

### БАКТЕРИАЛЬНОЕ САМООЧИЩЕНИЕ ОЗЕР Г. МУРМАНСКА

Перетрухина А.Т., Блинова Е.И.

ФГОУ ВПО «Мурманский государственный  
технический университет», Мурманск,  
e-mail: peretruchinaat@mail.ru

Водные экосистемы подвергаются все более нарастающему воздействию человека, обусловленному процессами урбанизации, индустриализации, интенсификации фермерства, рыболовства и другими видами деятельности. Основным источником бактериального загрязнения водоемов являются поверхностный сток и недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий. При спуске сточных вод в водоемы происходят физические, химические и биологические процессы, обуславливающие восстановление естественных качеств воды – естественное самоочищение водоема.

В процессе самоочищения в водоеме происходит последовательная смена зон сапробности и соответственно смена населяющих их организмов, в том числе и бактерий. Кроме того, наблюдается изменение соотношения между различными физиологическими группами микроорганизмов.

Микробиологические показатели позволяют судить, с одной стороны, об интенсивности и эффективности самоочищения водоемов, поскольку главная роль в удалении из водоема растворимых веществ принадлежит микроорганизмам, с другой – о микробиальном загрязнении водоемов, особенно патогенными бактериями.

Водоем реагирует на загрязнение, прежде всего стремительным развитием бактерий и последующим более или менее быстрым исчезновением из воды ряда их представителей. Происходит процесс бактериального самоочищения водоемов, в том числе и от патогенных микробов. В этом процессе влияние на микробное население водоемов влияют биологические факторы, например бактериофаги, растворяющие клетки бактерий, и микроорганизмы-антагонисты, выделяющие антибиотические вещества. Благодаря их развитию, число микроорганизмов в водоеме значительно уменьшается и происходит самоочищение водоемов не только от патогенных, но и от сапрофитных микроорганизмов.

Цель работы проследить интенсивность процессов бактериального самоочищения Семеновского, Глубокого и Питьевого озер, находящихся в черте г. Мурманска по сезонам года.

Пробы с каждого озера отбирали с двух станций в соответствии с нормативно-технической документацией.

Определяли общее микробное число (ОМЧ), образующих колонии на питательном агаре. К ОМЧ относят мезофильные аэробы и факультативные анаэробы, способные образовывать

на питательном агаре колонии, видимые при увеличении в 2 раза при  $T\ 37^{\circ}\text{C}$  в течение 24 ч (ОМЧ  $T^{\circ}\text{C}\ 37^{\circ}\text{C}$ ) и при  $T\ 22^{\circ}\text{C}$  в течение 72 ч (ОМЧ  $T^{\circ}\text{C}\ 22^{\circ}\text{C}$ ).

ОМЧ при  $T^{\circ}\text{C}$  инкубации  $37^{\circ}\text{C}$  – индикаторная группа микроорганизмов, в числе которых определяли аллохтонную микрофлору, внесенную в водоем в результате антропогенного загрязнения, в т.ч. фекального. ОМЧ при  $T^{\circ}\text{C}$  инкубации  $20-22^{\circ}\text{C}$  – индикаторная группа микроорганизмов. Помимо аллохтонной микрофлоры исследовали автохтонную водную микрофлору данного водоема.

Для определения интенсивности самоочищения водоемов был введен коэффициент самоочищения ( $K_c$ ). При завершении процессов самоочищения коэффициент равен 4 и выше.  $K_c = \text{ОМЧ } T^{\circ}\text{C } 22^{\circ}\text{C} / \text{ОМЧ } T^{\circ}\text{C } 37^{\circ}\text{C}$ .

В результате проведенных нами исследований выявили, что коэффициент самоочищения Питьевого и Семеновского озер равен в среднем 13 и 9 соответственно, что показывает высокий потенциал воды к естественному очищению. Коэффициент самоочищения Глубокого озера в зимнее время равен 3,5, что свидетельствует о наличии способности к бактериальному очищению, так как аллохтонная микрофлора имеет слабую выживаемость при низких температурах. В другие сезоны вода озера не справляется с антропогенной нагрузкой, и коэффициент самоочищения в весенний, летний и осенний периоды равен 2, 1 и 1 соответственно.

Многочисленные исследования санитарного состояния и процессов самоочищения водоемов выявили, что бактериологические показатели являются более чувствительными индикаторами хозяйственно-бытового загрязнения воды, чем химические и биологические. Полученные данные могут служить основой для дальнейшего мониторинга состояния водных экосистем в условиях антропогенного пресса.

#### Список литературы

1. Перетрухина А.Т. Микробиология сырья и продуктов водного происхождения. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2003. – 259 с.
2. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. – М., 2000. – 23 с.
3. МУК 4.2.1884-04 Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. – М., 2004. – 108 с.

### ЕВТРОФНЫЕ И ОЛИГОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ В ВОДЕ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КОЛЕН КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА

Перетрухина А.Т., Литвинова М.Ю.

ФГОУ ВПО «Мурманский государственный  
технический университет», Мурманск,  
e-mail: mlit1@rambler.ru

В основе круговорота элементов лежит органическое вещество, поэтому в водоемах доминируют гетеротрофные микробные сообщества,

использующие в качестве источника энергии и конструктивного материала органические соединения углерода. Это обусловлено их способностью разрушать практически все классы органических веществ не только природного, но и антропогенного происхождения [4].

