

УДК 574.52

Н. А. Бондаренко¹, В. В. Мальник¹, В. С. Вишняков^{1,2},
Н. А. Рожкова¹, В. Н. Синюкович¹, А. С. Горшкова¹,
О. А. Тимошкин¹, А. Н. Матвеев³

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОТЫ ДЕЛЬТЫ РЕКИ
СЕЛЕНГИ (БАССЕЙН ОЗЕРА БАЙКАЛ) В УСЛОВИЯХ
НЕСТАБИЛЬНОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО
РЕЖИМА*. СООБЩЕНИЕ I. МИКРОБНОЕ
СООБЩЕСТВО И ВОДОРΟΣЛИ**

В летне-осенний период 2012 г., характеризующегося максимальным за последние 14 лет уровнем воды, в дельте р. Селенги проведены комплексные гидробиологические исследования. Исследования микроорганизмов, фитопланктона и донных макроводорослей позволили охарактеризовать культивируемое микробное сообщество и альгофлору дельты, а также оценить качество ее воды. Видовой состав и количественные характеристики донных макроводорослей характеризуют изученный район реки как евтрофированный. Биомасса фитопланктона сильно варьировала. Общая численность бактерий в воде р. Селенги была низкой (от 1,22 до 2,30 млн. кл/мл), что может быть связано с многоводностью реки в период исследований. Оценка санитарно-показательных микроорганизмов свидетельствует, что качество воды соответствовало СанПиНу 2.1.5.980-00 и она подходила для нужд рекреационного водопользования.

Ключевые слова: микробное сообщество, санитарно-показательные бактерии, водоросли, гидрологический режим, р. Селенга, оз. Байкал.

Река Селенга — основной приток оз. Байкал. Ее длина составляет 1024 км, водосборная территория занимает 447 060 км², то есть почти 83% всей площади бассейна озера. После выхода р. Селенги на предгорную равнину уклон и скорость течения уменьшаются, русло все чаще разделяется на отдельные рукава. В 34 км от устья формируется обширная дельта, занимающая по разным оценкам от 546 до 5000 км² [7], которая в значительной мере определяет качество байкальских вод. Гидрологический режим дельты отличается высокой межгодовой и сезонной изменчивостью, определяя многообразие и сложность протекающих здесь процессов.

* Работа выполнена при поддержке госбюджетного проекта Сибирского отделения РАН № VI.51.1.10 «Современное состояние, биоразнообразие и экология прибрежной зоны озера Байкал» и проекта UNDP-GEF «Integrated Natural Resource Management in the Baikal Basin Transboundary Ecosystem».

© Н. А. Бондаренко, В. В. Мальник, В. С. Вишняков, Н. А. Рожкова,
В. Н. Синюкович, А. С. Горшкова, О. А. Тимошкин, А. Н. Матвеев, 2015

Основным показателем устойчивости речных экосистем, в том числе и к антропогенным нагрузкам, является качество вод, которое определяется химическим составом, гидробиологическими и микробиологическими характеристиками. Первые данные по бактериопланктону реки принадлежат Т. А. Младовой [13], а результаты более поздних наблюдений за микрофлорой, включающие санитарно-бактериологическую оценку воды крупных проток, приведены в ряде работ [14, 19 и др.].

Индикаторная роль водорослей при оценке качества среды обитания является неоспоримой [8, 26, и др.]. Альгофлора дельты формируется в результате процессов, протекающих в бассейне всей реки, поэтому состояние водорослевых сообществ проток дельты достаточно хорошо отражает качество воды водотока в целом и является предметом исследований начиная с прошлого века [3, 4, 7, 9, 10, 20].

Несмотря на значительный массив знаний о состоянии различных компонентов экосистемы р. Селенги, в настоящее время он не может быть признан достаточным для понимания механизмов влияния реки, которая вносит около 50% общего речного стока в оз. Байкал, на его экосистему. В прибрежной зоне озера в последние годы наблюдается нарушение экологического равновесия [21].

Цель статьи — оценить структуру микробного сообщества, фитопланктона и донных водорослей в основных протоках р. Селенги в условиях нестабильности гидрологического режима и провести санитарно-микробиологический анализ речных вод.

