

БАКТЕРИОБЕНТОС НАИЛКА В ПРИПЛОТИННОМ ПЛЕСЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2022 Н.Г. Шерышева

Институт экологии Волжского бассейна РАН –
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти, Россия,

Статья поступила в редакцию 15.08.2022

Впервые исследовано распределение общей численности и биомассы бактерий, численности сапрофитных бактерий и размерно-морфологической структуры бактериобентоса в наилках Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища. Изучался поверхностный горизонт обводненного осадка (0,5-1 см). Средняя численность бактерий наилка оценивается в $5,19 \pm 1,52 \times 10^9$ кл/мл, биомасса – $0,68 \pm 0,25$ мкг/г. Средняя численность сапрофитных бактерий составляет $5,82 \pm 0,53 \times 10^5$. В размерной структуре преобладают бактериальные клетки с линейными размерами 0,2-0,5 мкм и объемом 0,025-0,100 мкм³. Доминирующий морфотип клеток – палочки, процентное содержание коккобацилл выше на литорали, палочек – в профундали. Проведен сравнительный анализ бактериобентоса в наилке и в донном осадке (1-2 см). По вертикальному разрезу возрастает общая численность и биомасса бактерий, увеличивается вариабельность доминирующих размерных классов бактерий, снижается на порядок процентное содержание сапрофитных бактерий. В пространственном распределении бактерий в наилке сохраняется общая закономерность, характерная для илов – увеличение численности и биомассы клеток от верховья плеса к плотине. Исключение составляет участок верхнего бьефа с повышенной гидродинамической активностью придонных вод, в результате которой количественные показатели бактерий в наилке, в отличие от донного осадка, снижаются. Наибольшие численности сапрофитных бактерий на мелководном побережье сосредоточены в донном осадке, в глубоководной центральной зоне плеса – в наилке. Характер распределения кокков в наилке по донному ложу равномерный и не изменяется с глубиной. В донном осадке кокки наибольшего развития достигают на мелководье, в глубоководных биотопах их численность снижается.

Ключевые слова: наилок, донный осадок, бактериобентос, сапрофитные бактерии, общая численность, биомасса, пространственное распределение, размерно-морфологическая структура.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-110-000

*Работа выполнена в рамках государственного задания по теме
«Структура, динамика и устойчивое развитие экосистем Волжского бассейна».
Регистрационный номер 1021060107217-0-1.6.19.*

ВВЕДЕНИЕ

Наилок – пограничный слой между водной толщей и донными отложениями. Это верхний флокулированный слой над донными осадками, состоящий из частиц пелитовой и алевро-пелитовой размерности [1]. В наилке взвесь из рассеянной формы переходит в связанное состояние, т.е. в осадок и происходит образование ила. Его толщина составляет 0,5-2 см, влажность $\geq 90\%$ [1, 2]. Условиями образования наилка обусловлены его тонкодисперсный состав (размер частиц $< 0,063$ мм), высокое содержание органического вещества, положение на границе раздела двух фаз потока (твердой и жидкой), большой сорбционный потенциал; наилок активно участвует в переносе вещества и энергии между водой и донными отложениями, является

Шерышева Наталья Григорьевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экологии простейших и микроорганизмов. E-mail: sapfir-sherry@yandex.ru

поставщиком детрита, обеспечивает жизнедеятельность микроорганизмов [3]. В наилке концентрируется детрит, который является одним из источников питания бактериобентоса [4]. Микроорганизмы исключительно чувствительны к изменениям внешней среды. Поэтому реакцией бактериобентоса на изменение физико-химических условий по вертикали должны быть различия его структуры в наилке и в подлежащем более плотном донном слое.

Исследования бактериобентоса в Куйбышевском водохранилище проводились с начала его заполнения в 1957 г. до 1997 г., затем были приостановлены и после 13-ти летнего перерыва вновь продолжены по настоящее время. Многими авторами изучались различные аспекты структуры и функционирования бактериобентоса водохранилища [5-11, 20], но наилок как среда обитания бактериобентоса не изучался. Особый интерес представляет микроразона наилка в переходном биологически активном слое,

формирующимся между взвесью и уже плотным осадком. Этот горизонт представляет собой жидкий ил, для которого характерна недостаточная стабильность в результате сноса поверхностных слоев токами воды и перемещения частиц относительно друг друга. Ниже располагается зона превращения, т.е. донный осадок, который находится на небольшой глубине от поверхности ила, ограниченный сверху горизонтом стабилизации, где прекращается механическое влияние волнения, и частицы ила переходят в состояние покоя [12].

