

М. Е. ГАМБАРЯН

К ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОМУ РЕЖИМУ И МИКРОФЛОРЕ ПРИТОКОВ ОЗЕРА СЕВАН

Притоки озера Севан играют большую роль в развитии рыбного хозяйства. В реки выпускаются десятки миллионов личинок и мальков форелей и сигов, получаемых в рыбоводных заводах; на некоторых из них непосредственно разводится севанская храмуля, а на двух притоках-родниках проектируется строительство рыбоводных прудов. Несмотря на это, ряд вопросов, относящихся к термическому и кислородному режимам, санитарному состоянию и кормовой базе притоков, имеющих решающее значение для развития молоди рыб в них, до последнего времени оставались не изученными. Исследования, проведенные сотрудниками Севанского метеорологического бюро С. Я. Лятти [2] и Б. Д. Зайковым [1] на притоках озера Севан еще в тридцатых годах, были посвящены в основном вопросам использования вод севанского бассейна для целей гидроэнергетики и ирригации. Учитывая эти обстоятельства, Севанская гидробиологическая станция АН АрмССР в 1956—1958 гг. проводила комплексные гидрохимические и гидробиологические исследования с целью всестороннего изучения физико-химического и биологического режимов нерестовых рек озера Севан и рационального использования их в интересах рыбного хозяйства. Одновременно преследовалась цель выяснить возможности использования двух притоков-родников (Ярпузлу и Личк) для водоснабжения рыбоводных прудов.

Исследования притоков озера Севан проводились в сентябре, октябре 1956 г., июне, октябре 1957 г. и мае, августе 1958 г. Сбор материалов проводился на различных участках рек в верхнем, среднем и нижнем течении (рис. 1). В полевых условиях определялись температура воды, концентрация водородных ионов, содержание органических веществ и кислорода. Полный химический и биологический анализ взятых проб проводился в стационарных условиях.

Водосборный бассейн оз. Севан охватывает свыше 3475 кв. км. В настоящее время, после осушения оз. Гилли, его можно разделить лишь на два района: первый—характеризующийся преимущественно родниковым стоком—Гегамский, Карчахпюрский и второй—поверхностным—Варденисский, Арегуни-Севанский и Мазринский, ранее отнесенный в самостоятельный район [1].

Из 28 рек и речек, впадающих в оз. Севан, лишь немногие постоянны и полноводны и представляют интерес в рыбохозяйственном отношении. К ним относятся реки, питающиеся преимущественно из родников—Гаварагет, Цаккар с притоком Бахтак, Макенис, Личк, Ярпузлу, Вага-



Рис. 1. Схематическая карта притоков оз. Севан.

шен и реки преимущественно поверхностного питания—Аргичи, Варденис, Алучалу, Масрик. Из 743,5 млн. куб. м воды, поступающей в озеро в среднем за год [1], на эти реки приходится 534 млн. куб. м, т. е. около 72%. Результаты проведенных полевых и стационарных исследований показывают, что большинство рек, питающихся преимущественно из родников, находятся в хорошем санитарном состоянии, температура воды в них сравнительно постоянна, что связано с постоянством температуры воды родников. Тогда как притоки, питающиеся атмосферными осадками, как правило, несут мутную воду, особенно в период осадков—весной и осенью. Температура воды в них колеблется в больших пределах (табл. 1) и зависит от метеорологической обстановки.

Таблица 1
Температура и рН воды притоков оз. Севан по данным 1956—1957 гг.

Название рек	Температура (С°)					рН		
	V	VI	VIII	IX	X	VI	VIII	IX
I. Реки, питающиеся преимущественно из родников								
Личк, среднее течение	14,0	—	9,0	11,5	—	—	—	7,19
• нижнее	14,0	—	10,5	11,0	—	—	6,02	—
Ярпузлу, нижнее	15,5	—	19,5	16	9,5	—	—	—
• среднее	14	—	18,0	9	8,5	—	7,6	7,19
• верхнее	8,5	—	15,0	13	8,0	—	—	—
• исток	—	—	—	8	—	—	—	6,72
Ваташен, среднее течение	—	—	—	12	—	—	—	7,6
Гаварагет, среднее течение	14,0	14,4	16,0	13,5	5,0	7,19	6,02	7,6
• приток Сарухан	—	—	—	15	—	—	—	—
• Ацарат	—	—	—	8,8	—	—	—	7,0
• Кармир	—	—	—	16,5	—	—	—	—
Цаккар устье	—	9,0	20,0	8,8	4,8	7,4	—	7,19
• среднее течение	8,0	10,6	14,0	11,2	—	7,4	—	7,6
• верхнее	6,0	—	10	9,8	8,0	—	—	7,6
• приток Бахтак	—	—	—	11,5	—	—	—	6,79
Макенис устье	13	14,3	13	11,8	9,5	7,6	—	—
• среднее течение	12	—	10	8,0	8,0	—	6,02	6,79
• верхнее	—	—	—	11,0	—	—	—	7,79
• приток, родник	—	—	—	8,2	—	—	—	7,19
II. Реки преимущественно поверхностного питания								
Аргичи среднее течение	10,0	15,4	16,0	10,2	5,0	7,6	—	8,41
Варденис устье	—	—	25	14,5	—	—	—	7,60
• среднее течение	12	7,0	21	11,5	6,5	8,7	—	7,60
Алучалу устье	14,0	7,4	—	18	8,0	9,61	—	7,60
Масрик устье	10,2	7,6	11,0	9,5	10,0	9,22	—	8,20
• среднее течение	—	—	15	16	—	—	—	8,20
• приток Зод	—	—	—	18	—	—	—	8,90
• Тускулу	—	—	—	20	—	—	—	7,60
• Акунк	—	—	—	14,5	—	—	—	7,79