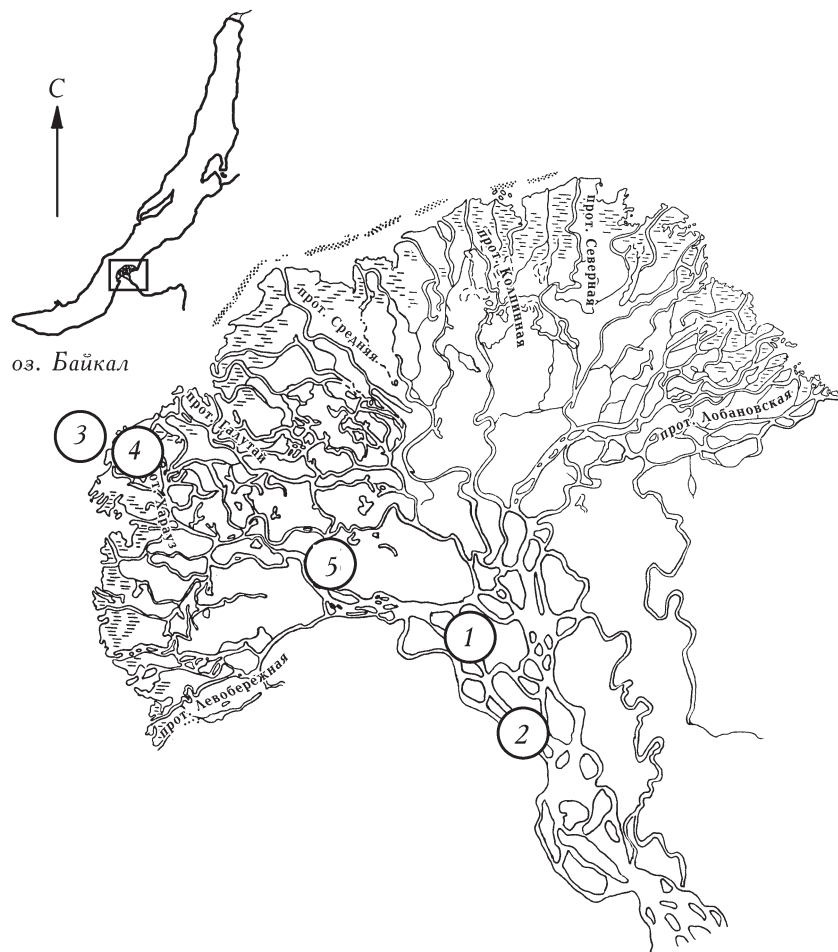
Материал и методика исследований. Сбор материала проводили в июне — октябре 2012 г., в период значительных колебаний водного режима дельты. Были выбраны пять станций, равномерно распределенных вдоль прот. Харауз (основное русло) и прилегающих к ней проток (рис. 1)**.

Выбор станций определялся вкладом проток в общий объем стока реки (до 65% в летнее время и до 95% в зимнее) и расположением в наиболее населенной и освоенной части дельты [18]. Географические координаты точек отбора были зафиксированы с помощью GPS (табл. 1).

Температура поверхностного слоя воды с июля по октябрь составила на ст. 1: 20,3 — 14,7 — 13,7 — 2,7°C; ст. 2: 19,0 — 15,2 — 13,3 — 3,6°C; ст. 3: 19,2 — 19,3 — 14,9 — 3,5°C; ст. 4: 19,6 — 14,4 — 13,4 — 2,4°C; ст. 5: 20,0 — 14,8 — 13,5 — 2,3°C.

Для изучения микроорганизмов пробы воды отбирали в стерильные флаконы объемом 100 мл и в пробирки объемом 50 мл. Для количественного учета физиологических групп микроорганизмов 1 мл пробы из флаконов отсевали на селективные питательные среды. Использовали пять видов сред: 1. крахмальный агар для выявления микроорганизмов, обладающих амило-

** В отборе проб и организации экспедиций принимали участие сотрудники ЛИН СО РАН А. Г. Лухнев и к.б.н. Е. П. Зайцева.



1. Карта-схема станций отбора проб в дельте р. Селенги: 1 — прот. Гусевская; 2 — прот. Шустиха; 3 — авандельта; 4 — устье прот. Харануз; 5 — прот. Перетаска.

литической активностью; 2. мясо-пептонный агар (МПА) — для сапрофитов; 3. молочный агар — для микроорганизмов, обладающих протеолитической активностью; 4. среду Ваксмана с сахарами в двух модификациях — для грибов (4-гр) и актиномицетов (4-ак); 5. среду с неорганическим фосфатом — для микроорганизмов, способных растворять неорганические фосфаты. Использовали метод прямого глубинного посева. Результаты учитывали на седьмые сутки. В пробирки отбирали 25 мл пробы, фиксировали глутаровым альдегидом до конечной концентрации 1%, 1 или 5 мл пробы отфильтровывали на черные поликарбонатные фильтры с диаметром пор 0,22 мкм, окрашивали ДНК-специфичным красителем ДАФИ (4,6-диамидино-2-фенилиндол), затем просматривали в эпифлуоресцентном микроскопе Olympus TO41. Общую численность бактерий (ОЧБ) просчитывали в десяти полях зрения.