Цель данной работы – исследовать количественную и размерно-морфологическую структуру, а также закономерности пространственного распространения бактериобентоса в наилках (переходной микронеоне взвеси в осадок, т.е. жидкий ил) Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища, провести анализ бактериобентоса в системе «наилки – донный осадок».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы для исследований были получены во время проведения комплексной экспедиции НИС «Биолог» ИЭВВ РАН в осенний период с 14.09 по 3.10.2020 г. в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища. Для отбора проб донных отложений использовали микробен-

тометр С-1 (производство экспериментальной мастерской ИБВВ, п. Борок), который позволяет сохранять структуру грунтовой колонки. Всего исследовано 17-ть станций (рис. 1).

Наилки отбирали с верхних подвижных горизонтов донных отложений, насыщенных водой (0,5-1 см) на границе перехода взвеси в твердую фазу, представляющую собой жидкий ил. Параллельно проводили отбор проб с поверхностных горизонтов донных осадков (1-2 см), где прекращается механическое влияние волнения, и частицы ила переходят в стадию покоя, т.е. зону стабилизации.

При отборе проб в наилках измеряли температуру и активную реакцию среды (рН) с помощью портативного прибора рН-МЕТР № 5123. В лабораторных условиях определяли содержание органического вещества (по потерям при прокаливании – ППП, %) [13]. Гранулометрический анализ наилок проводили влажным просеиванием через сита и методом осаждения [14, 15] с выделением следующих размерных фракций: крупный песок >1 мм, средний и мелкий песок 1,0-0,1 мм, алеврит 0,1-0,01 мм, пелит <0,01 мм [14]. Идентификацию типов грунтов производили по: [14, 16].

Во время отбора грунтовой колонки отбирали пробы на общую численность бактерий, в течение часа производили посеы на сапро-



Рис. 1. Расположение станций отбора наилок в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища в сентябре 2020 г. Типы илов:

I – пески, II – илистые пески, III – серые алевритовые, мелкоалевритовые илы, IV – серые алевритовые илы, алевритовые илы с дрейсеней, алевритовые илы с водорослевым наилком.

фитную группу бактериобентоса. Определение общей численности и биомассы бактерий проводили методом флуоресцентной микроскопии с использованием флуоресцеинизотиоционата (FITC) [17]. Микробиологический анализ наилок проводили по аналогичной методике с грунтами: фиксировали 25%-ным раствором глутаральдегида до конечной концентрации 2,5 %. Фиксированную и суспензированную пробу объемом 0,5 мл из разведения 1:1000 фильтровали через ядерные фильтры с диаметром пор 0,2 мкм (производство ОИЯИ РАН, г. Дубна), окрашенные суданом черным. Подсчет и измерение размеров бактериальных клеток проводили с помощью микроскопа Leica DM5500B при увеличении $\times 1000$ в 20-ти полях зрения. Морфологию бактерий учитывали при соотношении длины и ширины клеток: кокки ($<1,2$), коккобациллы (1,2-1,8), палочки (1,8-10), нити (>10) [18]. Определяли следующие размерные классы бактерий (мкм): 0,2-1; 1-2; 2-5; 5-10; >10 . Объем кокков, коккобацилл и палочек вычисляли по геометрическим формулам для объемов шара, эллипсоида и цилиндра. Было промерено более 500 клеток. Сапрофитные бактерии учитывали методом глубинного посева на агаризованную среду РПА [19]. Подсчет колоний проводили после 10-дневного культивирования при комнатной температуре, численность колоний выражали в КОЕ/мл. Микроскопический анализ наилка производили на бинокляре МБС-10 при увеличении $\times 200$. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Excel-2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общая характеристика наилка. В Приплогинном плесе наилок представлен полужидкой илово-алевритовой взвесью, расположенной на поверхности донных отложений. По сравнению с подлежащим более плотным донным осадком в наилке полностью отсутствует фракция крупного песка (>1 мм) и увеличивается процентное содержание тонкодисперсных – алевритовой и пелитовой фракций (таблица). Наилок по сравнению с поверхностными донными слоями насыщен водой, поэтому является более подвижной субстанцией, активно реагирующей на

внешние воздействия.

