

БАКТЕРИОБЕНТОС ПЕЛАГИАЛИ И ЗАРОСЛЕЙ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ОЗЕРА ИЛАНТОВО (ВКГПБЗ, ТАТАРСТАН)

© 2011 Н.Г. Шерышева,¹ Н.В. Верховцева², Г.А. Осипов³, Е.Н. Унковская⁴

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,

³ Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева, г. Москва

⁴ Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник (ВКГПБЗ), пос. Садовый, Республика Татарстан

Поступила 17.05.2010

Представлены первые сведения о развитии бактериобентоса в разных биотопах озера Илантово Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Дана характеристика его видового разнообразия и численности. Отмечено влияние условий биотопа и структуры ила на количественное развитие бактериобентосного сообщества. Для таксономической идентификации сообщества применен метод масс-спектрометрии микробных маркеров.

Ключевые слова: озеро, бактериобентос, таксономическая структура, численность, условия обитания, метод микробных маркеров

Озерные экосистемы характеризуются наличием разнообразных биотопов, в которых формируются специфичные сообщества под воздействием условий среды. Озеро Илантово расположено на территории Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (ВКГПБЗ); является компонентом своеобразного комплекса из 12 разнотипных водоемов, связанных в единую гидрологическую систему малыми реками Сумка и Сер-Булак. Озеро мелководное (средняя глубина 0,6 м, максимальная – 2,5 м), бессточное, заболачивающееся и находится в стадии сильного зарастания. Водоем характеризуется наличием разнотипных биотопов: небольшой участок свободного водного зеркала (пелагиаль) и заросли, сформированные различными формациями водной растительности.

Исследования планктонных сообществ озер Раифы проводятся сотрудниками ВКГПБЗ, Казанского государственного университета, Института экологии Волжского бассейна [4, 6, 14, 15, 18]. В 2006 г. проведены первые исследования бактериопланктона оз. Раифы [19]. Донное бактериальное сообщество озер – неисследованная группа его обитателей. Становится необходимым получение сведений о функционировании бактериобентоса. Структура сообщества характеризуется числом входящих в него видов, численностью, степенью доминирования. Цель данной работы – изучение видового (таксономического) разнообразия и количественного развития бактерий донного сообщества в различных биотопах озера Илантово.

Видовую структуру микроценоза определяли с помощью метода масс-спектрометрии [13], применение которого значительно расширяет возможности экологических исследований. Таксономия на основе анализа микробных маркеров помимо видового состава позволяет определить и особенности количественного развития бактериобентосных сообществ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в августе 2007 г. в поверхностных слоях ила (0-5 см) в двух разных биотопах водоема: в западной пелагической части озера и в восточной – в 25 м от берега в зарослях элодеи канадской (*Eloдея canadensis* Michx.) и кубышки желтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith) (рис. 1).

Пробы озерных осадков отбирали трубчатым стратометром, позволяющим сохранять естественную структуру ила. В момент отбора проб измеряли температуру ртутным термометром, активную реакцию (рН) и окислительно-восстановительный потенциал (Eh) – портативным прибором. Естественную влажность и содержание общего железа (реакционноспособного) определяли по [1]. Классификацию типов озерных отложений проводили по содержанию пелитовой фракции – размер частиц < 0,01 мм [10]. Гранулометрический анализ выполнен комбинированным методом [3, 12]. Для установления таксономической принадлежности бактерий применяли высокочувствительный метод масс-спектрометрии микробных маркеров (МСММ) с использованием базы данных. Метод позволяет определить виды бактерий численностью более 10³-10⁴ кл/г ила. Анализ проведен на хромато-масс-спектрометре АТ 5973 фирмы Agilent Technologies. Систематика бактерий приведена по [23]. Данные по видовому составу бентосных формцианобактерий любезно предоставлены Н.Г. Тарасовой (ИЭВБ РАН). Для оценки степени доминирования применяли индекс индивидуального

