

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИЛИОПЕРИФИТОНА СУПРАЛИТОРАЛИ В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Рассмотрены таксономический состав инфузорий перифитона и динамика их численности в контактной зоне «суша → море → атмосфера» в бухте Севастопольской в период с апреля 2006 по сентябрь 2007 гг. при различных концентрациях нефтяных углеводородов в морской воде.

В 1977 г. Горбенко Ю. А. [2] выделил в перифитоне «сообщество перифитонных микроорганизмов» (СПМ), под которым подразумевается комплекс бактерий, диатомовых водорослей, простейших. Если бактерии и диатомовые изучены наиболее полно [11], то до настоящего времени обобщающих работ по инфузориям обрастания в доступной нам литературе не обнаружено. В основном они [3, 4] посвящены вопросам видового состава простейших перифитона и процессу колонизации цилиатами субстрата. Взаимодействие инфузорий с нефтяным загрязнением рассматривалось как влияние данного токсиканта на эти организмы только в экспериментальных условиях [8].

Исследование биоты гидротехнических сооружений, активно участвующей в процессах самоочищения моря, весьма актуально. Особый интерес представляет население контактной зоны «суша → море → атмосфера». На гидротехнических сооружениях такой зоной можно считать вертикаль от изменяющегося в результате сезонных, волновых, сгонно-нагонных явлений уровня моря до 2-х метровой глубины.

Целью нашей работы явилось изучение качественно-количественных характеристик инфузориальной составляющей СПМ контактной зоны при различных уровнях нефтяного загрязнения морской воды.

Материал и методы. Отбор проб проводили в устье бухты Артиллерийской, входящей в состав системы Севастопольской бухты, которая является полигоном, где на протяжении многих лет отрабатываются методы санитарно-биологических исследований [6], в период с апреля 2006 г. по сентябрь 2007 г., 1 – 3 раза в месяц. Обрастания отбирали с бетонной стенки набережной, с помощью ручной драги. Площадь основного соскоба была постоянной (рассчитана по ширине лезвия драги и глубине погружения, с учётом количества подъёмов) и составляла $0,4 \text{ м}^2$, дополнительную площадь – поверхность моллюсков – рассчитывали в каждом отдельном случае. Материал собирали в полиэтиленовый таз и доставляли для дальнейших исследований в небольшом количестве морской воды в лабораторию, где эту воду сцеживали в стеклянный стакан, а оставшийся материал промывали подготовленной фильтрованной морской водой (фильтр «Sartorius» с диаметром пор $0,2 \text{ мкм}$), отобранной в том же месте. С моллюсков счищали обросль и промывали, смыв собирали в тот же стеклянный стакан с водой и содержимое стакана фильтровали через мельничный газ № 100. Уловленный осадок смывали 100 мл профильтрованной морской воды в кристаллизатор. Для микроскопирования (JENVAL при *156) из кристаллизатора отбирали по 1 мл взвеси в 10 повторностях для подсчета численности и определения таксономической принадлежности инфузорий [14], предварительно анестезируя цилиат 10 % раствором глутарового альдегида [13]. Полученные данные, с учетом дополнительной площади поверхности моллюсков, с которых снимался соскок, пересчитывали для площади поверхности в 1 м^2 .

Концентрации НУ в морской воде были рассчитаны и приведены в [5].

Результаты и обсуждение. За исследуемый период максимальное таксономическое разнообразие инфузорий – 10 видов, - было обнаружено в мае 2007 г., минимальное – 2 вида – в конце 2006 г. – начале 2007 г., и в середине июля 2007 г. (табл. 1).

Таблица 1. Численность инфузорий перифитона бетонной набережной Артиллерийской бухты, экз./м².

