

Н. Н. Тамбиан

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОЗЕРА СЕВАН

В последние годы режим озера Севан в связи с понижением уровня воды на 17 м очень изменился. Сокращение водной массы озера и его глубины вызвало глубокие изменения в физико-химическом режиме озера, что повлияло на ход биологических процессов в нем (1). В результате спуска уровня в озере началось "цветение" воды, вызванное массовым развитием двух видов рода *Anabaena*.

Явление "цветения" привело к необходимости наблюдения за флорой синезеленых водорослей и ее изменениями в связи со спуском уровня воды в озере.

Литературные данные относительно альгофлоры озера Севан, за немногим исключением (2, 3), относятся к периоду до появления массового развития в нем синезеленых водорослей.

Первые сведения о флоре синезеленых водорослей относятся к концу XIX в. Их мы находим в работах Ф. Фореля (4) и В. Шмидле (5). Следующей является работа Паравичини (6), в которой упоминается до 10 видов водорослей.

Во второй четверти XX в. наметился значительный сдвиг в альгологическом изучении озера Севан. В 1933 г. начались специальные наблюдения за планктоном. Они проводились Севанской гидробиологической станцией под руководством И. Ф. Овчинникова. Первые результаты этих наблюдений приводятся в небольшой рукописи, которая осталась неопубликованной, но является первой работой, дающей представление о качественном составе фитопланктона озера Севан.

В 1939 г. вышла статья К. С. Владимировой (7), положившая начало серии ее работ по альгофлоре озера Севан. Эта работа посвящена зеленым и синезеленым водорослям Еленовской бухты. Следующая работа К. С. Владимировой (8), опубликованная в 1947 г., посвящена качественному и количественному описанию планктонных, донных и эпифитных водорослей озера Севан и связи его альгофлоры с гидрологическими условиями. Список, приведенный в этой работе, включает 24 вида синезеленых водорослей. В другой работе К. С. Владимирова (9) дает описание качественного состава микрофитобентоса на различных грунтах и глубинах озера Севан. За все время исследования ею было зарегистрировано в донных пробах 33 вида *Cyanophyta*.

Естественным продолжением исследований К. С. Владимировой по

фитопланктону является работа В.Г. Стройкиной (10), целью которой было изучение количественного состава фитопланктона в открытой части озера, а также выяснение его биомассы в аспекте сезонной динамики. Фитопланктон, по ее данным, был образован 4 видами синезеленых водорослей. Из них чаще всего встречался *Aphanothese clathrata*.

В 1962 г. вышла работа Т.М. Мешковой (2), в которой приводятся данные относительно фитопланктона после понижения уровня озера. Исследованиями Л.В. Арнольди (11) и А.Маркосяна (12, 13) было изучено воздействие обмеления озера Севан на обрастания, в частности, на зону мха и хары, населенную гаммарусами — главным пищевым объектом севанских форелей.

В настоящее время исследования фитопланктона озера Севан продолжают на Севанской гидробиологической станции (2-3).

Материалом для настоящей работы послужили планктонные и бентосные альгологические пробы, собранные в озере Севан в разные сроки и изученные микроскопически в живом и фиксированном состоянии. Для определения водорослей использовались определители и монографии, приведенные в списке литературы (14-18).

Нами выявлено 33 таксона *Cyanophyta*, встреченных в различных группировках озера. Наиболее обильны представители классов *Homogonophyceae*, которых насчитывается 25 видов. Все эти виды неравномерно распределяются по двум порядкам. Порядок *Nostocales* представлен 4 семействами, включающими 15 таксонов, из которых наибольшее количество приходится на *Nostocaceae* /5 видов/, *Rivulariaceae* /5 видов/ и *Anabaenaceae* /4 вида/. Семейство *Nodulariaceae* отмечено 1 видом. Порядок *Oscillatoriales* хорошо представлен в озере Севан. Он включает в себя 10 видов и форм. Большая часть их относится к семейству *Oscillatoriaceae* /8 видов/, основную массу здесь составляют виды рода *Oscillatoria*.

Второе семейство — *Schizothrichaceae* представлено весьма скудно — двумя видами.

Класс *Chroococcophyceae* представлен незначительным числом — всего 8 видов, относящихся к 3 семействам *Merismopediaceae* — 4 вида, *Microcystidaceae* — 3 вида, *Gloeocapsaceae* — 1 вид.