Колориметрическое определение концентрации водородных ионов показало, что величина рН воды в притоках I группы почти нейтральная, во 2—как правило—щелочная 7,6—9,61 (табл. 1). Содержание органических веществ (перманганатная окисляемость) в воде рек родникового питания колеблется в пределах от 1,6 до 4,81 мг/л O₂, в то время как в

реках поверхностного питания оно достигает иногда 11 мг/л O_2 (табл. 2). В связи с этим необходимо отметить, что результаты наших определений окисляемости воды притоков оз. Севан в несколько раз превосходят таковых, полученных Лятти [2] в допусковый период. Это, очевидно, связано с применением органических удобрений на колхозных полях в больших количествах.

Таблица 2
Содержание органических веществ и растворенного кислорода в воде притоков оз. Севан по данным 1956 – 1958 гг.

Название рек	Органические вещества в мг/л O_2			Кислород					
				VI		VIII		IX	
	VI	VIII	IX	мг/л	%	мг/л	%	мг/л	%
I. Реки, питающиеся преимущественно из родников									
Личк, среднее течение	—	—	3,18	—	—	10,34	114,3	11,54	139
Ярпузлу, среднее течение	—	—	3,7	—	—	7,88	97,6	11,3	120,9
• верхнее	—	—	4,8	—	—	—	—	15,6	186,3
• исток	—	—	—	—	—	—	—	13,4	140,1
Вагашен, среднее течение	—	—	4,66	—	—	—	—	10,25	117,44
Гаварагет, среднее	3,85	—	2,8	8,5	102,04	10,47	129,2	8,52	104,4
• приток Сарухан	—	—	4,81	—	—	—	—	13,71	166,5
• • Ацарат	—	—	3,03	—	—	—	—	11,41	121,6
• • Кармир	—	—	2,80	—	—	—	—	10,51	131,9
Цаккар, устье	—	—	2,25	—	—	—	—	10,82	115,3
• среднее течение	1,83	—	2,25	9,7	103,85	10,5	132,0	9,68	108,7
• верхнее	—	—	2,25	9,39	104,18	—	—	10,24	111,6
• приток Бахтак	—	—	—	—	—	—	—	13,14	148,4
Макенис, устье	—	—	3,2	—	—	—	—	13,21	—
• среднее течение	3,04	—	1,6	9,11	109,11	9,36	113,6	13,4	140,1
• верхнее	—	—	—	—	—	—	—	13,6	151
• приток родник	—	—	3,6	—	—	—	—	8,9	93,1

II. Реки преимущественно поверхностного питания

Аргичи, среднее течение	3,4	—	2,72	7,4	90,56	9,19	105,02	11,54	126,95
Варденис, устье	—	—	3,65	—	—	—	—	9,24	111,19
• среднее течение	—	—	—	3,16	32,27	9,76	142,2	9,81	110,8
Алучалу, устье	—	—	11,0	4,33	44,63	—	—	7,51	96,75
Масрик, устье	—	—	3,4	—	—	11,36	124,4	9,21	99,6
• среднее течение	—	—	—	—	—	—	—	9,96	123,4
• приток Зол	—	—	—	—	—	—	—	8,09	104,2
• • Тускулу	—	—	—	—	—	—	—	7,30	98,60
• • Акуик	—	—	—	—	—	—	—	9,92	119,3

* С учетом атмосферного давления.