Table 1. Dynamics of periphyton infusoria, ind./m²

Дата	Роды и виды												Количество видов
		<i>Tracheloraphis phoenicopterus</i>	<i>Euploes vannus</i>	<i>E. balteatus</i>	<i>Paramecium</i> sp.	<i>Prorodon</i> sp.	<i>Tintinidium</i> sp.	<i>Zoothamnium</i> sp.	<i>Holophria</i> sp.	<i>Condilostoma magnum</i>	<i>Uronema marinum</i>	Всего	
2006	IV	25	25	25	50	25	0	0	0	25	0	175	6
	V	25	200	0	75	25	0	0	0	0	25	350	5
	VI	350	100	0	850	25	0	0	0	0	125	1450	5
	VII	50	100	0	25	50	100	0	0	0	75	400	6
	VIII	0	450	0	675	25	0	50	250	0	1875	3325	6
	IX	50	300	0	700	25	0	0	0	0	100	1175	5
	X	0	0	0	250	0	0	0	0	0	250	500	2
	XI	0	0	0	125	0	0	0	0	0	50	175	2
	XII	50	125	0	175	0	0	0	0	0	650	1000	4
	I	0	25	0	125	25	75	0	0	0	75	325	6
	II	0	0	0	50	0	0	0	0	25	0	75	2
2007	III	75	0	0	500	25	25	0	0	150	425	1200	6
	IV	0	0	0	250	25	25	0	0	0	125	425	4
	V	350	150	125	25	25	25	25	150	25	25	925	10
	VI	250	150	75	0	0	0	0	0	25	175	675	5
	VI	100	0	0	50	0	0	0	75	25	200	450	5
	VII	150	75	0	2275	0	50	0	0	0	0	2550	4
	VII	0	0	0	750	0	0	0	0	0	250	1000	2
	VII	100	100	0	0	0	150	0	0	0	250	600	4
	VIII	100	50	25	0	50	50	0	0	25	25	325	7
	VIII	75	0	50	0	50	0	0	0	0	50	225	4
	IX	50	25	0	1250	25	75	0	0	0	50	1475	6

Таксономическое разнообразие инфузорий увеличивается в период с мая по август (рис. 1А). Расчёты по всему массиву полученных данных не показали наличия выраженной зависимости таксономического разнообразия инфузориального сообщества от температуры морской воды (рис. 1Б).

Наибольшая общая численность – 3325 экз./м² отмечена в августе 2006 г., наименьшая (75 экз./м²) – в феврале 2007 г. На рис. 2 показано распределение плотности поселений инфузорий в исследуемый период по градиенту температуры. При анализе всей совокупности данных в диапазоне температур от 7,2 до 24,2 °C наблюдается отсутствие влияния температуры на плотность поселения инфузорий (рис. 2А), однако на рисунке видно, что есть критическая точка, которая разбивает совокупность на две части: при температуре до 22,5 °C (рис. 2Б) прослеживается устойчивый рост плотности поселений инфузорий (коэффициент корреляции $r = 0,67$). Такую же тенденцию в природных условиях для данного диапазона температур наблюдали ранее [1]. Дальнейшее повышение температуры (рис. 2В) приводит к сокращению численности инфузорий на единицу площади ($r = -0,81$). Это противоречит выводу [9], что температурный фактор не имеет существенного значения для динамики численности инфузорий, сделанному для лабораторного эксперимента (тот же диапазон температур – 9 – 23 °C).

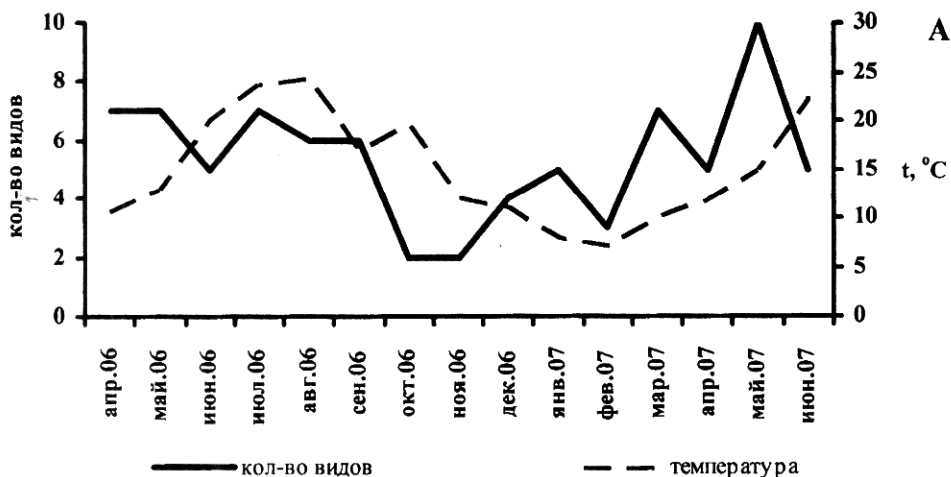


Рисунок 1. Изменение таксономического разнообразия инфузорий перифитона и температуры морской воды в Артиллерийской бухте с апреля 2006 г. по июнь 2007 г. (А) и по градиенту температуры (Б)