Шерышева Наталья Григорьевна, канд. биол. наук, , sarpfir-sherry@yandex.ru; Верховцева Надежда Владимировна, докт. биол. наук, verh48@list.ru; Осипов Георгий Андреевич, докт. биол. наук, osipovga@mail.ru; Унковская Елена Николаевна, старший научный сотрудник, l-unka@mail.ru

доминирования (ИИД): доля (процент) отдельного вида в общей численности [2]. Шкалу рангов доминирования по численности устанавливали с учетом особенностей структуры сообществ: менее 1% - минорные (малозначимые виды); 1-5% – второстепенные виды; 5-10% – субдоминанты; более 10% – доминанты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика биотопов. Морфотип донных отложений озера сформирован на основе песчанистых сильно-, средне-, слабоподзолистых и болотистых почв [11]. В пелагической части поверхностные осадки представлены зеленовато-серым мелкоалевритовым илом, в состав которого входит тонкий водорослевый детрит. В прибрежной зоне формируется мелкопесчанистый серый ил с преобладанием тонкой пелитовой фракции (табл. 1) и включающий полуразложившиеся остатки макрофитов, зоопланктона, диатомовых водорослей р. *Diatoma*.

На исследованных участках озера залегают слабокислые илы, различные по отдельным физико-химическим показателям. Так, в пелагиале донные осадки – микроаэробные, полужидкие, с более высоким содержанием $Fe_{общ}$. В зарослях формируется более плотный окисленный ил, в гранулометрическом составе которого преобладают тонкодисперсные частицы. Следует отметить значимое различие в генезисе органического вещества илов, так как оно составляет пищевые ресурсы сообществ. Основным источником растительного компонента органического вещества пелагических илов является фитопланктон. Так, регистрировалось массовое развитие отдельных видов сине-зеленых водорослей *Microcystis wesenbergii* Komarek [15], *M. aeruginosa* Kütz.

Таблица 1. Физико-химическая характеристика ила в разных биотопах озера

Тип отложений	Глубина, м	T, °C	pH	Eh	rH_2 ¹	Пелит ² , %	$Fe_{общ}$, мг/г ила	Влажность, %
Пелагическая часть								
Зеленовато-серый мелкоалевритовый ил	1,8	13,9	6,26	+140	17,5	24,3	103,82	92,7
Заросли макрофитов (элодея канадской и кубышки желтой)								
Серый ил	0,9	19,4	6,28	+210	19,8	44,2	46,52	83,9

Примечание. ¹ – rH_2 , показатель, объединяющий Eh и pH: анаэробные условия соответствуют $0 < rH_2 > 12-13$, микроаэробные – $12-13 < rH_2 > 18-20$, аэробные – $rH_2 > 20$ [14]; ² – размер частиц $< 0,01$ мм

Таксономическая структура. В результате исследований в составе донного сообщества в оз. Илантово выявлено 37 таксонов видового ранга из домена Bacteria (табл. 2). Разнообразие бактериобентоса, установленное методом МСММ, включает 7 типов, 11 классов, 31 семейство, 35 родов. Ведущую роль в формировании качественного состава сообщества играют представители типов *Proteobacteria*, *Firmicutes* и *Actinobacteria*, в меньшей степени – типа *Cyanobacteria*. Остальные таксоны представлены единично. Наиболее разнообразны виды родов *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Butyrivibrio* и семейства *Eubacteriaceae*. Обнаружено также пять неидентифицированных