1. Расположение станций отбора проб

Станции	Координаты
1. прот. Гусевская	N: 52°11.817'; E: 106°29.732'
2. прот. Шустиха	N: 52 08.000'; E: 106 33.944'
3. авандельта (Байкал)	N: 52 17.508'; E: 106 16.318'
4. устье прот. Харауз	N: 52 16.986'; E: 106 16.781'
5. прот. Перетаска	N: 52 13.046'; E: 106 23.694'

При определении качества воды руководствовались приложением 1 СанПиНа [17]. Бактерии группы кишечной палочки выявляли на агаре Эндо-ГРМ, энтерококки — на средах Сланеца-Бартли и желчном эскулиновом агаре. Использовали нитроцеллюлозные фильтры диаметром 47 мм с размером пор 0,45 мкм. Бактерии рода *Enterococcus* обнаруживали и идентифицировали согласно [12]. Для санитарно-бактериологической оценки были использованы общепринятые критерии: ОМЧ — общее микробное число (в 1 мл), ОКБ — количество общих колиформных бактерий (в 100 мл), ТКБ — количество термотолерантных колиформных бактерий (в 100 мл), количество энтерококков (в 100 мл). Количество микроорганизмов каждой группы выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ). В ОЧБ учитывали мезофильных аэробов и факультативных анаэробов, способных образовывать на МПА видимые при двукратном увеличении колонии при температуре 37°C в течение 24 ч (ОМЧ 37°C), а при температуре 22°C — 72 ч (ОМЧ 22°C). При температуре инкубации 37°C выявляли индикаторную группу микроорганизмов, в число которых входит аллохтонная микрофлора, внесенная в водоем в результате антропогенного загрязнения, в т. ч. фекального, а при 20—22°C помимо аллохтонной определяли и автохтонную микрофлору. Интегральный показатель степени фекального загрязнения (ОКБ), включающий количество термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ) и *Escherichia coli*, применяется при оценке качества воды водоемов в местах водозаборов для централизованного водоснабжения, рекреации и в черте населенных пунктов. Значения ОКБ и ТКБ в воде водоемов, загрязняемых сточными водами, близки, различия находятся в пределах ошибки метода. По мере удаления от источника загрязнения и воздействия факторов самоочищения различия в численности этих групп индикаторов возрастают. В качестве дополнительного показателя определяли количество энтерококков, что рекомендуется делать при превышающем нормативы значении ОКБ и одновременно низком числе *E. coli* (менее 50—100 КОЕ/100 мл), а также в случаях несоответствия оценки качества воды по основным показателям и санитарной ситуации [12]. При статистической обработке данных использовали критерий Шапиро — Уилка [27] и дисперсионный анализ в программе Statistica12.

Сбор и обработка материалов по макроводорослям проведены по общепринятым методикам, идентификация — с использованием светового микроскопа Olympus CX 21 при увеличениях $\times 100$ и $\times 400$. Пробы для идентификации и количественной оценки планктонных водорослей фиксировали раствором Утермея, концентрировали методом седиментации, при обра-

ботке применяли традиционные в гидробиологии методы [1, 11]. Концентрат просматривали в камере Нажотта объемом 0,1 см³ в световом микроскопе «Peraval» при увеличении $\times 720$. Биомассу водорослей определяли с учетом индивидуальных объемов клеток. Видовой состав диатомовых водорослей уточняли на сканирующем электронном микроскопе FEI Company Quanta 200 после напыления золотом в приборе SCD-004 (Balzers).

Результаты исследований и их обсуждение

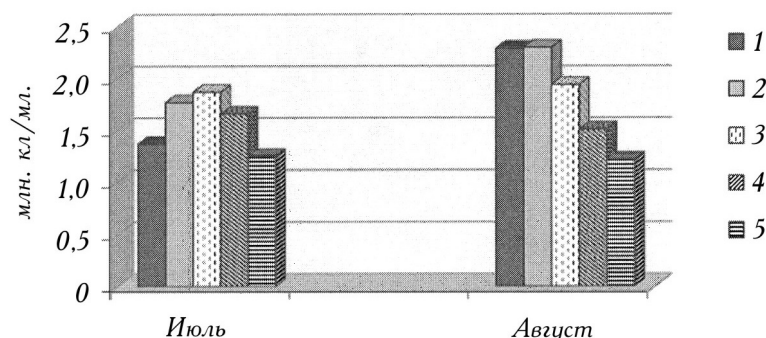
Микробное сообщество. Распределение микроорганизмов различных физиологических групп на всех станциях в июле — августе существенно не различалось и согласно критерию Шапиро — Уилка [27] подчинялось нормальному распределению, за исключением микроорганизмов, обладающих протеолитической активностью. В июле больше всего сапрофитов, микроорганизмов, обладающих протеолитической активностью и бактерий, растворяющих неорганический фосфат, обнаружено на ст. 2, на ст. 4 отмечали минимальное количество сапрофитов, а на ст. 3 — микроорганизмов, обладающих протеолитической активностью и растворяющих неорганический фосфат. Грибы были обильны на ст. 4 и 2. Численность актиномицетов была низкой, на ст. 4 они не обнаружены (табл. 2).