В озере Севан нами совершенно не обнаружены виды класса *Chamaesiphonophyceae*.

Из обнаруженных синезеленых водорослей далеко не все достигли большого развития. Преобладающая часть нами отмечена единично или в незначительных количествах. Большинство доминирующих видов являются характерными обитателями планктона — *Anabaena flos-aquae*, *A.lemmermannii*, *Aphanothese clathrata*. Зато среди единично встреченных видов чаще попадаются бентосные формы, как *Oscillatoria brevis*, *O.amphibia*, *Calothrix braunii*, *Phormidium favosum*, *Schizothrix penicillata*.

Следует отметить, что имеющийся материал дал возможность довольно полно выявить видовой состав синезеленых водорослей озера Севан и снабдить обнаруженные виды диагнозами с критическими замечаниями.

Фитогеографический анализ систематического состава синезеленых водорослей, обнаруженных в озере Севан, показал, что большая часть таксонов принадлежит к космополитам. Однако в процессе обработки материала отмечено его существенное своеобразие, заключающееся в том, что диагноз обнаруженных таксонов отличается от общепринятых рядом морфологических особенностей — отклонениями в размере и форме клеток, спор, гетероцист, структуре протопластов и т.д.

В экологическом аспекте основной комплекс флоры синезеленых водорослей озера Севан является пресноводным. Однако среди пресноводных форм мы находим здесь ряд таксонов, связанных в своем развитии с повышенным содержанием в воде растворенных солей. К таким формам следует отнести солоноватоводные, как *Nodularia spumigena*, *Oscillatoria brevis*, *O. amphibia*, *O. chalybea*, составляющие незначительный процент во всей флоре синезеленых водорослей. Факт нахождения в озере солоноватоводных форм остается неясным. Возможно, что развитие этих форм происходит в местах выхода в озеро высокоминерализованных источников (9).

Судя по выявленным нами видам *Cyanophyta*, в озере Севан за годы спуска наблюдалось появление новых видов синезеленых водорослей, как *Anabaena flos-aquae*, *A. lemmermannii*, и исчезновение ранее имеющих таксонов, как *Merismopedia glauca*, *M. tenuissima*, *Gloeocapsa limnetica*, что подтверждается исследованиями Т.М. Мешковой (2).

Сравнивая наши данные с данными исследователей прошлых лет, приходим к выводу, что спуск уровня воды в озере повлек за собой качественные и количественные изменения во флоре синезеленых водорослей и пополнение состава доминирующих форм планктона новыми видами *Cyanophyta*; кроме того, наряду с сильным сокращением макрофитов, стало возможным некоторое возрастание биомассы бентосных форм синезеленых водорослей.

В связи с понижением уровня воды озера Севан флора синезеленых водорослей претерпела наряду с качественными значительные количественные изменения в развитии отдельных форм. С октября 1964 г. появилась синезеленая водоросль *Anabaena flos-aquae*, а в 1965 г. начал развиваться другой вид — *A. lemmermannii*, которые вызвали "цветение" воды в озере (3). Эти два вида вызывают "цветение" воды в озере в конце лета — начале осени (август — октябрь) и по настоящее время.

Наличие газовых вакуолей обуславливает то, что основная масса *Anabaena* в тихую погоду сосредоточена в верхнем слое у поверхности воды. При сильных ветрах происходит довольно равномерное перемешивание водорослей до глубины 20 м. Численность клеток *Anabaena* во время "цветения" достигает 10–15 млн. кл/л, а биомасса — 2–5 мг/л. Лишь в полосах цветения и в местах сгона образуются значительно большие концентрации. Продолжительность периода наиболее интенсивного развития синезеленых водорослей, когда они могут вызвать "цветение" воды, зависит от состояния погоды и в среднем не превышает 30 дней.

Источником воспроизводства синезеленых водорослей являются илы, заиленные мелководья и заливы. В илах зимует значительное количество жизнеспособных клеток синезеленых водорослей. Большую роль играют также периодически освобождающиеся от воды участки побережья, где осевшие водоросли высыхают в виде пленок, в которых сохраняются в состоянии анабиоза живые клетки. Синезеленые водоросли поступают также в озеро с водой притоков.