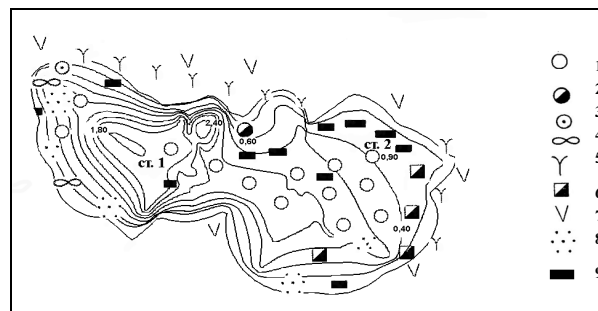


Рис. 1. Озеро Илантово (батиметрия, схема расположения станций и растительных формаций): 1 – кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith); 2 – кувшинка белоснежная (*Nymphaea candida*, J. Presl); 3 – сальвиния плавающая (*Salvinia natans* (L.) All.); 4 – водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsur-ranae*, L.); 5 – осоки (*Carex rostrata* Stokes, *C. acuta* L.); 6 – роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.); 7 – рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.); 8 – ряска (*Lemna minor* L., *L. trisulca* L.); 9 – элодея канадская (*Eloдея canadensis* Michx.). Станции отбора проб донных отложений: ст. 1 – пелагическая (открытая) часть водоема, ст. 2 – заросли высших водных растений

emend. Elenk, *Merismopedia punctata* Meyen (по первичным данным Н.Г. Тарасовой) и зеленых вольвоксовых *Chlamydomonas globosa* Snow [15], седиментация которых и обуславливает зеленый цвет ила. Разлагаясь, фитопланктон обогащает поверхностные слои донных отложений легко доступными для микроорганизмов углеводами [7]. В литоральной же зоне, помимо водорослей, обильно развивается и высшая водная растительность, содержащая лигнины – полимерные соединения, более устойчивые к биохимическому воздействию. Поэтому, органическое вещество литоральных илов содержит и трудно разлагаемые вещества.

штаммов: Strain 5-7 и железоредукторы FeRed, FeRed KM-2 (рис. 2).

Выявлено почти полное сходство, за исключением актиномицета *Streptomyces rimosus*, таксономического состава бактериобентоса, развивающегося в пелагиале и в ассоциации высших водных растений. По-видимому, условия обитания в разных биотопах не оказывают существенного влияния на качественное формирование бактериобентоса в пределах одной экосистемы. Актиномицет *Streptomyces rimosus* встречен только в пелагическом сообществе. Возможно, это связано с тем, что в пелагической части водоема формируется ил более жидкий, по сравнению с «зарослевым» биотопом (табл. 1). Как было показано при ис-

следовании актиномицетов в воде и донных осадках Байкала - *Streptomyces* обитает в основном в воде [24]. Другими факторами могут быть трофические, физиологические, биотические и др. воздействия. В пелагическом и литоральном сообществах обнаружены *Acetobacterium* sp. и *Heliobacterium* sp., имеющие общий маркер. Присутствие *Acetobacterium* sp. в экосистеме озера не вызывает сомнения, поскольку он отмечается как участник ценозов в переработке лигнина [17]. Развитие же фототрофной бактерии *Heliobacterium* sp. в пела-

гиале маловероятно: невысокая прозрачность – 0,9 м, гумозность воды. Однако, поскольку гелиобактерии были обнаружены в почвах, содовых озерах [9], не исключено развитие некоторых видов р. *Heliobacterium* и в оз. Илантово; также возможно внесение их в результате смыва из почвы водосборным стоком. Поэтому вопрос присутствия *Heliobacterium* sp. в поверхностных осадках открытой части озера требует дополнительного решения.