Температура в наилках на мелководных участках составляла 12,0-15,5 °С, в глубоководных – снижалась до 3,1-18,0 °С, активная реакция среды рН изменялась от 7,3 до 7,7. Наилок наиболее обогащен органическим веществом по сравнению с подлежащим донным осадком (таблица). Это объясняется тем, что из водной толщи наилок в первую очередь снабжается детритом, обладающим высокой адсорбционной способностью и являющимся центром аккумуляции на своей поверхности растворенного органического вещества [4]. Содержание органического вещества в наилках изменялось в разных типах грунтов и на разных глубинах: на мелководьях в песках и илистых песках его концентрация составляла 0,8-4,5 %, в глубоководных серых илах – увеличивалась до 7,8-12,7%.

Цвет наилка в зависимости от химического состава и седиментационного материала более разнообразный по сравнению с поверхностными слоями донных отложений. Наилки в осенний период характеризовались серым, светло-серым или коричнево-серыми цветами. Локально (на правом берегу) формировались наилки коричневых оттенков (окисленные) с оливковыми включениями, и водорослевым детритом зеленого цвета.

Микроскопический анализ наилка обнаружил наличие тонкого мельчайшего детрита, мелких нитевидных фрагментов водной растительности, разложившихся остатков зоопланктона, фрагментов панцирей диатомей и колоний синезеленых водорослей.

Пространственное распределение бактериобентоса в наилке. В наилках Приплогинного плеса общая численность бактерий варьировала от $1,39 \times 10^9$ до $9,86 \times 10^9$ кл/мл сырого ила, биомасса – от 0,08 до 1,91 мкг/г (рис. 2).

Минимальные численности ($1,32-1,64 \times 10^9$ кл/мл) и биомассы (0,11-0,12 мкг/мл) бактерий регистрировались в песках на мелководьях левого берега, в заиленных песках и алевритовых илах Климовской узости на ст. В3, В6 (N = $1,39-2,87 \times 10^9$ кл/мл, B = 0,14-0,23 мкг/мл). В песчаных отложениях на участках условно-чистых и ливневых стоков и интенсивной рекреационной нагрузки (пляжи, лодочная станция, причал) и

Таблица. Гранулометрический состав и содержание органического вещества в наилке и в донном осадке Приплогинного плеса осенью 2020 г. (средние значения \pm доверительный интервал)

	Гранулометрический состав: содержание частиц, %				ОВ, %
	крупный песок >1 мм	средний и мелкий песок 1-0,1 мм	алеврит 0,1-0,01 мм	пелит <0,01 мм	
Наилок	отсутствует	50,04 \pm 11,92	33,90 \pm 8,62	16,06 \pm 5,70	8,0 \pm 0,83
Донный осадок [20]	0,19 \pm 0,50	61,71 \pm 19,03	27,43 \pm 13,89	10,67 \pm 6,08	6,6 \pm 0,81