В августе температура воды была на 4—5°С ниже, чем в июле. Изменились рН среды (от 7,88 в июле до 8,25 в августе) и электропроводность (от 118 до 152 мкСм/см). Как и в июле, наибольшее количество микроорганизмов, обладающих амилалитической активностью, отмечено на ст. 5, наименьшее — на ст. 3 (см. табл. 2). Меньше всего сапрофитных микроорганизмов было на ст. 4, а на ст. 2 — больше всего микроорганизмов, способных растворять неорганический фосфат. Актиномицеты практически не встречались (за исключением ст. 3), что может быть связано с изменением рН среды, поскольку оптимум их развития находится в пределах 6,8—7,5 [23].

2. Количество микроорганизмов (кл/мл), выросших на различных питательных средах, в районе дельты р. Селенги летом 2012 г.

Станции	Питательные среды					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4-гр	№ 4-ак	№ 5
1	145 ± 12	4600 ± 374	405 ± 32	85 ± 13	60 ± 8	200 ± 15
	170 ± 13	2300 ± 170	160 ± 15	170 ± 14	0	130 ± 11
2	170 ± 14	4600 ± 387	755 ± 64	320 ± 27	55 ± 9	400 ± 35
	420 ± 38	2800 ± 241	490 ± 41	50 ± 4	0	300 ± 25
3	80 ± 7	2780 ± 237	200 ± 18	250 ± 21	20 ± 6	100 ± 9
	120 ± 12	2100 ± 184	250 ± 24	0	10 ± 5	165 ± 13
4	105 ± 8	2500 ± 212	300 ± 27	400 ± 38	0	210 ± 19
	310 ± 29	1285 ± 107	170 ± 15	105 ± 10	0	210 ± 17
5	310 ± 27	3560 ± 296	515 ± 45	75 ± 8	10 ± 5	140 ± 16
	700 ± 62	4000 ± 317	2520 ± 226	65 ± 9	0	100 ± 11

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3: над чертой — данные за июль; под чертой — за август.



2. Динамика ОЧБ в дельте р. Селенги летом 2012 г.

Количество сапрофитов в устье прот. Харауз (ст. 4) в июле и августе 2012 г. в среднем составляло 1900 КОЕ/мл, что более чем в шесть раз превышало зарегистрированное ранее [14]. В августе более заметные изменения ОЧБ отмечены на ст. 1 и 2 (рис. 2), хотя в целом за счет таких параметров среды, как объем воды и ее температура, колебания ОЧБ были незначительными. В июле водность была выше, что способствовало разбавлению и уменьшению количества микроорганизмов, но в то же время вода была более прогрета (на 4—5°C), что способствовало их более интенсивному размножению.

Средние значения ОЧБ различаются в годы разной водности. Это хорошо заметно при сопоставлении усредненных данных (июль — август) для устья прот. Харауз, где ОЧБ в 1960 г. [13] и в 2012 г. имели близкие значения, не выходящие за рамки статистически значимого уровня: соответственно 1,3 и 1,6 млн. кл./мл. Показатели в 2002 г. [14] и 2012 г. различаются почти в 2,5 раза. Нужно учесть, что по сведениям Кабанской УС РосГидроМета расходы воды в 1960 и 2012 г. были близкими: соответственно 2050 и 2030 м³/сек, а 2002 г. был маловодным, в среднем за два месяца расход составил 931 м³/сек. Следовательно, расход воды оказывает непосредственное влияние на общую численность бактерий: при его снижении уменьшается скорость течения, увеличивается прогрев и соответственно, создаются благоприятные условия для развития бактерий.

Статистически достоверных различий санитарно-микробиологических показателей в июле и августе по всем станциям не обнаружено (табл. 3), лишь значение ОМЧ (22°C) на ст. 3 в августе было выше, чем на других (табл. 3). В октябре отличалось только значение ОМЧ (22°C) на ст. 2, которое приближалось к июльскому, также как и ОКБ на ст. 5. Количество ТКБ в июле 2002 г. было 80-320 КОЕ/100 мл [14], а в июле 2012 г. — 10—44 КОЕ/100 мл, то есть, уровень санитарно-показательных бактерий этой группы в 2012 г. был невысоким, но не достигал нижнего предела, обнаруженно-го ранее. Таким образом, количество санитарно-показательных микроорганизмов (ОКБ и энтерококки) в июле было в несколько раз, а то и на порядок больше, чем в августе и октябре (табл. 4).