Таблица 2. Таксономический состав бактериобентоса озера Илантово

Виды	Виды
<p>Тип: Cyanobacteria Класс 1: Cyanobacteria Подсекция III. Subsection 3 <i>Borzia triloculuris</i>, <i>Lyngbia martinsiana</i> <i>Oscillatoria acutissima</i>, <i>Oscillatoria chalybae</i> <i>Spirulina laxissima</i> Подсекция IV. Subsection 4 <i>Calothris mardicina</i></p> <p>Тип: Proteobacteria Класс: Alphaproteobacteria Порядок: Rhodospirillales Семейство: Rhodospirillaceae <i>Azospirillum</i> sp. Порядок: Rhizobiales Семейство: Bradyrhizobiaceae <i>Nitrobacter</i> sp. Класс: Betaproteobacteria Порядок: Burkholderiales Семейство: Burkholderiaceae <i>Burkholderia cepacia</i> (Palleroni and Holmes 1981) Yabuuchi et al. 1993 Семейство: Comamonadaceae <i>Sphaerotilus natans</i> Ktzing 1883 Порядок: Xanthomonadales Семейство: Xanthomonadaceae Род: <i>Xanthomonas</i> Порядок: Methylococcales Семейство: Methylococcaceae <i>Methylococcus</i> sp. Порядок: Pseudomonadales Семейство: Pseudomonadaceae <i>Pseudomonas fluorescens</i> Migula 1985 <i>Pseudomonas putida</i> (Trevisan 1889) Migula 1985 <i>Pseudomonas versicularis</i> (Busing et al. 1853) Calarneault and Leifson 1964 Порядок: Enterobacteriales Семейство: Enterobacteriaceae Класс: Deltaproteobacteria Порядок: Desulfovibrionales Семейство: Desulfovibrionaceae <i>Desulfovibrio</i> sp.</p> <p>Тип: Firmicutes Класс: Clostridia Порядок: Clostridiales Семейство: Clostridiaceae <i>Clostridium butyricum</i> Prazmowski 1880 <i>Clostridium acetobutylicum</i> McCoy et al. 1926 <i>Clostridium perfringens</i> (Veillon and Zuber 1898) Hauduroy et al. 1937 Семейство: Lachnospiraceae <i>Butyrivibrio</i> sp.1, <i>Butyrivibrio</i> sp.2, <i>Butyrivibrio</i> sp.3 Семейство: Eubacteriaceae <i>Eubacterium</i> sp. <i>Eubacterium lentum</i> (Eggerth 1935) Prevot 1938 <i>Acetobacterium</i> sp.1, <i>Acetobacterium</i> sp.2 Семейство: Peptococcaceae <i>Desulfotomaculum</i> sp.</p>	<p>Семейство: Heliobacteriaceae <i>Heliobacterium</i> sp. Класс: Bacilliti Порядок: Bacillales Семейство: Bacillaceae <i>Bacillus subtilis</i> (Ehrenberg 1935) Cohn 1872 Семейство: Staphylococcaceae <i>Staphylococcus</i> sp.</p> <p>Тип: Actinobacteria Класс: Actinobacteria Подкласс: Actinobacteridae Порядок: Actinomycetales Подпорядок: Micrococccineae Семейство: Micrococccaceae Род: <i>Micrococcus</i> <i>Arthrobacter globiformis</i> (Conn 1928) Conn and Dim. 1947 Семейство: Cellulomonadaceae Род: <i>Cellulomonas</i> Подпорядок: Corynebacterineae Семейство: Nocardiaceae <i>Nocardia carnea</i> (Rossi Doria 1891) Castellani and Chalmers 1913 <i>Rhodococcus terrae</i> (Tsukamura 1971) Tsukamura 1974 Подпорядок: Propionibacterineae Семейство: Propionibacteriaceae <i>Propionibacterium freudenreichii</i> subsp. <i>freudenreichii</i> (van Niel 1928) Moore and Holdeman 1970 Подпорядок: Pseudonocardineae Семейство: Pseudonocardaceae Род: <i>Pseudonocardia</i> Подпорядок: Streptomycineae Семейство: Streptomycetaceae <i>Streptomyces rimosus</i> subsp. <i>rimosus</i> Sobin et al. 1953 Подпорядок: Streptosporangineae Семейство: Thermomonosporaceae <i>Actinomadura roseola</i> Lavrova and Preobrazhenskaya 1975</p> <p>Тип: Chlamydiae Класс: Chlamydiae Порядок: Chlamydiales Семейство: Chlamydiaceae Род: <i>Chlamydia</i></p> <p>Тип: Spirochaetes Класс: Spirochaetes Порядок: Spirochaetales Семейство: Spirochaetales <i>Spirochaeta</i> sp.</p> <p>Тип: Bacteroides Класс: Bacteroides Порядок: Bacteroidales Семейство: Bacteroidaceae <i>Bacteroides fragilis</i> (Veillon and Zuber 1828) Gastellani and Chalmers 1919 <i>Bacteroides hypermegas</i> Harrison and Hansen 1963 Класс: Sphingobacteria Порядок: Sphingobacteriales Семейство: Flexibacteraceae Род: <i>Cytophaga</i></p>

Может вызывать сомнение присутствие в озерном иле р. *Chlamydia*, ассоциируемого обычно с инфекциями человека. Однако известно, что носителями хламидий являются птицы, а специфические для хламидий маркеры обнаруживаются в местах обитаний водоплавающей птицы [20].