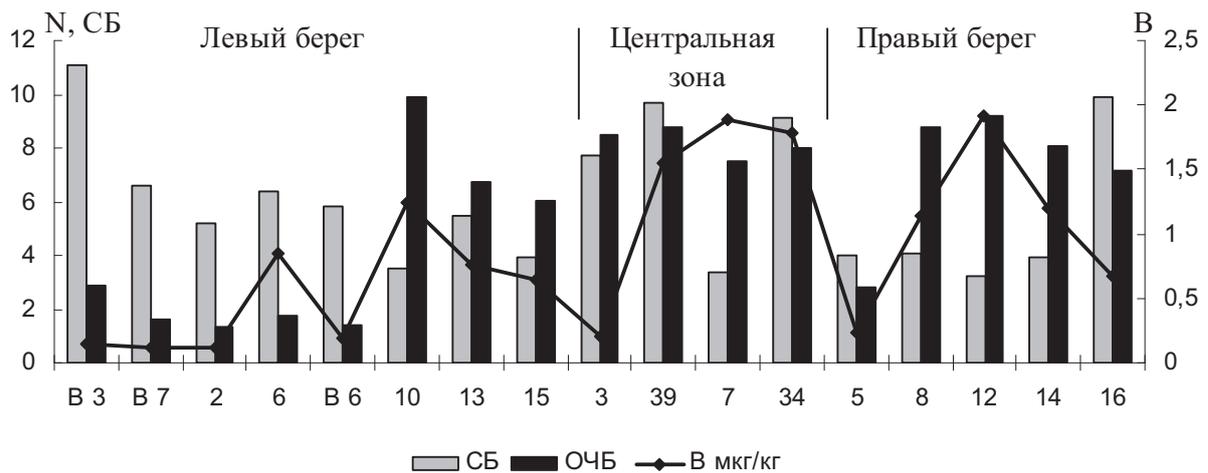


Рис. 2. Общая численность бактерий ($N, \times 10^9$ кл/мл), биомасса ($B, \text{мкг/г}$) и численность сапрофитных бактерий ($CB, \times 10^5$ КОЕ/мл) в наилках в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища в сентябре 2020 г.

вдоль левого берега до плотины численность бактерий увеличилась до $6,06-9,89 \times 10^9$ кл/мл, биомасса – до $0,64-1,24$ мкг/мл.

В глубоководных серых алевритовых илах в центральной зоне Приплотинного плеса численность и биомасса бактерий достигали наибольших значений – $7,5-8,8 \times 10^9$ кл/мл и $1,55-1,88$ мкг/мл, соответственно.

На правом русловом берегу в алевритовых илах, в генезисе которых участие принимают породы мергелей и доломитов (ст. 5), численность и биомасса бактерий не велика и составляла $2,8 \times 10^9$ кл/мл и $0,23$ мкг/мл, соответственно (рис. 2). После впадения р. Уса на участке вливания Усинского залива (ст. 8, 12) количественные характеристики бактерий стали возрастать ($N=9,21 \times 10^9$ кл/мл, $B=1,91$ мкг/мл). По направлению к плотине (ст. 14, 16) регистрировалось снижение численности бактерий до $7,15 \times 10^9$ кл/мл, и соответственно биомассы – до $0,68$ мкг/мл.

Положительные корреляции (при $p < 0,05$) указывают на тенденции увеличения численности бактерий наилка с повышением содержания органического вещества ($r = +0,59$), пелитовых частиц ($r = +0,38$) и температуры ($r = +0,53$).

Таким образом, в наилках бактерии достигают максимального развития в тонкодисперсных серых глубоководных илах центральной зоны плеса и в зоне Усинского залива на правом берегу, где с речным стоком приносятся органическое вещество, детрит и масса питательных веществ. Около плотины численность и биомасса бактерий снижаются, по-видимому, в результате активного динамического перемешивания водных масс.

Размерная структура бактериобентоса. В составе осеннего наилка преобладали бактериальные клетки линейных размеров $0,2-0,5$ мкм. Их процентное содержание в общей численности бактерий составило в среднем $61,28 \pm 6,73\%$.

Бактерии размерных классов $0,5-1$ мкм и $<0,02$ мкм составляли $29,42 \pm 8,79\%$ и $8,68 \pm 3,29\%$, соответственно. Более крупные бактерии $>1-100$ мкм, включая нитевидные клетки, встречались редко и не превышали $0,42\%$ в общей численности.

Как в прибрежных, так и в профундальных наилках доминировали бактериальные клетки объемом $0,025-0,100$ мкм³, которые составили $29,87 \pm 2,09\%$ от общей численности бактерий. Вклад мелких клеток с объемами $0,01-0,025$ мкм³ составил $7,0 \pm 1,51\%$, а более крупных с объемами $0,1-0,2$ мкм³ – $2,74 \pm 0,81\%$. Процентное содержание очень мелких и очень крупных, а также нитевидных клеток было минимальным – $0,18-0,05\%$.

В морфологической структуре наилка преобладали палочки. В среднем по плесу доля палочек в общей численности бактерий составила $77,37 \pm 5,91\%$, коккобацилл – $19,68 \pm 5,31\%$, кокков – $2,59 \pm 0,97\%$, нитей – $0,36 \pm 0,32\%$.