Различие в содержании органических веществ в притоках различного происхождения сказывается и на содержании свободно растворенного кислорода, имеющего исключительно важное значение для развития молоди форели и других рыб. В притоках, питающихся преимущественно из родников, содержание O_2 колеблется от 7,88 до 15,6 мг/л и, как правило, выше 100% насыщения, тогда как в реках преимущественно

поверхностного питания оно падает иногда до 3,16 мг/л, что составляет 32,27% от полного насыщения (табл. 2).

По солевому составу притоки оз. Севан относятся к классу гидрокарбонатных вод, где сумма щелочей больше суммы сильных кислот. Они весьма слабо минерализованы, сухой остаток в них равен 47,1—186,7 мг/л (табл. 3). Это почти в 3—4 раза меньше минерализации воды

Таблица 3*
Химический состав вод притоков оз. Севан по данным 1957 года (мг/л)

Название рек	K ⁺ Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	H ⁺
Реки, питающиеся преимущественно из родников							
Личк	39,3	21,1	1,24	11,3	13,4	127,1	3,1
Яриузлу	20,5	10,7	4,5	4,2	7,5	61,7	2,7
Гаварагет	26,45	15,45	1,22	6,93	8,25	96,1	2,45
. приток Ацараг	36,0	16,2	2,0	7,57	20,3	109,8	2,7
. приток Сарухан	19,7	22,5	3,95	4,57	5,4	122,0	4
. приток Кармир	23,45	14,45	1,55	6,92	8,3	86,95	2,35
Цаккар	35,5	13,2	2,8	15,25	8,3	106,7	2,5
Макенис	41,0	9,7	1,91	3,44	20,0	54,9	1,8
Реки преимущественно атмосферного питания							
Аргичи	13,8	1,9	2,81	3,4	9,2	77,7	2,8
Варленис	9,6	10,1	1,55	2,9	4,6	38,1	1,7
Алучалу	23,8	13,25	2,95	4,8	8,9	65,5	2,5
Масрик	35,6	24,7	1,33	3,85	11,0	148,7	3,8
. приток Зод	47,7	29,23	0,48	2,7	16,6	183,0	4,2

* Данные по солевому составу воды притоков оз. Севан представлены нам Б. Я. Слободчиковым [3]. В таблице приведены средние данные из анализов, проведенных в различных участках рек.

озера. Наименее минерализованы реки, питающиеся атмосферными осадками, наиболее—реки родникового питания. Ионный состав воды притоков в период наших исследований характеризовался следующими данными. Содержание K⁺ + Na⁺ в зависимости от происхождения рек составляет от 9,6 до 47,7, Ca⁺⁺ —от 1,9 до 29,2, Mg⁺⁺ —от 1,22 до 4,5, Cl⁻ —от 2,7 до 15,25, SO₄⁻—от 4,6 до 20,3, HCO₃⁻—от 61,7 до 183,0 мг/л. Характерными особенностями солевого состава притоков озера Севан являются: преобладание ионов кальция над магнием, малое содержание хлора, невысокая жесткость—1,7—4,2°. К числу характерных признаков солевого состава рек, Лятти относит высокое содержание кремнекислоты, составляющей в среднем 22% сухого остатка и относительно большое для слабоминерализованных вод содержание фосфатов.

Одним из показателей санитарного состояния воды притоков и пригодности их для рыбоводных целей является сапрофитная микрофлора, обнаруживаемая на агаровых пластинках и общая численность микроорганизмов, учитываемое методом прямого счета на мембранных ультра-фильтрах. Исследования показали, что количество бактерий, растущих на МПА в воде притоков, зависит не только от генезиса рек, но и от

места прохождения последних. Реки, питающиеся преимущественно из родников, содержат сравнительно меньшее количество гнилостных бактерий, чем реки с поверхностным питанием (табл. 4). Это, в свою очередь, указывает на их относительную чистоту. Наибольшее количество сапрофитной микрофлоры обнаруживается в участках прохождения рек через населенные пункты. Уместно отметить, что количество гнилостных бактерий в воде притоков родникового питания примерно такое же, ка-

Таблица 4
Общая численность и биомасса бактерий в воде притоков оз. Севан

Название рек Место наблюдения	Методом разли- нов	Количество бактерий обнаруженных							
		Методом прямого счета							
		численность в тыс/мл				биомасса в мл/л			
		V	VI	VIII	IX	V	VI	VIII	IX

Реки, питающиеся преимущественно из родников

Личк, среднее течение	—	175	2931	35	633	0,263	4,279	0,017	0,986
Ярпузлу	1096	222	469	1207	7012	1,156	0,938	2,220	—
Вагашен	—	—	2697	—	515	—	4,162	—	1,549
Гаварагет	1380	70	3400	82	10577	0,087	4,213	0,548	8,612
Цаккар	1064	82	5018	46	770	1,766	5,639	0,057	0,385
Макенис	1300	246	3635	11	4878	2,0	5,159	0,006	92,275