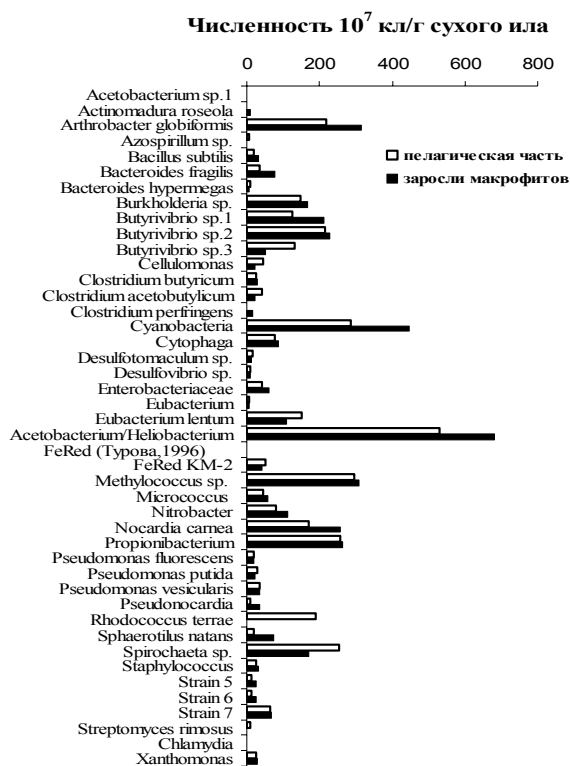


Рис. 2. Видовой состав и численность бактерий донного сообщества в разных биотопах оз. Илантово

Количественное развитие. Общая численность бактериобентоса, определенная методом МСММ, в пелагическом сообществе и в зарослях макрофитов отличается несущественно и составляет $3,7 \times 10^{10}$ и $4,2 \times 10^{10}$ кл/г сухого ила, соответственно. Однако, диапазон количественных показателей видов макрофитного бактериобентоса несколько больше по сравнению с пелагическим. Так, численность различных групп бактерий прибрежного сообщества изменяется от 0,7 до 7×10^9 кл/г сухого ила, а пелагического – от 0,9 до 5×10^9 кл/г сухого ила (рис. 2).

При изучении количественной структуры выделены ранги видов по степени доминирования: доминанты, субдоминанты, второстепенные и минорные виды. Ведущий комплекс (доминирующие виды и субдоминанты) в разных биотопах в основном одинаков и представлен шестью общими видами. Индексы индивидуального доминирования (ИИД) численности ведущих таксонов сообщества представлены в (табл. 3). По «структуре доминирования» [2] сообщество пелагического биотопа относится к монодоминантному - главенствующее положение в нем занимает только один вид *Acetobacterium* sp.(ИИД =1 4,6%). В «зарослевом» биотопе ключевые позиции занимают два

доминанта – *Acetobacterium* sp.(ИИД = 16,3%) и цианобактерии (ИИД = 10,7%). Характерна смена субдоминант – *Nocardia carnea* и *Butyrivibrio* sp.1 в зарослевом комплексе на *Spirochaeta* sp. и *Rhodococcus terrae* – в пелагическом. Интересно отметить, что *Rhodococcus terrae* – значимый в пелагическом сообществе вид, в литоральном биотопе, напротив, играет минорную роль – его численность снижается на два порядка с $1,9 \times 10^9$ до 1×10^7 кл/г сухого ила.

Наиболее стабильны по индексу индивидуального доминирования среди второстепенных видов *Burkholderia* sp., pp. *Cytophaga*, *Nitrobacter*, *Micrococcus*; среди минорной компоненты – *Clostridium butyricum*, *Desulfotomaculum* sp., *Desulfovibrio* sp., *Pseudomonas fluorescens*, pp. *Staphylococcus*, *Xanthomonas*, *Eubacterium* (рис. 2).