3. Санитарно-микробиологическая характеристика вод дельты р. Селенги летом 2012 г.

Станции	ОМЧ (37°C), КОЕ/мл	ОМЧ (22°C), КОЕ/мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ТКБ, КОЕ/100 мл	Энтерококки, КОЕ/100 мл
1	474 ± 47	530 ± 54	130	44	66
	24 ± 5	40 ± 6	40	14	20
2	526 ± 56	720 ± 68	180	30	64
	88 ± 9	80 ± 10	56	24	22
3	114 ± 12	430 ± 49	66	10	10
	70 ± 7	150 ± 13	14	10	12
4	360 ± 41	600 ± 63	120	24	60
	20 ± 3	50 ± 5	22	16	16
5	440 ± 44	760 ± 75	170	36	72
	38 ± 7	40 ± 6	16	14	30

4. Санитарно-микробиологическая характеристика вод дельты р. Селенги в октябре 2012 г.

Станции	ОМЧ (37°C), КОЕ/мл	ОМЧ (22°C), КОЕ/мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ТКБ, КОЕ/100 мл	Энтерококки, КОЕ/100 мл
1	36 ± 4	179 ± 18	38	+	2
2	46 ± 7	543 ± 56	62	—	4
4	30 ± 4	178 ± 21	70	+	10
5	40 ± 5	223 ± 21	118	—	16

Резкое повышение уровня воды вызвало затопление многочисленных птичьих гнезд (уток, чаек и др.), расположенных на побережье, и смыв их экскрементов в реку, что в совокупности с высокой температурой воды, вероятно, привело к повышению количества санитарно-показательных микроорганизмов. Могли смываться в реку и экскременты пасущихся животных (коров, лошадей), увеличивая количество фекальных бактерий в воде.

Наличие *Enterococcus faecalis* и его вариантов имеет санитарное и эпидемиологическое значение как показатель загрязнения объекта фекалиями человека и теплокровных животных [24]. Количество энтерококков свыше 50 в 100 мл указывает на поступление свежего фекального загрязнения и потенциальную эпидемическую опасность [12]. В дельте р. Селенги количество энтерококков в августе 2012 г. не превышало 50 КОЕ/100 мл, а в июле на четырех станциях из пяти оно было выше (см. табл. 3).

Альгофлора. Высокое разнообразие биотопов дельты (лентические и лотические, азональные болотные комплексы) предполагает большое видовое богатство альгофлоры, что и было подтверждено исследованиями.

Мейо- и макроводоросли. В составе донной альгофлоры дельты найдено 22 вида мейо- и макроводорослей, принадлежащих к *Суанорокагота*, *Chlo-*



3. Скопления макроводорослей, вследствие понижения уровня воды, 21 сентября 2012 г., правый берег реки, район прот. Шустиха.

