2
Copepoda nauplii	10400	11	0.77	0.150	164	126
Lamellibranchia veliger	30000	24	1.68	0.450	55	92.4
Gastropoda veliger	24500	50	3.50	0.110	40	140
Polychaeta larvae	12200	37	2.59	0.100	36	93.2
Rotatoria	150000	105	3.68	1.090	69	254
ОБЩО	250000	315	18.40			936

## ЛИТЕРАТУРА

Василев, В. Под печат. Първична продукция и деструкция в планктонното съобщество на Поморийското езеро. Василев, В., Г. Митрофанова. Под печат. Върху хидрологията и гидрохимията на Поморийското езеро. Василев, В., А. Младенова. Под печат. Оценка на общия метаболизъм в екосистемата на Поморийското езеро посредством денонощните изменения на разтворения във водата кислород. Василев, В., С. Мончева, Д. Монева. Под печат. Състав, динамика и разпределение на фитопланктона в Поморийското езеро. Вълканов, А. 1957. Каталог на нашата Черноморска фауна. Труд. Мор. биол.ст. Варна, XIX, 1955-1957. Грезе, В., Е. Балдина. 1964. Динамика популации и годишна продукция *Acartia clausi* Giesbr. и *Centropages kroger* Giesbr. в неретическа зона на Черно море. -Сп. Севастоп. биол.ст., 17, 249-261. Грезе, В. 1967. Темп продукция в популациях гетеротрофных морских организмов. - В: Вопросы биоокеанографии. Киев, Наукова думка, 69-80. Грезе, В., Федорина. 1979. Численост и биомаса зоопланктона. -В: Основы биологической продуктивности Черного моря. Киев, Наукова думка, 157-163. Димов, И. 1959. Улучшенный количественный метод подсчета зоопланктона. -Докл. БАН,

12, 5, 427-430. Ерхард, Сежен, 1984. Планктон. Состав, екология, загрязнение. М. Гидрометеиздат. 256 с. Жуковский, В. и др. 1976. Проект унифицированной системы для характеристики континентальных водоемов и водотоков и его применение для анализа качества вод. -Гидробиол. ж. 12, 6, 103-111. Заика, В. 1972. Удельная продукция водных беспозвоночных. Киев, Наукова думка, 143 с. Иванов, К., А. Рождественски, Д. Воденичаров. 1964. Езерата в България. Труд. Инст. хидрол.метеорол., 16. 240 с. Китаев, С. 1984. Екологические основы биопроductивности озер разных природных зон. М., Наука. 206 с. Сорокин, Ю. 1982. Черное море. Природа, ресурсы. М., Наука. 216 с. Численко, П. 1968. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. Л. Наука. 106 с. Cvetkov, L. 1968. Un filet phreatobiologique. -Изв. Зоол. инст., XXVII, 258-278. Odum, W. 1970. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*. -In: Marine food chains, Ed. I. H. Steele. Press Berkeley and LA, 222-240. Suzuki, K. 1965. Biology of striped mullet *Mugil cephalus* Linnee. Food contents of young. -Rep. Fac. Fisheries, Prefectural Univ. Mie, 5, 2, 295-305.

## Zooplankton in the lake Pomoriysko-composition, dynamics, trophic interactions and secondary assimilation

*Vassil P. Vassilev, Assen S. Konsulov*

### (Summary)

Investigations of quantitative and qualitative composition of the zooplankton in the Lake Pomoriysko and their dynamics were generalized. An attempt was made to analyze the trophic relations and to calculate the secondary assimilation of that important ecologic category of aquatic organisms. Samples for analyses were collected monthly or every second month from February 1986 to September 1987 from the whole water column in 6 points by means of an especially constructed plankton set. The zooplankton taxonomic composition was quite scant due to extreme environmental conditions. Nearly 1/3 from the biomass (average about 400

mg.m<sup>-2</sup>) and from the secondary assimilation (less than 1 g C/ m<sup>2</sup>. year) belonged to Copepoda, Rotatoria and meroplanktonic larvae of benthic organisms.

A typical spring maximum and a slight autumn maximum were registered in the development of zooplankton. Deficient in quantity, the zooplankton limited the fish productivity in the lake. That was a result of the relatively low phytoplankton biomass and production. The restricting influence could be avoided by cultivating „living food“ for the fry spending the winter in farming tanks and used for the stoking the lake in the spring.

*Постъпила на 05.02.93 г.*