

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МИКРОБИОТЫ В ПЕРИФИТОНЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ (СЕВАСТОПОЛЬ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Н. В. Бурдиян, Ю. В. Дорошенко

Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, РФ,
burdiyan@mail.ru

Проанализировано количественное развитие гетеротрофных, сульфатредуцирующих и тионовых бактерий в перифитоне, развивающемся на стенке пассажирского причала в бухте Троицкой (Севастополь, Чёрное море). Отбор проб и последующая обработка материала осуществлена на основе стандартных методов гидробиологии и общей микробиологии. Колебания численности гетеротрофных бактерий составляли от 7.5×10^5 до 7.5×10^6 кл. $\cdot$ г $^{-1}$, сульфатредуцирующих – от 9.5×10 до 9.5×10^4 кл. $\cdot$ г $^{-1}$, тионовых – от 2.5×10^2 до 9.5×10^4 кл. $\cdot$ г $^{-1}$. Сезонные отличия количественного содержания исследуемых групп бактерий не отмечены. Полученные высокие показатели численности сульфатредуцирующих бактерий могут свидетельствовать о формировании восстановительных условий среды, значительно снижающих способность исследуемой акватории к самоочищению.

Ключевые слова: Чёрное море, перифитон, гетеротрофные бактерии, сульфатредуцирующие бактерии, тионовые бактерии, экологическое состояние

Перифитон, формирующийся на гидротехнических сооружениях значительно увеличивает потенциал самоочищения морской воды [1]. В свою очередь мощным комплексом по трансформации органических веществ и биогенных элементов является бактериальный перифитон [2]. Наибольшее показательное значение имеет микроперифитон, формирующийся на гидротехнических сооружениях в прибрежных зонах с различной степенью антропогенной и рекреационной нагрузки. Микробиологические исследования перифитона существенно дополняют характеристику экологического состояния побережья. Объектом для проведения санитарно-биологических исследований была выбрана бухта Троицкая – одна из мелких бухт, входящих в систему Севастопольской бухты, относящейся к акваториям активного хозяйственного использования. Бухта Троицкая граничит с Килен-бухтой, на берегу которой расположен «13-й судоремонтный завод Российской Федерации». Западный мыс Килен-бухты превращен в огромный причальный пояс для вспомогательного флота. Акваторию между бухтами разделяет безымянный мыс. Проводимые нами санитарно-биологические исследования включали в себя определение общего количества гетеротрофных бактерий, как показателя фоновой характеристики морской среды и численности анаэробных групп бактерий – показателей преобразования органического вещества в условиях дефицита кислорода, в частности, сульфатредуцирующих бактерий – основных производителей сероводорода и тионовых бактерий – энергичных окислителей последнего.

Целью работы было изучение динамики численности гетеротрофных, сульфатредуцирующих и тионовых бактерий перифитона, развивающегося на причальных стенках бухты Троицкой.

Материал и методы. Материалом для работы послужили пробы перифитона, отобранные в районе пассажирского причала в бухте Троицкая. Отбор проб для микробиологических анализов производили в течение года ежемесячно, начиная с февраля 2014 по январь 2015 г. Всего отобрано по 12 проб обрастаний. В каждой пробе опреде-

ляли численность гетеротрофных, сульфатредуцирующих и тионовых групп бактерий. Количество микроорганизмов в пробе определяли методом предельных разведений [3] с последующим посевом 0.5–1.0 мл из каждого разведения в соответствующие питательные среды [4, 5]. При приготовлении сред учитывали соленость морской воды. Наиболее вероятное число микроорганизмов в единице объема рассчитывали по таблице Мак-Креди, основанной на методе вариационной статистики [3].

Результаты и обсуждение. Численность гетеротрофных бактерий (ГТ) в обрастаниях причальной стенки колебалась от 7.5×10^5 до 7.5×10^6 клеток в грамме обрастаний (кл.·г⁻¹). Летнего максимума не отмечено. Количественные показатели ГТ в перитоне б. Троицкой схожи с таковыми, полученными нами в перифитоне систем гидробиологической очистки в акватории Нефтегавани (б. Севастопольская) [6].

Сульфатредуцирующие бактерии (СРБ) были выделены в 100% проб. Численность СРБ варьировала от 9.5×10 до 9.5×10^4 кл.·г⁻¹ (рис.). Максимальный показатель определен однократно в майской пробе. В 75% проб показатели численности бактерий, восстанавливающих соединения серы, находились в пределах 10^3 – 10^4 . По нашим данным [7], численность СРБ в перифитоне стенок двух активно используемых причалов в бухте Артиллерийской (акватория бухты Севастопольской, Чёрное море) в несколько раз меньше, чем в исследуемой акватории. Для сравнения, только в 20% аналогично отобранных проб в б. Артиллерийской (ежеквартальный отбор в период 2009–2013 гг.) численность СРБ превышала 950 кл.·г⁻¹ [7]. Высокие показатели численности СРБ могут свидетельствовать об ухудшении санитарно-экологического состояния акватории в исследуемый период, так как сероводород и сульфиды являются важным регулятором кислородного режима и окислительно-восстановительных условий в морской среде. Высокая токсичность сероводорода для гидробионтов существенным образом влияет на состав и жизнедеятельность морской биоты.