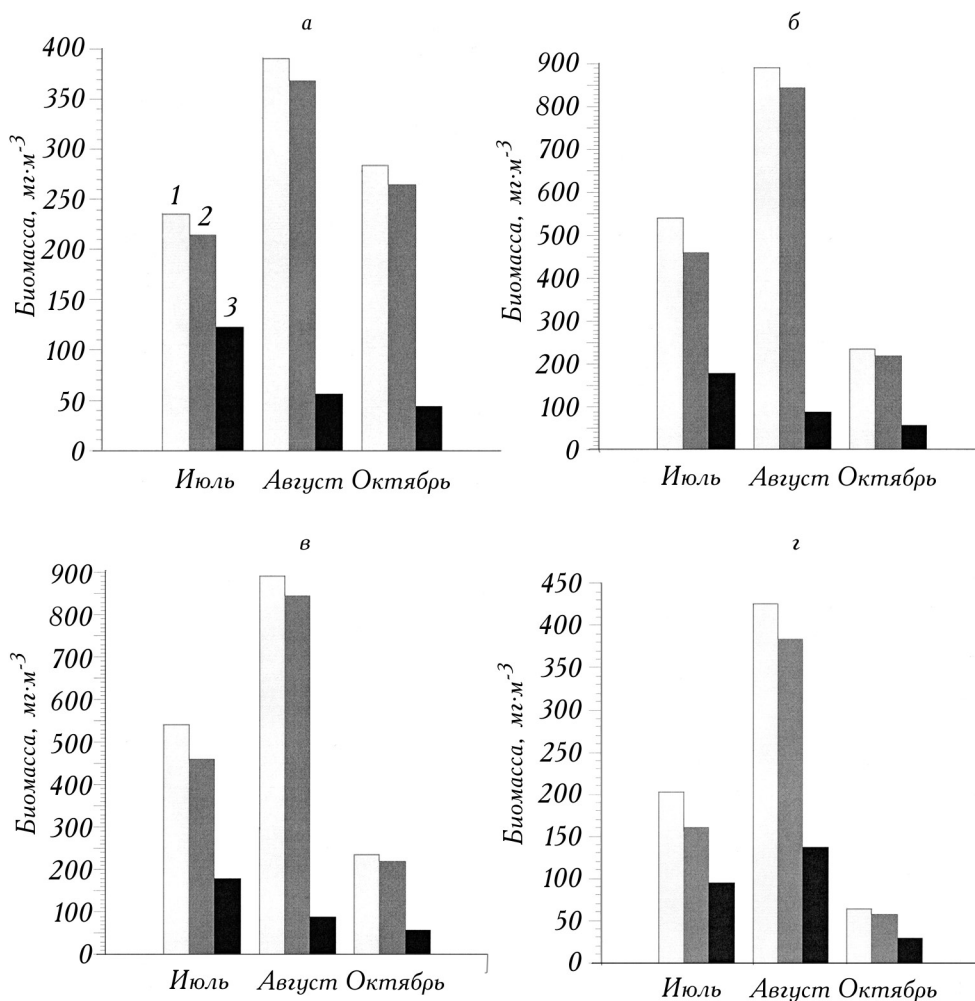
rophyta, Xanthophyta и Streptophyta. По литературным данным [5, 6] были известны только десять видов. Особого внимания заслуживает находка редкого вида харовых — *Tolypella prolifera* (A. Braun) Leonh. [2], включенного в Красные книги и списки ряда стран Европы, его местонахождение в дельте является самым восточным в Северной Евразии.

Нитчатые конъюгаты родов *Spirogyra* Link и *Zygnema* C. Agardh в августе — сентябре достигали массового развития и становились ценозообразователями. В протоках отмечена гиперпродукция *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kütz., *C. glomerata* (L.) Kütz. и *Oedogonium* sp. Берег, обнаженный в результате резкого падения уровня воды, был покрыт матом из спутанных талломов водорослей (рис. 3).

В прибрежной зоне в виде слизистых скоплений свободно плавали колонии *Tetraspora lubrica* (Roth) C. Agardh. В эпифитоне высших водных растений (ВВР), обильно вегетировавших в дельте, доминировали цианопрокарियोты рода *Gloeotrichia* (J. Agardh) Bornet et Flahault. В старицах ценозы с ВВР формировали харовые, зигнемовые, хетофоровые, кладофоровые водоросли и цианопрокарियोты. Макроводоросли *Chara contraria* A. Braun, *C. globularis* Thuill., *C. vulgaris* L. emend. Wallr. образовывали мощные заросли на мягких илистых грунтах, хетофоровые *Chaetophora elegans* (Roth) C. Agardh и *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Vory найдены только в обрастании растительных субстратов.

Большинство макроводорослей дельты реки Селенги широко распространены в эвтрофных водоемах и водотоках планеты, а их массовое развитие характеризует дельту как район с высокой трофностью вод.

Фитопланктон. Обнаружено 64 вида планктонных водорослей из семи отделов. Наибольшим видовым богатством характеризовались зеленые (32 вида) и диатомовые (15 видов). Наиболее богаты видами роды *Cryptomonas* Ehr. — 5 видов, *Monoraphidium* Kom.-Legn. — 5 и *Pediastrum* Meyen — 4 вида. Известно [25, 26], что летом для равнинных незарегулированных рек умеренных широт, особенно их дельт, характерно качественное разнообразие зеленых водорослей из порядка хлорококковых с преобладанием родов *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Oocystis* A. Braun, *Dictyosphaerium* Lyngb. и *Scenedesmus* Meyen. В целом видовая структура фитопланктона характерна для мелких, хорошо прогреваемых, богатых биогенными веществами водоемов, таких, как дельты рек или проточные пойменные водоемы. Влияние значительной скорости течения проявилось в присутствии во всех пробах бентос-



4. Биомасса микроводорослей на ст. 1 (а); ст. 2 (б); ст. 4 (в) и ст. 5 (г) в дельте р. Селенги в 2012 г.: 1 — общая биомасса; 2 — биомасса диатомовых водорослей; 3 — биомасса донных диатомовых водорослей.