Морфологическая структура бактериобентоса в зависимости от глубины изменялась следующим образом. На мелководье и на глубине регистрировалось практически одинаковое процентное содержание кокковых форм. Доля коккобацилл увеличивалась в мелководных литоральных осадках, а доля палочек – в профундальных глубоководных илах.

Корреляционный анализ морфологического состава бактериобентоса наилка показал небольшие положительные корреляции нитей с содержанием гуминового вещества ($r = +0,48$), пелита ($r = +0,34$) и с температурой ($r = +0,36$).

Сапрофитные бактерии наилка. Численность сапрофитных бактерий варьировала от $3,2 \times 10^5$ до $11,1 \times 10^5$ КОЕ/мл. Обнаружено увеличение численности сапрофитов от левого берега ($6,03 \pm 0,93 \times 10^5$ КОЕ/мл) и правого берега ($5,02 \pm 1,21 \times 10^5$ КОЕ/мл) к центральной зоне ($7,48 \pm 1,39 \times 10^5$ КОЕ/мл).

Корреляционный анализ не выявил каких-либо корреляций численности сапрофитных бактерий в наилке с анализируемыми абиотическими факторами, за исключением слабой связи с содержанием органического вещества.

Сравнительный анализ изученных показателей в наилке (0,5-1см) и в донном осадке (1-2 см) показал различия в количественной и пространственной структуре бактериобентоса. Так, среднестатистические значения численности и биомассы бактерий увеличились по вертикали от наилка ($N=5,19 \pm 1,52 \times 10^9$ кл/мл, $B=0,68 \pm 0,25$ мкг/г) к донному осадку ($N=10,57 \pm 2,84 \times 10^9$ кл/мл, $B=1,20 \pm 0,32$ мкг/г) (рис. 3А). Это обусловлено, с одной стороны, размыванием наилка в виду его динамичности, с другой – меньшей плотностью обводненного наилка по сравнению с поверхностными донными слоями.

Плотность сапрофитных бактерий вниз по вертикальному разрезу, напротив, снизились от $5,82 \pm 0,53 \times 10^5$ КОЕ/мл до $3,96 \pm 0,82 \times 10^5$ КОЕ/мл (рис.3А). Их доля в общей численности бактерий соответственно уменьшилась от 0,0112% в наилке до 0,0037% в осадке. Вероятной причиной сосредоточения сапрофитов в наилке служит большая обеспеченность бактерий органическим веществом (см. табл.). В наилке концентрируется детрит, который является одним из источников питания бактериобентоса: на поверхности детрита протекают физико-химические, биохимические и микробиологические процессы [4]. Детрит играет роль субстрата, на котором иммобилизуются экзоферменты микроорганизмов. Ферменты, находящиеся в таком состоянии, увеличивают свою активность и время жизни, при этом образуются детритно-бактериальные ассоциации [4].

Выявлены различия в распространении сапрофитных бактерий вдоль поперечного профиля плеса. В наилке численность сапрофитов увеличивается от правого и левого берегов к центральной зоне и достигает максимальных

значений в глубоководных профундальных илах (рис. 3 Б). В донном осадке максимальные численности сапрофитов сосредоточены на левом мелководном побережье и снижаются по направлению к центральной зоне и к правому берегу. Показано, что экологическое значение для распространения донных бактерий на мелководьях имеют размеры частиц грунта, степень смыва течениями и колебаниями уровня, ветровыми перемешиваниями [12]. Поэтому на мелководьях небольшие глубины и гидродинамические условия приводят к тому, что детрит смывается в глубоководную центральную зону, куда вместе с ним поступает легкоокисляемое органическое вещество, служащее основным пищевым субстратом для сапрофитных бактерий.

В размерной структуре в донном осадке, как и в наилке, доминируют клетки линейных размеров 0,2-0,5 мкм и добавляется второй доминирующий размерный класс 0,5-1,0 мкм, что, возможно, связано с уменьшением влияния волнения. Также расширяется диапазон преобладающих объемов клеток до 0,013-1,200 мкм³. Этот результат свидетельствует об увеличении вариабельности доминирующих размеров бактериальных клеток с глубиной в поверхностных слоях донных отложений.

