

А. А. СИМОНЯН

ПРОДУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОНА В МАЛОМ СЕВАНЕ В 1975—1976 гг.

Исследования показали, что общая биомасса и продуктивность зоопланктона существенно возросли по сравнению с 1968 г., что свидетельствует о продолжении эвтрофикации озера.

Изучение биологической продуктивности зоопланктонного комплекса озера Севан является одним из важных звеньев исследования экосистемы озера в целом [1]. Данные о сезонной динамике численности, биомассы и продукции зоопланктона за период 1937—1969 гг. были получены Мешковой [2]. Цель настоящей работы состояла в изучении современного состояния зоопланктона озера, в условиях значительной эвтрофикации его.

Материал и методика. Материалом для данной работы служили сборы зоопланктона, проведенные в 1975—1976 гг. на восьми пелагиальных и литоральных станциях Малого Севана.

Для сбора зоопланктона использовалась планктонная сетка Дждеи с диаметром входного отверстия 21 см, газ 58. Для определения видового состава и количества планктонных животных были собраны 382 пробы. Тотальные пробы отбирались на всех станциях. Вертикальное распределение зоопланктона исследовалось на четырех станциях. Суточное вертикальное распределение планктеров изучалось на глубоководной станции Малого Севана в летний период 1975 года [3]. Частота сборов зоопланктона в весенне-летний период—в основном три-четыре раза в месяц, а в осенне-зимний период—один-два раза.

Виды, взятые нами в качестве объекта исследования, составляли основную часть биомассы зоопланктонного комплекса Малого Севана.

Это — *Cyclops strenuus* var. *sevani* Meschkova, *Acanthodiptomus denticornis* (Wierzejski), *Arctodiptomus spinosus* var. *fadeevi* Rylov, *Keratella quadrata* (Müll), *Keratella cochlearis* (Gosse), *Filinia longiseta* (Ehr.).

Биомасса исследуемых видов копепод рассчитывалась по формуле Клековского:

$$w = 0,055 \cdot l^{2,73},$$

где w —сырой вес в мг, l —длина животных в мм.

Биомасса коловраток рассчитывалась по весовым данным, взятым из таблицы Косовой, а продукция копепод—методом прироста биомасс. Необходимые данные по скорости индивидуального роста трех видов копепод—*Cyclops strenuus*, *Acanthodiptomus denticornis* и *Arctodiptomus spinosus*—были получены экспериментально 4. Продукция, P , коловраток определялась физиологическим методом по формуле:

$$P = T \frac{K_2}{1 - K_2}.$$

Траты на обмен, T , взяты из работ Винберга [5], Беляцкой [6]; K_2 принято равным 0,4.

Результаты и обсуждение. Переходя к анализу конкретного материала, отметим, что приведенные в табл. 1 и 2 данные, касающиеся биомассы и продукции исследуемых видов, усреднены по двум зонам: литорали (средняя глубина 10 м) и пелагиали (средняя глубина 45 м).

Cyclops strenuus var. *sevani*. *C. strenuus* — присутствует в планктоне круглый год. Плодовитость ее по двум годам наблюдений колеблется в широких пределах, 15—20 яиц на самку. В период интенсивного размножения (май—июнь) у этого вида отмечалась наибольшая плодовитость, 30—40 яиц на самку. В остальное время плодовитость стабилизировалась в пределах 15—25 яиц на самку.

Как показало сравнение данных, в отношении динамики, а также абсолютных значений биомассы и продукции (табл. 1) между *C. strenuus* пелагиальной и литоральной зон особых различий нет. Исходя из этого, можно сделать вывод, что *C. strenuus* одинаково успешно развивается по всей акватории Малого Севана. При сравнении годовых данных продукции и биомассы видно, что в 1976 г. в озере резко возросла как продукция, так и биомасса этого вида.