Указанные изменения в составе севанского фитопланктона свидетельствуют об изменении условий его существования в связи с понижением уровня воды. Развитие синезеленых водорослей до степени интенсивного "цветения" обусловлено рядом благоприятных факторов.

Из факторов, способствующих "цветению", прежде всего надо отметить изменения в температурном режиме. В период "цветения" большая часть дна Б. Севана имеет высокую температуру $+14+16^{\circ}$ вместо $6+8^{\circ}$ до спуска уровня воды в озеро (1). Эта температура совпадает с оптимальными температурами для развития видов *Anabaena*, вызывающих "цветение". В связи с интенсивным прогреванием дна Б. Севана также ускоряется процесс распада органических веществ.

В возникновении "цветения" важную роль играет кислородный режим, в частности кислородный дефицит придонных слоев воды. Количество кислорода в результате спуска уровня воды в озеро уменьшилось с 7-8 до 5 мг/л (1), что также благоприятствует развитию (цветения), ибо известно, что повышение содержания кислорода в среде, даже в течение короткого периода, тормозит развитие синезеленых водорослей и вызывает отмирание клеток (19).

Однако решающую роль в процессе "цветения" играет химизм воды, обеспечивающий быстрый темп размножения синезеленых водорослей, обладающих двойственным типом питания, что является предметом особого изучения.

В заключение надо отметить, что в связи с массовым развитием синезеленых водорослей в озеро Севан встает вопрос о разработке мероприятий по борьбе с "цветением" и об использовании этих больших запасов органического вещества в народном хозяйстве республики.

Ниже приводится систематический список синезеленых водорослей, выявленных в озеро Севан.

Merismopedia elegans A.Br., *M. minima* G. Beck., *M. marssonii* Lemm., *M. punctata* Meyen f. *punctata*, *Microcystis pulverea* (Wood) Forti emend. Elenk. f. *pulverea*, *Aphanothece clathrata* W. et G.S. West f. *clathrata*, *A. stagnina* (Spreng.) B. Peters. et Geitl. emend. *stagnina*, *Gloeocapsa minuta* (Kutz.) Hollerb. f. *minuta*, *Nostoc punctiforme* (Kutz.) Hariot, *Nostoc linckia* (Roth) Born. et Flah., *N. verrucosum* Vauch., *Nostoc zetterstedtii* Aresch., *Anabaena oscillarioides* Bory var. *tenuis* (Lemm.) Elenk., *A. flos-aquae* (Lyng.) Breb. f. *flos-aquae*, *A. lemmermannii* R. Richt., *A. sphaerica* Bory et Flah f. *sphaerica*, *Nodularia spumigena* Mert. f. *spumigena*, *Calothrix parietina* (Nag.) Thur. f. *parietina*, *C. braunii* Bory et Flah. f. *braunii*; *C. kossinskajae* V. Poljansk., *Rivula-*

ria dura Roth, *Gloeothrichia pisum* (Ag.) Thur., *Oscillatoria amphibia* Ag. f. *amphibia*, *O. chlybea* (Mert.) Gom. f. *chalybea*, *O. tenuis* Ag. f. *tenuis*, *O. brevis* (Kutz.) Gom. f. *brevis*, *O. limnetica* Lemm. f. *limnetica*, *Phormidium favosum* (Bory.) Gomm., *Ph. uncinatum* (Ag.) Gomm., *Lyngbya kuetzingii* (Kutz.) Schmidle f. *kuetzingii*, *Schizothrix penicillata* (Kutz.) Gom., *Sch. fasciculatae* (Nag.) Gom. f. *fasciculatae*.

Ն. Ն. ԹԱՄԲՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ լճի ԿԱՊՏԱԿԱՆԱԶ ՋՐԻՄՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Մեր հետազոտությունների հիմնական նպատակն է եղել ուսումնասիրել Սևանա լճի կապտականաչ ջրիմուռների տեսակային կազմը և առանձնահատկությունները՝ կապված լճի ջրի «ծաղկման» հետ:

Մշակելով մեր հավաքած նյութերը գրանցել ենք կապտականաչ ջրիմուռների 33 տեսակ, որոնք պատկանում են հետևյալ ընտանիքներին՝ Merismopediaceae, Microcystidaceae, Gloeocapsaceae, Nostocaceae, Nodulariaceae, Rivulariaceae, Anabaenaceae, Oscillatoriaceae, Schizothrixaceae.