В морфологической структуре бактериобентоса в обоих горизонтах сохраняется общая закономерность – значительное преобладание палочек над другими морфотипами бактерий, за исключением небольшого превосходства (в пределах доверительного интервала) палочек в наилке и кокков в донном осадке (рис. 4А). Значительные различия в процентном содержании форм бактериальных клеток в системе «наилки – донный осадок» проявляются с глубиной (рис. 4Б). Так, в литоральных илах доля кокков увеличивается в донном осадке по сравнению с наилком, за счет снижения доли кокков в профундальных илах.

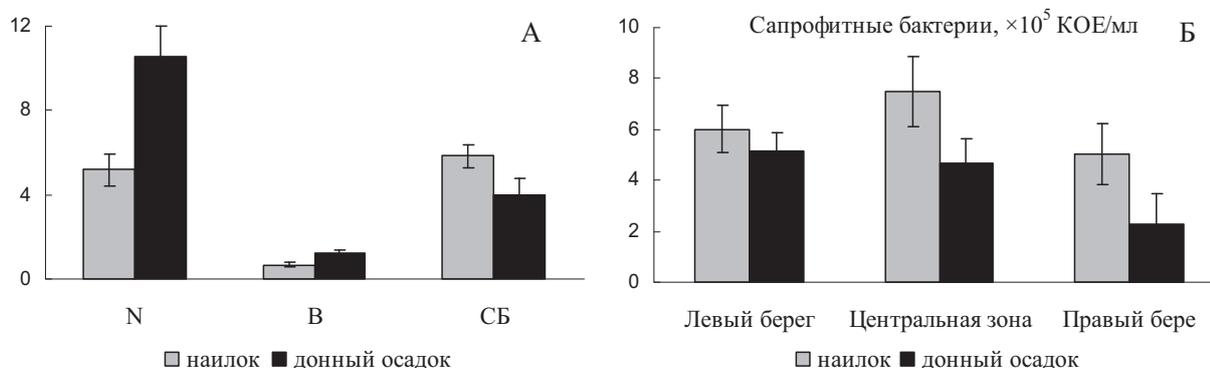


Рис. 3. Общая численность бактерий (N, $\times 10^9$ кл/мл), биомасса (B, мкг/г) и численность сапрофитных бактерий (СБ) ($N, \times 10^5$ КОЕ/мл) в наилке и в донном осадке (3А). Распределение численности сапрофитных бактерий (СБ) ($N, \times 10^5$ КОЕ/мл) по донному ложу в наилке и в донном осадке (3Б) в Приплотинном плесе в сентябре 2020 г.

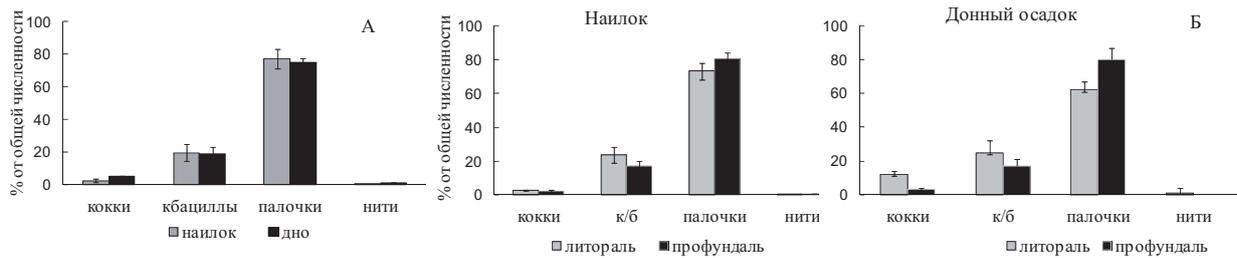


Рис. 4. Морфологическая структура бактериобентоса в наилке и донном осадке в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища: А – по всему донному ложу плеса, Б – в литоральной и профундальной зонах плеса. Примечание: к/б – коккобациллы

Ранее обнаружены корреляционные связи морфологических форм бактерий в иле с численностью сапрофитов [20]. В наилке подтверждается положительная корреляция коккобацилл ($r = +50$) и отрицательная корреляция палочек ($r = -0,57$) с численностью сапрофитных бактерий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По отношению к типам донных отложений в распределении бактериобентоса, обитающего в наилках (0,5-1 см), сохраняется известная закономерность – увеличение численности и биомассы от песков к заиленным пескам и к тонкодисперсным серым илам. При этом достоверное влияние на количественное развитие бактерий оказывают температура, содержание органического вещества и пелитовой фракции механического состава наилка. По вертикальному разрезу общая численность и биомасса бактерий увеличивается от наилка вглубь в два раза. Сапрофитные бактерии, напротив, сосредоточены в большей степени в наилках, а в донном осадке (1-2 см) их доля в общей численности бактерий на порядок снижается.