Figure 1. Changes of periphyton infusoria taxonomic composition and temperature sea water in Artilleriyskaya Bay from April 2006 to July 2007 (А) and temperature gradient (Б)

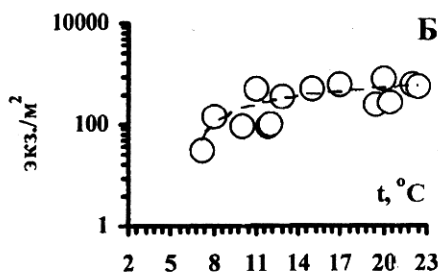
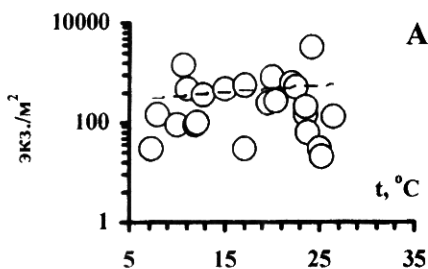
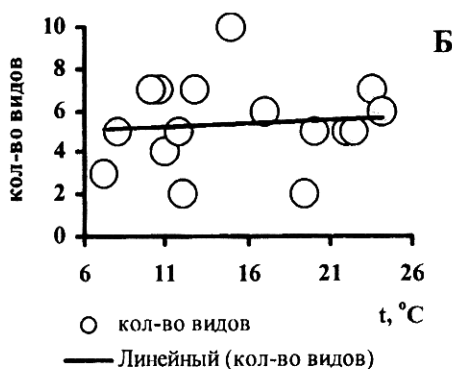
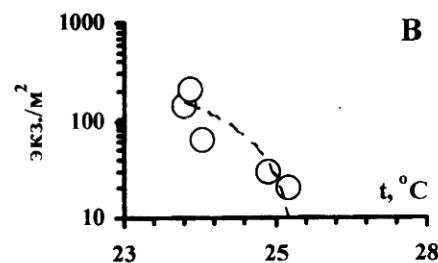


Рисунок 2. Распределение плотности инфузорий по градиенту температуры морской воды в Артиллерийской бухте:

А – по всему диапазону температур, Б – до 22,5 °С, В – свыше 22,5 °С. Пунктирными линиями трендов обозначены наблюдаемые тенденции

Figure 2. Distribution of infusoria density according to gradient temperature of sea water from Artilleriyskaya Bay: А – whole temperature diapason, Б – under 22.5 °С, В – above 22.5 °С. The observed tendencies are show dotted lines



Полагаем, что различие в выводах обусловлено расчётами по всему массиву данных, без выделения критической температуры. Кроме того, эксперимент, о котором идет речь в [9], проводили со свежими культурами на новом, необжитом субстрате, в то время как мы исследовали природное сообщество.

В морской воде бухты Артиллерийской концентрации НУ в 2006 г. редко превышали ПДК (0,05 мг/л [10]), а в 2007 г. часто были выше её (до 0,27 мг/л в марте). На рис. 3А показано изменение количества видов инфузорий по градиенту концентрации НУ в морской воде. Для данных концентраций НУ не выявлено зависимости таксономического разнообразия перифитонных инфузорий от содержания в воде нефтяных углеводородов. На рис. 3Б показано распределение плотности инфузорий по градиенту концентрации НУ в морской воде. При увеличении содержания НУ наблюдается слабо выраженная тенденция к снижению плотности инфузорий ($r = -0,27$). Хотя в экспериментах для концентраций НУ порядка 0,01 – 0,1 мг/л нами [12] и другими авторами [6] отмечалась слабая положительная корреляция. Вероятно, существующий в перифитоне собственный микрокосм снижает концентрации НУ за счет бактериальной деградации углеводов [7], по сравнению с окружающей средой.

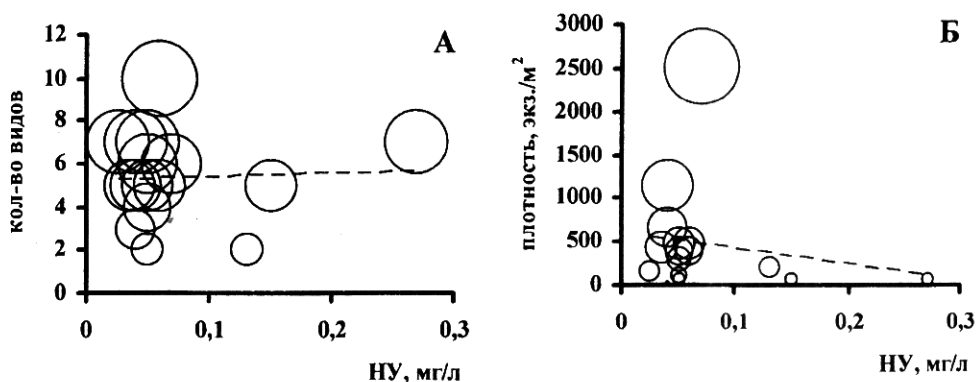


Рисунок 3. Распределение таксономического разнообразия инфузорий в перифитоне (А) и численности инфузорий на единицу площади (Б) от концентрации НУ в морской воде Артиллерийской бухты