Acanthodiptomus denticornis: *A. denticornis* — самый многочисленный диаптомус зоопланктона Малого Севана в исследуемый период. В планктоне этот вид появляется в конце мая—начале июня, а выпадает из него примерно с января. Это объясняется тем, что он продуцирует как летние, так и зимние яйца, причем зимние яйца проходят стадию перезимовки, а летом уже из них выходят науплии *A. denticornis*. Плодовитость этого диаптомуса также колеблется в широких пределах, 15—100 яиц. Наибольшее среднее количество яиц на самку приходится на июль месяц. В это время средняя плодовитость самок достигает 65—75 яиц, затем с августа до ноября плодовитость *A. denticornis* стабилизируется в пределах 25—30 яиц на самку. В зимние месяцы она несколько падает: в ноябре—декабре количество яиц примерно составляет 15—20 на самку.

Сравнение динамики биомассы и продукции *A. denticornis* в литорали и пелагиали выявило ряд существенных различий. Максимумы биомасс в литорали отмечаются на месяц раньше, чем в пелагиали. Значения биомассы и продукции в этих районах не одинаковы. Как биомасса, так и продукция *A. denticornis* в литорали в несколько раз больше, чем в пелагиали. Это говорит о том, что *A. denticornis* более интенсивно размножается в литорали. При сравнении данных 1975 и 1976 гг. по абсолютным значениям средней биомассы и продукции за год обнаружилось значительное увеличение этих показателей в 1976 году.

Arctodiptomus spinosus var. *fadeevi* — самый малочисленный вид среди копепоид в период наших исследований. Некогда распространенный вид, сейчас находится на грани исчезновения. Раньше он встречался в планктоне круглый год, но в период наших исследований этого не наблюдалось. В 1975 г. с конца ноября *A. spinosus* var. *fadeevi* практически исчез из планктона, и потому в 1976 г. весной

Таблица 1

Биомасса и продукция зоопланктона литорали Малого Севана (В—мг/м³; Р—мг/м³ для копепоид; В мг/м³, Р—кал/м³ для коловраток)

| Год | Месяц | Cyclops str. | | A. denticornis | | A. sp. fadeevi | | A. quadrata | | K. cochlearis | | F. longiseta | |
|-------------|---------|--------------|------|----------------|------|----------------|------|-------------|-------|---------------|------|--------------|------|
| | | В | Р | В | Р | В | Р | В | Р | В | Р | В | Р |
| 1975 | V | 428 | 75,8 | — | — | 21,8 | 10,0 | 14,4 | 32,3 | 0,26 | 0,8 | 5,32 | 10,3 |
| | VI | 544 | 313 | 3,2 | 21,2 | 23,6 | 8,0 | 20,5 | 111,9 | 3,8 | 42,4 | 1,7 | 10,3 |
| | VII | 700 | 570 | 229 | 465 | 244 | 132 | 1,72 | 14,5 | 3,6 | 32,5 | 0,54 | 2,7 |
| | VIII | 877 | 572 | 526 | 473 | 131 | 110 | 7,0 | 62,7 | 0,6 | 7,6 | 1,1 | 1,9 |
| | IX | 656 | 567 | 680 | 329 | 248 | 52 | 7,2 | 61,0 | 1,4 | 16,3 | 0,3 | 1,93 |
| | X | 405 | 293 | 488 | 121 | 20 | 8,3 | 3,5 | 16,5 | 0,40 | 2,3 | 0,08 | 0,38 |
| | XI | 491 | 192 | 196 | 24 | 3,7 | 0,15 | 6,8 | 20,0 | 0,44 | 1,8 | 0,33 | 1,32 |
| | XII | 454 | 106 | 15,5 | 1,4 | — | — | 5,4 | 12,6 | 0,17 | 0,55 | 0,5 | 1,05 |
| | 01 | 213 | 50 | — | — | — | — | 5,0 | 10,4 | 0,2 | 0,51 | 0,8 | 1,6 |
| | Среднее | | 530 | 2739 | 305 | 1435 | 67,5 | 320 | 7,95 | 342 | 1,2 | 105 | 1,2 |
| Р/В среднее | | 5,17 | | 4,7 | | 4,7 | | 86,0 | | 175,0 | | 52,4 | |
| 1976 | IV | 252 | 32 | — | — | 3,0 | 0,48 | 1,1 | 2,2 | — | — | 2,4 | 2,9 |
| | V | 350 | 104 | — | — | 2,6 | 0,35 | 6,3 | 8,5 | 0,25 | 0,6 | 11,5 | 27,1 |
| | VI | 930 | 351 | 2,3 | 22,4 | 2,6 | 0,87 | 15,0 | 94,4 | 0,25 | 1,0 | 3,87 | 22,5 |
| | VII | 1195 | 1290 | 211 | 420 | 6,7 | 2,8 | 68,0 | 338 | 34,5 | 437 | 0,29 | 1,97 |
| | VIII | 1977 | 2403 | 1318 | 2123 | — | — | 10,0 | 110 | 5,7 | 61,2 | 0,22 | 2,25 |
| | IX | 1738 | 820 | 1484 | 1180 | — | — | 17,5 | 94,2 | 2,9 | 32,4 | 0,12 | 1,6 |
| | X | 843 | 452 | 1109 | 144 | — | — | 20,0 | 100 | 2,6 | 18,4 | 0,8 | 4,5 |
| | XI | 651 | 197 | 1000 | 69 | — | — | 20,3 | 87 | 1,7 | 8,0 | 0,44 | 2,2 |
| | XII | 354 | 143 | 231 | 21,5 | — | — | 27,0 | 66 | 1,8 | 4,3 | 2,7 | 3,9 |
| | Среднее | | 921 | 5792 | 765 | 3980 | 3,7 | 4,5 | 20,6 | 900 | 6,2 | 5,62 | 2,5 |
| Р/В среднее | | 6,3 | | 5,2 | | 1,2 | | 87,4 | | 181,2 | | 55,2 | |