Сопоставление количественных характеристик бактериобентоса по вертикальному разрезу показывает общую пространственную тенденцию – увеличение численности и биомассы бактерий от верховья плеса к плотине. Исключение составляет участок верхнего бьефа, где в отличие от донного осадка с максимальными количественными значениями, в наилке численность и биомасса бактерий снижаются в результате активного динамического перемешивания водных масс у плотины.

В горизонтальном профиле в наилках выявлено влияние глубины водоема на распределение сапрофитной группы бактерий по донному ложу – с увеличением глубины их численность возрастает в наилке и снижается в донном осадке. На основании полученных результатов можно предположить, что минерализация легкоокисляемого органического вещества, инди-

катором которого являются сапрофитные бактерии, происходит на мелководьях в основном в донном осадке, на глубинах – в наилках.

В размерно-морфологической структуре увеличивается варибельность доминирующих размерных классов бактерий от наилка к донному осадку, при этом доминирующим морфотипом в обоих горизонтах являются палочки. Характер пространственного распределения кокков в толще ила изменяется. Так, в наилках вклад кокков в общую численность бактериобентоса практически остается неизменным в прибрежных и глубоководных биотопах. Такому выровненному распределению их по донному ложу способствует перемешивание и перемещение наилка с водными массами. В более стабильном донном осадке кокки проявляют тенденцию к снижению численности от литоральных осадков к профундальным илам.

Важным результатом работы является заключение о варибельности количественной и размерно-морфологической структуры бактериобентоса в разных горизонтах донных отложений. Одним из основных факторов в вертикальном распространении бактериобентоса являются гидродинамические условия.

Автор благодарит командный состав и членов экспедиционного отряда НИС «Биолог» ИЭВБ РАН за помощь при выполнении работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравчишина М.Д., Лисицын А.П., Леин А.Ю., Лукашин В.Н., Новигатский А.Н., Ключиткин А.А. Первые результаты определения концентрации хлорофилла *a* и его производных в системе рассеянное осадочное вещество – наилок – донный осадок в Каспийском море // Доклады Академии наук, 2016. Т. 467. №1. С. 95-100.
2. Козин Н.В., Леин А.Ю., Дара О.М. Неизвестные биоморфные структуры – природные образования или лабораторный артефакт // Природа. 2016. №4. С. 70-73.
3. Савченко В.В. Донный наилок рек: генезис, минералого-геохимический состав, индикация загрязнения