Также в составе бактериобентоса присутствуют представители групп, резко меняющих свою численность в разных условиях обитания. К ним относятся *Rhodococcus terrae*, *Eubacterium lentum*, *Bacteroides fragilis*, *Butyrivibrio* sp.3, p.*Cellulomonas* и FeRed KM2.

При оценке доминирования была проанализирована количественная структура сообществ таким образом, чтобы можно было охарактеризовать вклад таксонов каждого ранга в разнообразие. Как видно из рис. 3, в порядке доминирования на фоне смены соотношений одноименных рангов в сообществах проявляется общая тенденция увеличения доли второстепенных и минорных видов. Видовое богатство бактериобентоса исследованных биотопов на ~ 80% обеспечивается второстепенными и минорными видами.

Экологический аспект. Видовое разнообразие и количественное развитие рассмотренных бактериобентосных сообществ связаны с особенностями местообитания. Основными физико-химическими параметрами, контролирующими бактериальные процессы в литоральных осадках мелководных озер, являются температура, окислительно-восстановительный потенциал и наличие легкодоступного органического вещества [8].

В данном исследовании мы попытались выявить роль отдельных параметров среды на структуру бактериобентоса. Так, микроценозы изучаемых биотопов включают аэробные, факультативно анаэробные и анаэробные виды бактерий, соотношение которых определяются, в первую очередь, значениями окислительно-восстановительного потенциала. Окислительные условия в илах (табл. 1) обуславливают преобладание по численности аэробных бактерий, относящихся к различным таксономическим группам – их доля в общей численности бактериобентоса составила 62-63%. Из этого следует, что разложение органического вещества в донных отложениях данного водоема в большей степени осуществляется за счет деятельности аэробных микроорганизмов.

Таблица 3. Бактерии, доминирующие в илах разных биотопов озера Илантово

Виды бактерий	Пелагическая часть	Заросли макрофитов
	Численность бактерий, в % от общей численности (ИИД)	
<i>Acetobacterium</i> sp.	14,6	16,3
Тип <i>Cyanobacteria</i>	7,6	10,7
<i>Methylococcus</i> sp.	7,8	7,3
<i>Arthrobacter globiformis</i>	5,8	7,5
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	6,8	6,3
<i>Butyrivibrio</i> sp.2	5,7	5,5
<i>Spirochaeta</i> sp.	6,7	-
<i>Rhodococcus terrae</i>	5,1	-
<i>Nocardia carneae</i>	-	6,1
<i>Butyrivibrio</i> sp.1	-	5,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведены микробиологические исследования донных отложений озера Илантово. С помощью метода МСММ получены данные о таксономической структуре и особенностях количественного развития бактериобентоса различных биотопов водоема. Показана роль отдельных факторов среды обитания на формирование структуры сообщества. Таксономическое разнообразие донных бактериальных сообществ, обитающих в пелагической части и зарослях высших водных растений, сходно за исключением отдельных видов. Основной вклад в видовое богатство вносят представители типов *Proteobacteria*, *Firmicutes* и *Actinobacteria*, *Cyanobacteria*. Из них наиболее разнообразны виды родов *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Butyrivibrio* и семейства *Eubacteriaceae*. Изучена структура доминирования бактериобентоса. В сообществах устойчиво доминируют один-два таксона: по степени доминирования резко выделяются *Acetobacterium* sp. и *Cyanobacteria*. Видовое богатство донного бактериального сообщества обеспечивается, в основном, благодаря второстепенным и минорным видам. В количественном развитии сообществ показано, что вклад в общую численность одних и тех же видов, развивающихся в разных биотопах, неодинаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
2. Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах // Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Часть VI. / Под ред. проф. Д.Б. Гелашвили. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. С. 61-116.
3. Буторин Н.В., Зиминова Н.А., Курдин В.П. Донные отложения верхневолжских водохранилищ. Л.: изд-во «Наука», 1975. 159 с.
4. Быкова С.В., Жариков В.В. Инфузории озера Раифское (Волжско-Камский биосферный заповедник) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Бюлл. 2009. Т. 18. № 3. С.121-131.
5. Выхристюк Л.А., Варламова О.Е. Донные отложения и их роль в экосистеме Куйбышевского водохранилища. Самара, 2003. 174 с..
6. Деревенская О.Ю., Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Структура сообщества зоопланктона озер Раифского участка Волжско-Камского запо-