Реки, питающиеся преимущественно атмосферными осадками

Аргичи, среднее течение	—	140	3166	492	457	0,227	3,165	0,915	1,190
Варденис	—	—	2228	211	2685	—	3,534	1,132	3,043
Алучалу	—	140	703	234	4992	1,864	8,845	0,415	17,223
Масрик, верхнее течение	72	—	1407	—	4807	—	1,933	—	5,727
. среднее	1928	222	703	117	7176	0,792	1,406	0,598	60,279
. нижнее	750	—	—	—	—	—	—	—	—

кое в самом озере, а в реках второй группы почти вдвое больше. Сравнивая общую численность и биомассу бактерий в воде притоков в различные сезоны года, мы видим резкое возрастание микроорганизмов в реках весной и осенью, в период интенсивных атмосферных осадков.

З а к л ю ч е н и е

Рассматривая результаты проведенных физико-химических и биологических исследований на притоках оз. Севан с рыбохозяйственной точки зрения, мы считаем, что реки первой группы—Гаварагет, Цаккар, Личк, Макенис, Ярпузлу, несущие преимущественно чистую родниковую воду, имеющие сравнительно постоянную температуру и нейтральную реакцию воды, незначительную окисляемость и постоянно высокое содержание кислорода, а также реки из второй группы—Алучалу и Масрик могут быть использованы для выпуска личинок и мальков севанских форелей. Судя по данным гидробиологических исследований, проведенных в то же время, реки, питающиеся преимущественно из родников,

особенно их верхние течения, богаты представителями донной фауны, служащей кормом для молоди форелей до их ската в озеро.

Притоки второй группы—Аргичи и Варденис, питающиеся преимущественно поверхностными водами, характеризующиеся иногда сильным разливом, менее постоянными температурами воды, щелочной реакцией, значительным содержанием органических веществ и сапрофитной микрофлоры, падением содержания свободно растворенного кислорода иногда до 3—4 мг/л, по нашему мнению, могут быть использованы лишь для развития севанской храмули и других представителей карповых рыб.

Судя по физико-химическому режиму, два притока-родника: Ярлузлу и Личк вполне пригодны для водоснабжения рыбоводных прудов.

Севанская гидробиологическая станция
АН АрмССР

Поступило 22.V 1961 г.

Մ. Ե. ՂԱՄՐԱՐՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՎՏԱԿՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿՈ-ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԺԻՄԸ
ԵՎ ՄԻԿՐՈՅԼՈՐԱՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սևանա լճի վտակների 1956—1958 թվականներին կատարված ֆիզիկո-քիմիական և միկրոբիոլոգիական հետազոտությունները, որոնք կապված են ձկնաբուծության համար նրանց ուսցիոնայ օգտագործման հետ, թույլ են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները.

Այն գետերը, որոնք սնվում են հիմնականում աղբյուրներից (Գալառասուղասր, Մակրարր, Լիճքր, Մարենիսր, Յարիուզլուն) և ունեն ջրի համեմատաբար կայուն ջերմաստիճան, չեզոք ռեակցիա, չնչին քանակությամբ օրգանական նյութեր, լավ սանիտարական պայմաններ, մեծ քանակությամբ լուծված թթվածին և կեր, կարող են օգտագործվել Սևանի իշխանների ձկնիկները այնտեղ բաց թողնելու և աճեցնելու համար:

Հիմնականում մթնոլորտային տեղումներով սնվող գետերը (Արգիչին, Վարդենիսր, Ալուշալուն, Մասրիկր), որոնք ունեն ջրի ջերմաստիճանի մեծ տատանումներ, հիմքային ռեակցիա, քավականին մեծ քանակությամբ օրգանական նյութեր և սապրոֆիտ միկրոբիոլոգիաներ, կարող են օգտագործվել միայն կողակի և նրա ցեղին պատկանող ձկների զարգացման համար:

Նրկու վտակ-աղբյուրները (Լիճքր և Յարիուզլուն) կարող են օգտագործվել կառուցվող՝ ձկների լճակները ջրով սպասարկելու համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зайков Б. Д. Матер. по исследован. оз. Севан и его бассейна. ч. I, вып. 3, 1933.
2. Лятти С. Я. Матер. по исслед. оз. Севан и его бассейна. ч. IV, вып. 2, 1932.
3. Слободчиков Б. Я. Отчет о гидрохимических исследованиях за 1957 г. Севан гидробиолог. станция.