Figure 3. Distribution of infusoria taxonomic diversity in periphyton (А) and their abundance on unit of square (Б) depending on ОН concentrations in sea water of Artilleriyskaya Bay

Выводы. 1. На основании наблюдений за качественно-количественными изменениями характеристик природного сообщества инфузорий на бетонной стенке набережной б. Артиллерийской в период с весны 2006 г. до начала осени 2007 г. можно отметить, что максимальное видовое разнообразие инфузорий, как и их наивысшая численность приурочены к летним температурам морской воды выше 20 °С. Плотность поселения инфузорий зависит от температуры – возрастает при повышении последней до 22,5 °С и уменьшается при дальнейшем повышении. **2.** При повышении концентраций НУ в морской воде в пределах от 0,025 до 0,27 мг/л плотность инфузориального сообщества перифитона уменьшается.

1. Брайко В. Д., Далёкая Л. Б. Роль бродяжек инфузорий ценоза обрастаний в планктоне и особенностях их экологии // Известия АН СССР. Биол. сер. – 1984. - № 6. – С. 880 – 886.
2. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона. К.: Наук. думка. - 1977. – 249с.
3. Далёкая Л. Б. Прикрепленные инфузории сообщества обрастания на стадии доминирования гидроида *Obelia loveni* // Наук. зап. ТНПУ им. В. Гнатюка / Сер. Биология. - № 4 (27) - 2005. - С. 63.

4. Жариков В. В. Участие простейших в обрастании стёкол в Чёрном море // Вест. Лен.ун-та – 1980. - № 15, вып. 3. - С. 21-32.
5. Миронов О. А. Нефтяные углеводороды на поверхности водорослей-макрофитов гидротехнических сооружений // Экология моря - 2007. – вып. 77. – С. 56 – 58.
6. Миронов О. Г. Биологические аспекты нефтяного загрязнения морской среды. – К.: Наук. думка. – 1988. – 245 с.
7. Миронов О. Г. Бактериальная трансформация нефтяных углеводородов в прибрежной зоне моря // МЭЖ. – 2002.- 1, вып.1.- С. 56 – 66.
8. Миронов О. Г., Авдеева С. У. Влияние нефтяного загрязнения на развитие некоторых черноморских инфузорий // Биологич. науки. – 1973.- № 5. - С. 19 – 21.
9. Миронов О. Г., Авдеева С. У. Развитие сообщества простейших на нефти в морской воде // Биологич. науки. – 1978.- № 10. - С. 48 – 50.
10. Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Алёмов С. В. Санитарно-биологические аспекты экологии Севастопольских бухт в XX веке / Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2003. – 185 с.
11. Неврова Е. Л. Состав, распределение и динамика развития донных диатомовых водорослей в некоторых районах Чёрного моря: автореф. дисс. канд. биол. наук. - Севастополь. – 1992.- 19 с.
12. Попова Л. А. Методы и результаты изучения сообщества инфузорий на твердом субстрате // Экология моря.- 2004. - Вып. 66. - С.88 – 90.
13. Роскин Г. И. Микроскопическая техника. – М.: Советская наука. - 1946. - 328 с.
14. Kahl A. Ciliata libera et ectocommensalia. - Leipzig. (Tierwelt der Nord- und Ostsee: Lief. 23) – 1933. - II, с. 3 – S. 146

Институт биологии южных морей НАН Украины
г. Севастополь

Поступила 08 апреля 2008 г.

L. A. P O P O V A

CHARACTERIZATION OF CILIAPERIPHYTON OF THE SUPRALITTORAL IN SEVASTOPOL BAY (BLACK SEA)

Summary

Taxonomic composition and dynamics of periphyton infusoria abundance in contact zone «land→ sea→ atmosphere» under different concentrations of oil hydrocarbons in sea water of Sevastopol bay are considered.