Биомасса и продукция зоопланктона пелагиали Малого Севана

Таблица 2

| Год | Месяц | Cyclops str. | | A. denticornis | | A. sp. fadeevi | | K. quadrata | | K. cochlearis | | F. longseta | | |
|-------------|-------------|--------------|------|----------------|-----|----------------|------|-------------|------|---------------|-------|-------------|------|------|
| | | В | Р | В | Р | В | Р | В | Р | В | Р | В | Р | |
| 1975 | V | 252 | 75 | — | — | 18,4 | 7,3 | 18,3 | 50 | 0,15 | 0,57 | 6,2 | 15,9 | |
| | VI | 323 | 232 | — | — | 27,5 | 6,2 | 17 | 87 | 3,34 | 23,6 | 1,0 | 5,1 | |
| | VII | 1107 | 806 | 74 | 118 | 61,0 | 18,6 | 4,7 | 35,8 | 3,2 | 21,8 | 0,5 | 3,1 | |
| | VIII | 443 | 375 | 96 | 91 | 35 | 13,6 | 3,4 | 30 | 0,61 | 6,3 | 0,24 | 1,7 | |
| | IX | 192 | 221 | 93 | 88 | 29 | 12,4 | 1,8 | 12,6 | 0,65 | 5,5 | 0,16 | 1,0 | |
| | X | 381 | 228 | 251 | 45 | 54,5 | 8,6 | 1,9 | 10,1 | 0,65 | 3,8 | 0,18 | 0,9 | |
| | XI | 1078 | 313 | 425 | 52 | — | — | 7,0 | 18,8 | 0,35 | 1,7 | 0,77 | 3,05 | |
| | XII | 665 | 106 | 30 | 4 | — | — | 6,5 | 13,5 | 0,12 | 0,31 | 1,04 | 1,24 | |
| | 01 | 579 | 136 | — | — | — | — | 5,3 | 10,9 | 0,12 | 0,31 | 0,5 | 1,04 | |
| | Среднее | | 558 | 2492 | 162 | 398 | 37,6 | 66,7 | 7,3 | 269 | 1,02 | 63,8 | 1,18 | 33,0 |
| Р/В среднее | | 4,5 | | 2,45 | | 1,77 | | 63,6 | | 125,0 | | 56,0 | | |
| 1973 | III | 136 | 18,3 | — | — | 1,4 | 0,31 | 0,7 | 1,45 | 0,023 | 0,055 | 0,19 | 0,4 | |
| | IV | 195 | 32,4 | — | — | 2,5 | 0,65 | 1,0 | 2,02 | 0,022 | 0,05 | 2,2 | 4,5 | |
| | V | 426 | 120 | — | — | 4,2 | 1,06 | 2,5 | 7,5 | 0,1 | 0,3 | 8,3 | 14,1 | |
| | VI | 579 | 227 | 1,9 | 7,0 | 1,5 | 0,8 | 6,3 | 36,0 | 0,096 | 0,82 | 1,6 | 8,1 | |
| | VII | 1644 | 1515 | 114 | 105 | 3,2 | 0,66 | 31,1 | 200 | 4,9 | 40,2 | 0,86 | 6,02 | |
| | VIII | 1819 | 1785 | 305 | 297 | — | — | 12,2 | 139 | 6,5 | 29,7 | 0,66 | 6,2 | |
| | IX | 1276 | 640 | 623 | 345 | — | — | 5,7 | 40,2 | 1,1 | 15,0 | 0,21 | 1,8 | |
| | X | 719 | 477 | 1094 | 149 | — | — | 15,4 | 81,5 | 5,0 | 29,6 | 1,4 | 5,9 | |
| | XI | 532 | 347 | 372 | 33 | — | — | 26,8 | 90,5 | 2,5 | 10,4 | 2,9 | 9,9 | |
| | XII | 293 | 104 | 124 | 9,0 | — | — | 35,8 | 77,2 | 1,7 | 4,2 | 3,5 | 7,2 | |
| | Среднее | | 762 | 5266 | 376 | 945 | 2,6 | 3,5 | 13,7 | 675 | 2,2 | 130 | 2,2 | 64,1 |
| | Р/В среднее | | 6,9 | | 2,5 | | 1,34 | | 98,6 | | 108,4 | | 58,4 | |