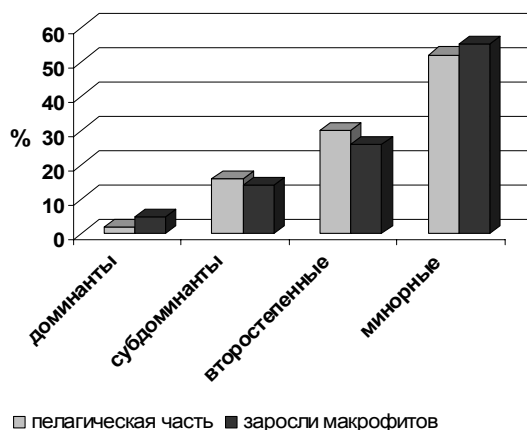


Рис. 3. Распределение видов по рангам доминирования: по оси абсцисс – классы доминирования; по оси ординат – содержание видов, относящихся к данному классу, %

Отмечается также положительный эффект железа на развитие железоредукторов. Так, их численность в пелагическом иле, более обогащенном железом, достигает 6×10^8 кл/г сухого ила. Отмеченный показатель в литоральном сообществе составляет 4×10^8 кл/г сухого ила.

Мы полагаем, что важную роль в формировании структуры и количественного развития сообщества играет тип ила, а именно – наличие тонкодисперсных частиц – фактора, контролирующего интенсивность аккумуляции органического вещества. Нами было показано на примере Нижнего Ботанического пруда (г. Самара), что численность популяции сапротрофных бактерий коррелирует с пелитовой и мелкоалевритовой фракциями [21]. Наличие пелитовых частиц характеризует степень разложения органических остатков, основным источником образования которых является фито- и зоопланктон [5, 22]. По сравнению с пелагиалью, зарослевый биотоп является более биопродуктивной зоной: благоприятный температурный режим (табл. 1), наиболее активное развитие фитопланктона способствуют интенсивному накоплению осадкообразующего материала, участвующего в создании пелитовой фракции.