Վերջին տարիներին Սևանա լճի կապտականաչ ջրիմուռների ցուցակը հարստացել է նոր տեսակներով, իսկ հին տեսակներից մի մասը անհետացել է:

Սևանա լճի մակարդակի իջեցման պատճառով կապտականաչ ջրիմուռների ֆլորայում տեղի են ունեցել որակական և քանակական փոփոխություններ: Այժմ լճում տեղի է ունենում ջրի «ծաղկում», որը պայմանավորված է կապտականաչ ջրիմուռներից՝ *Anabaena flos-apuae* և *A. lemmermannii* տեսակներ ուժեղ զարգացմամբ: Վերջինիս «ծաղկումը» կախված է մի շարք պատճառներից. դրանցից գլխավորներն են՝ լճում ջերմային, թթվածնային և ռիթմի և ջրի բիոլոգիական փոփոխությունները:

N. N. TAMBYAN

ON THE RESULTS OF STUDIES ON THE BLUE-GREEN ALGAE OF LAKE SEVAN

S u m m a r y

Thirty three species of different families of blue-green algae of Lake Sevan have been grouped and studied. Recently, new species have appeared and some of the old ones disappeared.

With the lowering of the level of Lake Sevan, there takes place the "flowering" of its water as a result of the intensive development of some of the species of blue-green algae.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркосян А. Г. Об изменениях в термическом и кислородном режиме озера Севан и о влиянии этих изменений на некоторые биологические процессы. "Биологический журнал Армении", т. XXIII, № 11, 1970.
2. Мешкова Т. М. Современное состояние планктона в озере Севан, "Тр. Севанской гидробиол. ст.", У1, 1962.
3. Легович Н. А. Изменения в качественном составе фитопланктона озера Севан под влиянием изменения его уровня, "Биол. журн. Армении", XX1, № 12, 1968.
4. Forel F. A. Les echantillons de limon dragues en 1879 dans les lacs d'Armenie. Bull. d. l' Akad. d Sc., St. Peters. XXVI, 1880.
5. Шмидле В. Водоросли высокогорных озер Кавказа, "Тр. Тифлисского Ботанического сада", 2, 1897.
6. Paravicini. Notizen zur Flora und Fauna des Doktschasces in Hocharmenien. Archiv fur Hydrobiologie und Planktonkunde. X. 1914-1915.
7. Владимирова К. С. Зеленые и сине-зеленые водоросли Еленовской бухты озера Севан, "Тр. Севанской гидробиол. ст.", УП, 1939.
8. Владимирова К. С. Фитопланктон озера Севан, "Тр. Севанской гидробиол. ст.", 9, 1947.
9. Владимирова К. С. Донные и эпифитные водоросли озера Севан. "Тр. Севанской гидробиол. ст.", 9, 1947.
10. Стройкина В. Г. Фитопланктон пелагиали озера Севан, "Тр. Севанской гидробиол. ст.", 13, 1952.
11. Арнольди Л. В. Материалы по изучению донной продуктивности озера Севан, "Тр. Севанской оз. ст.", т. 11, в. 1, 1948.
12. Маркосян А. Г. Распространение и биомасса харовых водорослей и мха в озере Севан, "Тр. Севанской гидробиол. ст.", XII, 1951.
13. Маркосян А. Г. Продуктивность бентоса озера Севан, "Тр. У1 Сов. по проблеме биологии внутренних вод", Изд. АН СССР, М. - Л., 1959.
14. Еленкин А. А. Синезеленые водоросли, СССР, 1, Изд. АН СССР, 1938.
15. Еленкин А. А. Синезеленые водоросли, СССР, 2, Изд. АН СССР, 1949.
16. Геллербах М. М., Косининская Е. К., Полянский В. П., "Определитель пресноводных водорослей СССР", 2, 1953.
17. Geitler L. Cyanophyceae. In Pacher's Sussewasser-Flora Deutschland's Oesterreichs und der Schweiz, 12, 1925.
18. Geitler L. Cyanophyceae. In Rabenhorst's kryptogamen-Flora, 1932.
19. Гусев М. В. Влияние растворенного кислорода на развитие синезеленых водорослей. ДАН СССР, т. 147, № 4, 1962.