- //Водные ресурсы. – 1998. – Т. 25. № 2. С. 199-205.
4. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Об изучении некоторых аспектов экологической роли детрита в водных экосистемах // Об изучении некоторых вопросов экологии / Ред.: Остроумов С.А., Котелевцев С.В., Садчиков А.П., Криксунов Е.А. М.: МАКС Пресс, 2017. 72 с.
 5. Салманов М.А. Характеристика общего числа бактерий в Куйбышевском водохранилище // Бюлл. ИБВ АН СССР. 1958. № 1. С. 15-18.
 6. Дзюбан Н.А. Деструкция органического вещества и цикл метана в донных отложениях внутренних водоемов. Ярославль: Принтхаус, 2010. 192 с.
 7. Сорокин Ю.И. Бактериальное восстановление сульфатов в Куйбышевском водохранилище // Труды ИБВ АН СССР. 1960. Вып. 3(6). С. 36-39.
 8. Добрынин Э.Г. Интенсивность микробиологических деструкционных процессов в илах Куйбышевского водохранилища // Труды ИБВВ РАН. 1993. Вып. 66(69). С. 35-47.
 9. Иватин А.В. Бактериопланктон и бактериобентос Куйбышевского водохранилища. Тольятти: Касандра, 2012. 183 с.
 10. Шерышева Н. Г., Рахуба А. В. Распространение аэробных и анаэробных групп бактериобентоса в Куйбышевском водохранилище // Волга и ее жизнь : сборник тезисов докладов Всероссийской конференции . Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 22–26 октября 2018 г. Ярославль : Филигрань, 2018. С. 148.
 11. Шерышева Н.Г. Бактериобентос Куйбышевского водохранилища в 2010 г. // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Труды VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь, 2019. С. 95-99.
 12. Перфильев Б.В. Микроразнообразие иловых озерных отложений и методы его исследования. Л.: Изд-во «Наука», Ленингр. отд., 1972. 216 с.
 13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во Московского университета, 1970. 487 с.
 14. Законнов В.В., Законнова А.В., Цветков А.И., Шерышева Н.Г. Гидродинамические процессы и их роль в формировании донных осадков водохранилищ Волжско-Камского каскада // Труды ИБВВ РАН. 2018. Вып. 81(84). С. 35-46.
 15. Кузьяметов Г.Г., Мифтахова А.М., Киреева Н.А., Новоселова Е.И. Практикум по почвоведению // Учебное пособие. Уфа: РИО БашГУ, 2004. 120 с.
 16. Зайков Б.Д. Очерки по озероведению. Ленинград: Гидрометеорологическое изд-во, 1960. 240 с.
 17. Гальченко В.Ф. Метанотрофные бактерии. М.: ГЕОС, 2001. 500 с.
 18. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. М.: Издательство Академия, 2005. 608 с.
 19. Дзержинская И.С. Питательные среды для выделения и культивирования микроорганизмов. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. 348 с.
 20. Шерышева Н.Г. Пространственное распределение бактериобентоса в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища в осенний период // Известия СНЦ. 2021. Т. 23, № 5. С. 152-159.

BACTERIOBENTHOS OF THE SUSPENDED SEDIMENT IN PRIPLLOTINNY REACH OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR

© 2022 N.G. Sherysheva

Institute of Ecology of Volga River Basin RAS –
Branch of Samara Federal Research Scientific Center RAS, Togliatti, Russia

For the first time, the distribution of the total number and biomass of bacteria, the number of saprophytic bacteria and the size-morphological structure of bacteriobenthos in the suspended sediment of the Priplotinny Reach of the Kuibyshev reservoir were studied. The surface layer of the watered sediment (0.5-1 cm) was studied. The average number of bacteria in the suspended sediment is estimated at $5.19 \pm 1.52 \times 10^9$ cells mL⁻¹, biomass – 0.68 ± 0.25 µg mL⁻¹. The average number of saprophytic bacteria is $5.82 \pm 0.53 \times 10^5$ CFU mL⁻¹. The size structure is dominated by bacterial cells with linear dimensions of 0.2-0.5 µm and a volume of 0.025-0.100 µm³. The dominant cell morphotype is rods. The percentage of coccobacilli is higher in the littoral, rods – in the profundal. A comparative analysis of bacteriobenthos in the suspended and in the bottom sediments (1-2 cm) was carried out. In the vertical profile, towards the bottom the total number and biomass of bacteria increases, the variability of the dominant size classes of bacteria increases, and by an order of magnitude the percentage of saprophytic bacteria decreases. Spatial distribution of bacteria in suspended sediment conserves the general pattern common for silts – an increase in the number and biomass of cells from upper reaches towards the dam. The exception is the headwater section with increased hydrodynamic activity of bottom waters resulting in decreased quantities of bacteria in the suspended sediment compared to bottom sediment. The largest numbers of saprophytic bacteria on the shallow coast are concentrated in the bottom sediment, in the deep-water central zone of the reach – in the suspended sediment. The distribution of cocci in the upper sediment along the bottom is uniform and does not change with depth. In the bottom sediment cocci reach their greatest quantities in shallow waters, in deep-water biotopes their number decreases.

Keywords: suspended sediment, bottom sediment, bacteriobenthos, saprophytic bacteria, total abundance, biomass, spatial distribution, dimensional and morphological structure.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-110-116

Natalya Sherysheva, Candidate of Biological, Researcher at the
Laboratory of Ecology of Protozoa and Microorganisms.
E-mail: sapfir-sherry@yandex.ru