были обнаружены только единичные экземпляры его. Плодовитость *A. spinosus* var. *fadeevi*, как и предыдущих видов, варьировала в широких пределах, 4—14. Наибольшая плодовитость в 1975 г. отмечалась в июне—июле, в среднем на самку 9—12 яиц, в остальные периоды она снижалась до 4—5 яиц на самку.

В отношении динамики биомассы и продукции этого вида между литоралью и пелагиалью в 1975 году отмечались различия. В литорали—два максимума биомассы, а в пелагиали в течение года нет резких колебаний биомассы. Различия в абсолютных значениях биомассы и продукции в литоральной и пелагиальной зонах в 1975 году были довольно существенными. Видимо, *A. spinosus* var. *fadeevi* тяготеет больше к литоральным зонам, чем к пелагиальным. В 1976 г., как было отмечено, *A. spinosus* *fadeevi* был столь малочислен в планктоне, что делать какие-либо заключения не имело смысла. Отметим лишь, что в литоральной зоне этот диаптомус встречался чаще, чем в пелагиали.

Keratella quadrata, *Keratella cochlearis*. *Filinia longiseta* — характерные компоненты современного зоопланктона Малого Севана. Все три коловратки присутствуют в планктоне круглый год. Самой многочисленной является *K. quadrata*. В 1975 г. максимумы биомассы и продукции этих коловраток отмечались в начале лета (май—июнь). В остальные периоды биомасса и продукция близки к средним. В 1976 году характер динамики биомассы и продукции коловраток изменился. *Keratella quadrata* и *Filinia longiseta* имели два максимума биомассы как в литорали, так и в пелагиали. А у *K. cochlearis* два максимума биомассы было отмечено только в пелагиали. Причем нужно отметить, что летние максимумы биомасс в 1976 г. у *K. quadrata* и *K. cochlearis* наступили в июле.

При сравнении биомассы и продукции *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis* и *Filinia longiseta* в пелагиали и литорали в 1975 г. особых отличий не выявлено. Но в 1976 году уже резко выделяются литоральные зоны, как более продуктивные. Как и у копепод, у коловраток средние значения биомассы за год и продукции в 1976 г. намного выше, чем в 1975 г.

Резюмируя наши данные, можно сделать ряд заключений.