- ведника и его охранной зоны // Тр. Волжско-Камского государственного природного заповедника. 2002. Вып. 5. С. 52-70.
7. Дрaбкова В.Г. Зональное изменение интенсивности микробиологических процессов в озерах. Л.: Наука. 1981. 212 с.
 8. Дулов Л.Е. Сезонные изменения бактериальных процессов разложения органических веществ в литоральных осадках евтрофного озера // Автореф. дисс. на соиск. ... канд. биол. наук. М. 2002. 24 с.
 9. Даварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Книжный дом «Университет», 2001. 256 с.
 10. Зайков Б.Д. Очерки по озероведению. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1950. 40 с.
 11. Калимуллина С.Н. История изучения почвенного покрова Волжско-Камского заповедника // Труды Волжско-Камского государственного природного заповедника. Вып. 5. Казань 2002. С. 199-213.
 12. Кузьяхметов Г.Г., Мифтахова А.М., Куреева Н.А., Новоселова Е.И. Практикум по почвоведению // Учебное пособие. Уфа: РИО БашГУ, 2004. С. 120.
 13. Осипов Г.А. Способ определения родового (видового) состава ассоциации микроорганизмов: Патент № 2086642 РФ. Оpubл. 10.08.1997.
 14. Палагушкина О.В., Бариева Ф.Ф., Унковская Е.Н. Видовой состав, биомасса и продуктивность фитопланктона озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника и его охранной зоны // Тр. Волжско-Камского государственного природного заповедника. 2002. Вып. 5. С. 37-52.
 15. Палагушкина О.В. Численность и биомасса фитопланктона // Летопись природы Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Книга 46, 2008. С. 85-110.
 16. Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. Л.: Наука, 1985. 295 с.
 17. Современная микробиология. Прокариоты [под ред. Й. Ленгелера, Г.Древса и Г.Шлегеля], в 2-х томах. М: Мир, 2005. 1147 с.
 18. Тарасова Н.Г. Водоросли биоценозов высших водных растений озер Волжско-Камского заповедника Природное наследие России в 21 веке Материалы: II Международной научно-практической конференции. Башкирский государственный аграрный университет, 23-25 сентября 2008 г. Уфа, 2008. С. 380-385.
 19. Уманская М.В., Горбунов М.Ю., Унковская Е.Н. Бактериопланктон озер Раифы (Татарстан, Россия) // Изв. Самар. НЦ РАН, 2007. Т. 9, № 4. С. 987-995.
 20. Филина Н.Ю., Верховцева Н.В., Осипов Г.А. Микробное разнообразие ила реки Улеймы как показатель экологического состояния // Биотехнологическая экология проблемы бассейна Верхней Волги. Ярославль. 1998. С. 61-65.
 21. Шерышева Н.Г., Ракипина Т.А., Поветкина Л.П. Пространственно-временное распределение сапротрофных бактерий в донных отложениях Нижнего пруда Самарского ботанического сада // Изв. Самар. НЦ РАН, 2010. Т. 12, № 1. С. 168-173.
 22. Шерышева Н.Г., Ракипина Т.А., Поветкина Л.П. Условия формирования гранулометрического состава иловых отложений озер на территории Национального парка «Самарская Лука» // Самарская Лука: Бюл. Т. 18, № 3. 2009. С. 104-113.
 23. *Bergey's manual of systematic bacteriology* 2nd ed. R. 5 // Eds. Garrity G.M., Bell J.A and Lilburn T.G. New York: Springer-Verlag, 2004. P. 399.
 24. Terkina I.A., Parfenova V.V., Ahn T.S., Drucker V.V. Study of actinomycetes in lake Baikal // Abstracts of International Baikal Symposium on Microbiology «Microorganisms in ecosystems of lakes, rivers and reservoirs». – Irkutsk: Publishing House of Institute of Geography SB RAS. 2003. P. 176.

BACTERIOBENTHOS COMMUNITIES IN PELAGIC AND IN THICKETS OF WATER PLANTS OF LAKE ILANTOVO (VOLZHSCO-KAMSKY BIOSPHERE RESERVE)

© 2011 N.G. Sherysheva¹, N.V. Verkhovtseva², G.A. Osipov³, E.N. Unkovskaya⁴

¹Institute of Ecology of the Volga River Basin of the RAS, Togliatti

²Moscow Lomonosov State University, Moscow

³Research group of Academician Yu. Isakov, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

⁴Volzhsko-Kamskiy National Nature Biosphere Reserve, Sadovy, Tatarstan, (Russia)

The first data of *bacteriobenthos* investigations in different biotopes of Lake Ilantovo located in Raifa part of Volzhsko-Kamskiy Biosphere Reserve are presented. The characteristic of its species diversity and quantity is given. The influence of biotopes conditions and structure of silt on development of bacteriobenthos communities is registered. The taxonomic identification of microbial communities was studied by the mass-spectrometry method of microbes-markers.

Keywords: lake, bacteriobenthos, taxonomic structure, environment, quantity of bacteria, microbes-markers method

Sherysheva Natal'ya Grigor'evna, Candidate of Biology, research worker of laboratory of Protozoa and microorganism ecology, sapfir-sherry@yandex.ru; *Verkhovtseva Nadezhda Vladimirovna*, Doctor of Biology, professor of Department of Agrochemistry, Faculty of Soil Science, verh48@list.ru; *Osipov Georgiy Andreevich*, Doctor of Biology, leading scientific employee of Research group of Academician RAMS Yu.F. Isakov, osipovga@mail.ru; *Unkovskaya Elena Nikolaevna*, senior staff scientist of Volzhsko-Kamskiy state natural biospheric reserve, l-unka@mail.ru.