ных диатомовых. Обильны виды родов *Navicula* Bory, *Cocconeis* Ehr., *Cymbella* C. Agardh, *Gyrosigma* Hassall, *Nitzschia* Hassall, *Synedra* Ehr., *Gomphonema* Ehr., *Fragilaria* Lyngb., *Amphora* Ehr., *Rhoicosphenia* Grun., *Epithemia* Bréb. ex Kütz., *Meridion* C. Agardh. Часто встречались *Hannaea arcus* (Ehr.) Patrick, *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt и *Cumatopleura solea* (Bréb.) W. Smith. Основной вклад в биомассу фитопланктона вносили диатомовые водоросли (рис. 4, а—г), хотя ранее было показано, что ее летний пик вызывался зелеными [7]. На количественное развитие последних повлияла мутность воды, вызванная высокой скоростью течения. Известно [25, 26], что хлорококковые более требовательны к световым условиям, чем диатомовые.

Невысокая биомасса водорослей зарегистрирована в июле — в малых протоках 200—390, в устье — 540 мг/м³, вклад вынесенных в толщу воды

донных водорослей составлял 33—70% общей, что связано с большой водностью реки. В августе за счет снижения водности и увеличения численности видов рода *Stephanodiscus* Ehr., при доминировании *S. hantzschii* Grun., биомасса на всех станциях возросла, в устье до 900 мг/м³ (рис. 4, г), на остальных — от 180 до 425 мг/м³ (см. рис. 4, а—в). Роль донных форм уменьшилась.

В октябре биомасса микроводорослей была невысокой (от 60 до 280 мг/м³), лишь на ст. 2, верхней из исследованных, где температура воды была выше, она составила 460 мг/м³ за счет интенсивной вегетации видов рода *Stephanodiscus* и *Nitzschia graciliformis* Lange-Bertalot et Simonsen emend Genkal et Popovskaya.

Таким образом, биомасса фитопланктона сильно варьировала: в июле, в период максимального уровня воды, ее значения были характерны для летнего фитопланктона северных олиготрофных маломинерализованных рек Восточной Сибири, например, правобережных притоков р. Енисей [22] или р. Анабар [5], но к осени, при уменьшении водности, она возрастала. Обратная связь между расходами воды в р. Селенге и количественными показателями фитопланктона также отмечена в начале 2000-х годов [7].

Заключение

Комплексные исследования дельты р. Селенги — основного притока оз. Байкал расширили список гидробионтов реки и выявили редкие для Сибири виды, а также позволили оценить современное состояние некоторых компонентов биоты и качество воды. Состав и количественные параметры макроводорослей характеризуют изученный район реки как евтрофированный, о чем, в частности, свидетельствовала интенсивная вегетация видов родов *Cladophora* и *Oedogonium*. Ранее массового развития макроводорослей в дельте р. Селенги не отмечали.

Видовой состав фитопланктона и его количественные характеристики в августе типичны для мелких водотоков с высокой трофностью, а его биомасса в период максимального уровня воды (в июле) — для летнего фитопланктона северных олиготрофных маломинерализованных рек Восточной Сибири. Согласно экологической классификации [15], биомасса фитопланктона позволила отнести качество воды дельты ко 2-му классу: от очень чистой до вполне чистой.

Установлено, что разные группы бактерий распределены по протокам относительно равномерно. Температура, pH и электропроводность не оказывали заметного влияния на ОЧБ, но ее низкие значения, по сравнению с данными 2002 г., по нашему мнению, были вызваны высокой водностью реки в летние месяцы 2012 г. Заметно более низкая численность ТКБ в июле 2012 г. по сравнению с 2002 г., также определялась большей водностью реки и меньшим прогревом воды. Увеличение численности санитарно-показательных микроорганизмов, таких как колиформные бактерии и энтерококки, в июле по сравнению с августом и октябрём было связано с более высокой температурой воды, а также с затоплением окружающих территорий выпаса скота и гнездований птиц. Согласно СанПиНу, вода р. Селенги в июле, августе и октябре 2012 г. соответствовала существующим нормам рекреационного водопользования.

Процессы, протекающие в дельте притока, вносящего около 50% общего речного стока в озеро, определяют и чистоту байкальских вод, поэтому проведенные исследования важны для оценки состояния самого оз. Байкал, в прибрежной зоне которого в последние годы наблюдается массовое развитие ранее несвойственных зеленых нитчатых водорослей, генезис которого на данном этапе неизвестен.

**

Проведено дослідження мікробіоти та водоростей дельти р. Селенги (притока оз. Байкал) у 2012 р., що характеризується високими показниками водності. За мікробіологічними показниками якість води відноситься до II класу, за складом мікрководоростей води можна віднести до евтрофних.

**

Microbiological and algological studies of the Selenga River delta (tributary of Baikal) were carried out in 2012, when water yield was extremely high. By microbiological parameters water can be referred to the II quality class, and by composition of microalgae it can be characterized as eutrophic.