Бактерии, существование которых в природе зависит от их способности размножаться в местах с низким пищевым потоком углерода – до 0,1 мг/л в день, относятся к олиготрофам. Организмы, не только способные расти на богатых питательных средах, но и предпочитающие изобилие пищевых веществ, относят к евтрофам [1].

Целью настоящего исследования было получение количественной информации о пространственно-временной изменчивости евтрофных и олиготрофных бактерий в воде среднего и северного колен Кольского залива.

Численность евтрофных (ЕфБ) и олиготрофных (ОфБ) бактерий определяли методом предельных разведений [3]. Для учёта евтрофных микроорганизмов использовали рыбо-пептонный бульон. Для учёта олиготрофных микроорганизмов использовали среду ММС с дрожжевым экстрактом. Все посевы инкубировали при температуре 10 °С.

При исследовании численности в заливе бактерий по посеву, обнаружено, что доминирующей группой на всех трех станциях оказались ЕфБ, способные к росту на средах с высоким содержанием органического вещества. Временная изменчивость численности ЕфБ на всех трёх станциях оказалась сходной, между этими изменениями обнаружена корреляционная связь ( $R = 0,73$ ;  $\alpha = 0,05$ ). С октября по декабрь, с наступлением полярной ночи, происходит сезонный спад обилия ЕфБ в заливе, их численность снижается от тысяч и десятков тысяч до нескольких сотен клеток в 1 мл. Наиболее низкие численности ЕфБ в воде (сотни клеток в 1 мл воды) наблюдались в первой половине зимнего периода, в декабре и январе. Постепенное увеличение обилия бактерий этой группы (до тысяч и десятков тысяч) происходило в период с февраля по апрель, после завершения полярной ночи. Это вполне естественно, так как в этот период начинается весеннее цветение фитопланктона и начинается снеготаяние, в результате которого в воду поступает большое количество аллохтонного органического веществ [2]. Максимальной численности (десятки и сотни тысяч клеток в 1 мл) ЕфБ достигают в июне-июле. В период с апреля по август численность ЕфБ в заливе сохранялась на высоком уровне – от тысяч до десятков тысяч клеток в 1 мл воды.

Второй по численности группой были ОфБ, обнаруженные в пробах на всех трёх станциях. Пределы колебаний их численности составили от  $6,0 \cdot 10^1$  кл/мл в зимний период до  $9,5 \cdot 10^3$  кл/мл в летний период. Отчасти это может быть связано с достаточно высокой органической нагруз-

кой на все три исследованные станции залива, а в этих условиях преимущество имеют ЕфБ. Временные изменения численности ОфБ на всех трех станциях были сходными, отмечено постепенное снижение их численности с октября по январь. С января по август наблюдается повышение количеств планктонных ОфБ на всех трех обследованных станциях, их численность возрастает примерно на порядок.

Пространственное распределение ОфБ между тремя обследованными нами станциями было сходным с таковым для ЕфБ. Между количествами ОфБ и ЕфБ на всех трех станциях обнаружена прямая корреляционная связь ( $R = 0,73$ ,  $\alpha = 0,01$ ). Видимо, на обилие ОфБ в заливе влияние оказывает не только наличие или отсутствие доступного органического вещества, но и другие факторы среды, а среди них скорее всего – биогенные элементы – азот и фосфор. Кроме того, мы определяли численность факультативно олиготрофных, а не облигатно олиготрофных бактерий, в последнем случае численность олиготрофов могла отличаться от обилия ЕфБ значительно больше.

Проведённые нами микробиологические исследования поверхностных вод северного и среднего колен Кольского залива позволяют сделать заключение о высокой степени развития гетеротрофного бактериального сообщества, в частности таких его важных компонентов, как евтрофных и олиготрофных микроорганизмов. Численность этих групп бактерий подвержена сезонной изменчивости, для которой характерны низкие зимние и более высокие летние значения.

#### Список литературы

1. Громов Б.В. Экология бактерий / Б.В. Громов, Г.В. Павленко. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1989. – 248 с.
2. Кольский залив: освоение и рациональное природопользование / под ред. Г.Г. Матишова. – М.: Наука, 2009. – 381 с.
3. Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы / под ред. В.Д. Фёдорова, В.И. Капкова. – М.: Изд-во ПИМ, 2006. – 367 с.
4. Романенко В.И. Экология микроорганизмов пресных водоёмов: лабораторное руководство / В.И. Романенко, С.И. Кузнецов. – Л.: Наука, 1974. – 194 с.

#### ЦИАНОБАКТЕРИИ ЮЖНОГО И СРЕДНЕГО КОЛЕН КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА

Перетрухина А.Т., Луценко Е.С.

ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», Мурманск,  
e-mail: inerlim@gmail.com.

Первые сведения о водорослях, найденных в водоемах Кольского полуострова, содержатся в работе Валенберга (С. Wahlenberg) (Комулайнен, 2006). Большой вклад в изучение альгофлоры водоемов Кольского полуострова внесли участники Кольского альгологического отряда Главного ботанического сада СССР Я.В. Ролл,