Доминирующим видом в зоопланктоне стал *Cyclops strenuus* var. *sevani*, продукция которого в 1975 г. в 3, 5, а в 1976 г., в 8 раз превысила таковую в 1969 г. Аналогично возросла и биомасса этого вида.

Acanthodiatomus denticornis — самый многочисленный диаптомус, занимает в копеподном планктоне второе место по биомассе и продукции после *Cyclops strenuus*. Его биомасса и продукция также значительно возросли.

Arctodiatomus spinosus var. *fadeevi* практически выпадает из планктона. Продукция этого вида в 1975 г. уменьшилась почти в 5, а в 1976 г.—в 100 раз по сравнению с 1969 г.

Можно констатировать факт полного исчезновения *A. bacilifer*. Ке-

latella quadrata в современном зоопланктоне, среди коловраток, занимает ведущее место. Появились новые виды коловраток, продукция присутствовавших в планктоне ранее значительно возросла.

Между литоральными и пелагиальными зонами есть существенная разница в отношении продуктивности отдельных видов. Литоральная зона для большинства видов намного продуктивнее пелагиальной.

1975 год резко отличается по среднегодовой биомассе и продуктивности от 1976 года. В 1976 году (по сравнению с 1975 г.) в несколько раз возросла общая биомасса и продукция зоопланктона. Биомасса и продукция зоопланктона Малого Севана в пелагиали существенно возросли по сравнению с 1969 годом.

Приведенные в статье данные показывают, что эвтрофирование озера продолжается. Повышение продуктивности зоопланктона отражает факт повышения уровня трофии озера.

Севанская гидробиологическая станция
АН АрмССР

Поступило 1.IV 1977 г.

Ա. Ա. ՍԻՄՈՅԱՆ

ԶՈՈՊԼԱՆԿՏՈՆԻ ԱՌԱՆՁԻՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԱՐԴԱՍԻՔԸ
ՓՈՔՐ ՍԵՎԱՆՈՒՄ 1975—1976 ԹԹ.

Ա մ փ ո փ ո լ մ

1975—1976 թթ. ընթացքում հետազոտություններ են կատարվել Փոքր Սևանի 8 կայաններում: Հավաքվել են զոոպլանկտոնի 382 նմուշներ, որոնք ենթարկվել են քանակական ու որակական վերլուծության: Հետազոտված տեսակները կազմում են Փոքր Սևանի զոոպլանկտոնային կոմպլեքսի հիմնական մասը: Հոդվածում նկարագրվում է զոոպլանկտոնի կենսազանգվածի և արգասիքի փոփոխությունը 1975—1976 թթ. ընթացքում, բերված են նաև նմուշները վերցնելու պահին ջրի շերմաստիճանի ու թափանցիկության վերաբերյալ տվյալներ: Փոքր Սևանի լիտորալային և պելագիալային շրջանների համեմատությունից պարզվել է, որ այն տեղի լիտորալային շրջանները մի քանի անգամ ավելի արգասաբեր են, քան պելագիալայինները: Պարզվել է նաև, որ 1976 թ. զոոպլանկտոնային կոմպլեքսի արգասաբերությունը ավելի բարձր է քան 1975 թ.: Զոոպլանկտոնի արդի և 1969 թ. վիճակների համեմատությունը հանգեցրել է այն եզրակացության, որ զոոպլանկտոնի ժամանակակից արգասաբերությունը շատ անգամ գերազանցում է 1969 թ. մակարդակը և որ լճի էվտրոֆացումը շարունակվում է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Смолей А. И. Изв. АН АрмССР, сер. биол., 17, 6, 1964.
2. Мешкова Т. М. Изв. АН АрмССР, сер. биол., 18, 11, 1965
3. Симомян А. А. Биологический журнал Армении, 24, 11, 1976.
4. Симомян А. А. Биологический журнал Армении, 30, 4, 1977.
5. Винберг Г. Г. Бюлл. эксп. биол. и мед., 4, 464—466, 1937.
6. Беляцкая Ю. С. ДАН БССР, 3 (7), 1959.