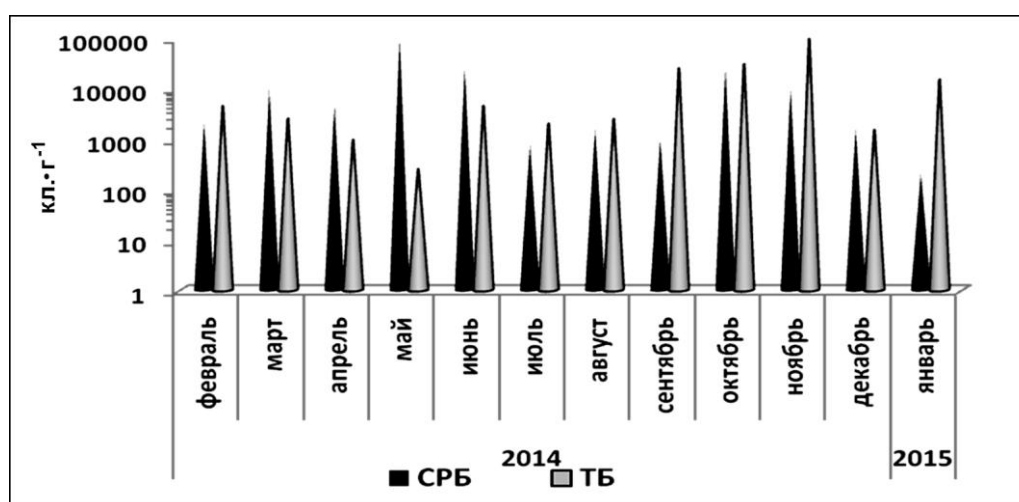


Рис. Численность сульфатредуцирующих и тионовых бактерий перифитона на стенках пассажирского причала

Тионовые бактерии (ТБ) выделены в 100% проб. Показатели численности ТБ изменялись от 2.5×10^2 до 9.5×10^4 кл.·г⁻¹. Минимальные значения отмечены в апрельской и майской пробах. В 83% проб число бактерий, окисляющих сероводород колебалось в пределах 10^3 – 10^4 . Количественное содержание тионовых бактерий в микропери-

фитоне причальной стенки в б. Троицкой схоже с таковым в перифитоне, развивающемся на стенках гидротехнических сооружений в б. Артиллерийской (акватория бухты Севастопольской, Чёрное море), подверженной сильной антропогенной нагрузке [7].

Выводы. Получены данные о количественном распределении гетеротрофных, сульфатредуцирующих и тионовых бактерий в микроперифитоне стенки пассажирского причала в б. Троицкой. Наблюдаемая группа бактерий выделена повсеместно. Колебания численности сульфатредуцирующих бактерий составляли от 9.5×10 до 9.5×10^4 кл. $\cdot$ г $^{-1}$, тионовых – от 2.5×10^2 до 9.5×10^4 кл. $\cdot$ г $^{-1}$, гетеротрофных – от 7.5×10^5 до 7.5×10^6 кл. $\cdot$ г $^{-1}$. Сезонные отличия количественного содержания исследуемых групп бактерий не выявлены. Полученные высокие показатели численности сульфатредуцирующих бактерий могут свидетельствовать о формировании восстановительных условий среды, значительно снижающих способность исследуемой акватории к самоочищению.

1. Соловьева О. В. Эффективность гидротехнических сооружений в процессах самоочищения прибрежных вод // *Экология моря*. 2008. № 76. С. 90–95.
2. Трифонов О. В. Перифитон в технологическом процессе очистки сточных вод // *Водоочистка*. 2011. № 3. С. 22–26.
3. *Практикум по микробиологии* / Ред. А. И. Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
4. Романенко В. И., Кузнецов С. И. *Экология микроорганизмов пресных водоемов*. Л.: Наука, 1974. 194 с.
5. Сорокин Ю. И. Микрофлора грунтов Черного моря // *Микробиология*. 1962. Т. 31, вып. 5. С. 899–903.
6. *Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории региона Севастополя* / Ред. О. Г. Миронов. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. 192 с.
7. Бурдиян Н. В. Анаэробные бактерии перифитона бухты Артиллерийская (Севастополь, Чёрное море) // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. 2014. Вып. 11. С. 174–178.

DYNAMICS OF MICROBIOTA IN THE HYDROENGINEERING CONSTRUCTION PERIPHYTON (SEVASTOPOL, THE BLACK SEA)

N. V. Burdiyan, J. V. Doroshenko

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, RF, burdiyan@mail.ru

The quantitative development of the heterotrophic, sulfate-reducing and thiobacteria in the periphyton of mooring walls of Troitskaya Bay (Sevastopol, the Black Sea) were analyzed. Sampling and subsequent processing of the material carried out based on standard methods of hydrobiology and general Microbiology. Abundance of heterotrophic, thiobacteria and sulfate-reducing bacteria varied from 7.5×10^5 to 7.5×10^6 , 2.5×10^2 to 9.5×10^4 and 9.5×10 to 9.5×10^4 cell $\cdot$ g $^{-1}$, respectively. Seasonal differences of the quantitative content the studied groups of bacteria are not marked. The resulting high number of indicators of sulfate-reducing bacteria may indicate the formation of reducing conditions of the environment, significantly reducing the ability of the test the waters to cleanse itself.

Keywords: Black sea, periphyton, heterotrophic bacteria, sulphate-reducing bacteria, tiobacteria, ecological state