**

1. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. — Киев: Наукова Думка, 1989. — 605 с.
2. Вишняков В.С., Романов Р.Е. *Tolypella prolifera* (A. Braun) Leonh. (Streptophyta: Charales) в Бурятии: новая находка редкого вида // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. — 2012. — Т. 5, № 4. — С. 102—108.
3. Вотякова Н.Е. Систематическая характеристика водорослей обрастаний // Экология растительности дельты реки Селенги. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 61—73.
4. Вотякова Н.Е. Роль фитобентоса в прибрежно-дельтовых водоемах оз. Байкал // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. — 2010. — Т. 3, № 3. — С. 71—81.
5. Габышев В.А., Габышева О.И. Водоросли планктона реки Анабар // Вестн. Томск. гос. ун-та. — 2009. — № 324. — С. 354—358.
6. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. — С. 74—81. [Электронный ресурс] http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/9/9212/
7. Дельта реки Селенги — естественный биофильтр и индикатор состояния озера Байкал. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. — 314 с.
8. Ижболдина Л.А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли). — Иркутск, 1990. — 176 с.
9. Мейер К.И. Введение во флору водорослей озера Байкал // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1930. — Т. 39, № 3—4. — С. 179—396.
10. Мейер К.И., Рейнгардт Л.В. К флоре водорослей о. Байкал и Забайкалья // Там же. — 1925. — Т. 33, № 3—4. — С. 201—243.
11. Методики изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Отв. ред. Ф. Д. Мордохай-Болтовской. — М.: Наука, 1975. — 240 с.
12. Методические указания (МУК) 4.2.1884-04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. Режим доступа <http://www.russgost.ru>.

13. Млагова Т.А. Численность и биомасса бактериопланктона // Лимнология придельтовых пространств Байкала. — Л.: Наука, 1971. — 294 с.
14. Никулина И.Г., Максименко С.Ю. Некоторые микробиологические показатели воды проток р. Селенги в мае — октябре 2002 года // Microorganisms in ecosystems of lakes, rivers and reservoirs. Abstracts of International Baikal Symposium on Microbiology. — Иркутск, 2003. — С. 102.
15. Оксий О.П., Жукин В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. — 1993. — Т. 29, № 4. — С. 62—76.
16. Поповская Г.И. О фитопланктоне дельтовых проток р. Селенги // Известия Сиб. отд. АН СССР. — 1960. — № 3. — С. 71—80.
17. СанПиН 2.1.5. 980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Контроль качества: Санитарные правила и нормы. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. — 24 с.
18. Синюкович В.Н., Жарикова Н.Г., Жариков В.Д. Сток реки Селенги в ее дельте // География и природ. ресурсы. — 2004. — № 3. — С. 64—69.
19. Сороковикова Л.М., Поповская Г.И., Томберг И.В. и др. Качество воды р. Селенга на границе с Монголией в начале XXI в. // Метеорология и гидрология. — 2013. — № 2. — С. 93—103.
20. Ташлыкova Н.А., Поповская Г.И. Фитопланктон дельтовых проток реки Селенги и сора Черкалово // Экологические особенности развития. — М., 2010. — 192 с.
21. Тимошкин О.А., Бонгаренко Н.А., Волкова Е.А. и др. Массовое развитие зеленых нитчатых водорослей родов *Spirogyra* Link и *Stigeoclonium* Kütz. (CHLOROPHYTA) в прибрежной зоне Южного Байкала // Гидробиол. журн. — 2014. — Т. 50, № 5. — С. 15—26.
22. Щур Л.А. Современное состояние фитопланктона и микрофитобентоса северных водоемов Красноярского края // Изв. Самар. науч. центра РАН. — 2006. — Т. 8, № 3. — С. 163—175.
23. Ярафарова Г.Г. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ. — М.: Химия, 2002. — 227 с. <http://medi.ru/doc/1951126.htm> [Электронный ресурс].
24. Reynolds C.S., Descy J.-P., Padisak J. Are phytoplankton dynamics in rivers so different from those in shallow lakes? // Hydrobiologia. — 1994. — N 289. — P. 1—7.
25. Rusanov A.G., Stanislavskaya E.V. et al. Periphytic algal assemblages along environmental gradients in the rivers of the Lake Ladoga basin, Northwestern Russia: implication for the water quality assessment // Hydrobiologia. — 2012. doi:10.1007/s10750-012-1199-5.
26. Shapiro S.S., Wilk M.B. An analysis of variance test for normality // Biometrika. — 1965. — Vol. 52, N 3. — P. 591—611.

¹ Лимнологический институт Сибирского отделения РАН, Иркутск, РФ

² Институт биологии внутренних вод, Борок, РФ

³ Иркутский государственный университет, РФ

Поступила 16.06.15