



УДК 579(262.5)

Ю. В. Дорошенко, аспирант

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины,
Севастополь, Украина

МИКРОФЛОРА НЕФТЕГАВАНИ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Приведены результаты изучения численности различных групп гетеротрофных микроорганизмов перифитона на двух системах гидробиологической очистки в Севастопольской бухте. Отмечено, что максимальные значения численности нефтеокисляющих бактерий на обеих системах наблюдались в августе, когда температура воды и количество питательных веществ оптимальны для развития микроорганизмов. Коэффициент корреляции между численностью гетеротрофных и нефтеокисляющих бактерий в воде равен 0,72 ($P=0,05$).

Ключевые слова: нефтеокисляющие и гетеротрофные бактерии, перифитон, системы гидробиологической очистки, Черное море

Одним из участков Севастопольской бухты, подверженному антропогенному воздействию, является акватория нефтегавани, расположенная в глубине бухты. Нефтебаза начала функционировать с 1903 г., что сформировало в данном регионе своеобразную экосистему [8].

Размещение в 90-х годах прошлого столетия в нефтегавани двух вариантов систем гидробиологической очистки морской воды привело к повышению самоочищающей способности акваторий. Первая система представляет собой капроновую сеть, закрепленную на сваях существующего в нефтегавани причала (СГО №1). Вторая система сконструирована на основе секций сетевого заграждения (разновидность минно-торпедного оружия) (СГО №2). Сформировавшиеся на этих системах сообщества обрастаний в целом характерны для Севастопольской бухты [4].

В свою очередь, развившиеся макрообрастания являются субстратом для последующего формирования микроперифитона. Мик-

робиологическое сообщество перифитона ранее рассматривалось в основном по морфологическим показателями [1, 6], что не дает возможности оценить роль микрофлоры в процессах трансформации органических веществ, в том числе и являющихся загрязнителями.

Целью исследований было изучение численности и биохимических особенностей микрофлоры морской воды нефтегавани Севастопольской бухты и микроорганизмов перифитона на размещенных там системах гидробиологической очистки.

Материал и методы. Пробы морской воды и обрастаний с гидробиологических систем отбирались ежемесячно с февраля по ноябрь 2005 г. Всего отобрано 10 проб воды и 20 проб обрастаний.

Отбор проб воды осуществлялся с помощью батометра с поверхностного горизонта в центре акватории на равном удалении от гидробиологических систем.

Пробы обрастаний отбирались скребком в полиэтиленовые мешки, закрепленные

на ручке скребка, с глубины 5 – 20 см. Таким образом, отвалившиеся обрастания попадали в полиэтиленовый пакет вместе с водой. После поднятия пробы на борт мотобота содержимое мешка (вода и обрастания) переносили в пятилитровые пластмассовые ведра с плотно прилегающими крышками, предварительно обработанные спиртом.

Мидии в системах гидробиологической очистки занимают свыше 90 % площади обрастаний, на поверхности которых происходит основное развитие перифитона [4]. В связи с этим в лаборатории из ведра отбирали мидий и с поверхности их раковин скальпелем делали соскоб в чашки Петри с соблюдением стерильности. Масса соскоба составляла 2 г, что было достаточно для проведения микробиологических исследований [5].

Численность микроорганизмов определяли методом предельных разведений на соот-

ветствующих селективных питательных средах [2, 7].

Для исследования численности гетеротрофных бактерий использовали пептонную воду, для нефтеокисляющих – среду Диановой – Ворошиловой (Д-В) с добавлением нефти, для липолитических – среду Д-В с добавлением жира, для амилолитических бактерий – среду Д-В с добавлением крахмала, для фенолоксиляющих бактерий – среду Калабиной.

Таким образом, были охвачены все основные группы бактерий, трансформирующие органические вещества. Все полученные данные численности микроорганизмов подвергали статистической обработке по методу МакКреди [2].

Результаты и обсуждение. Данные о численности общего количества гетеротрофов и нефтеокисляющих микроорганизмов иллюстрирует рис. 1.

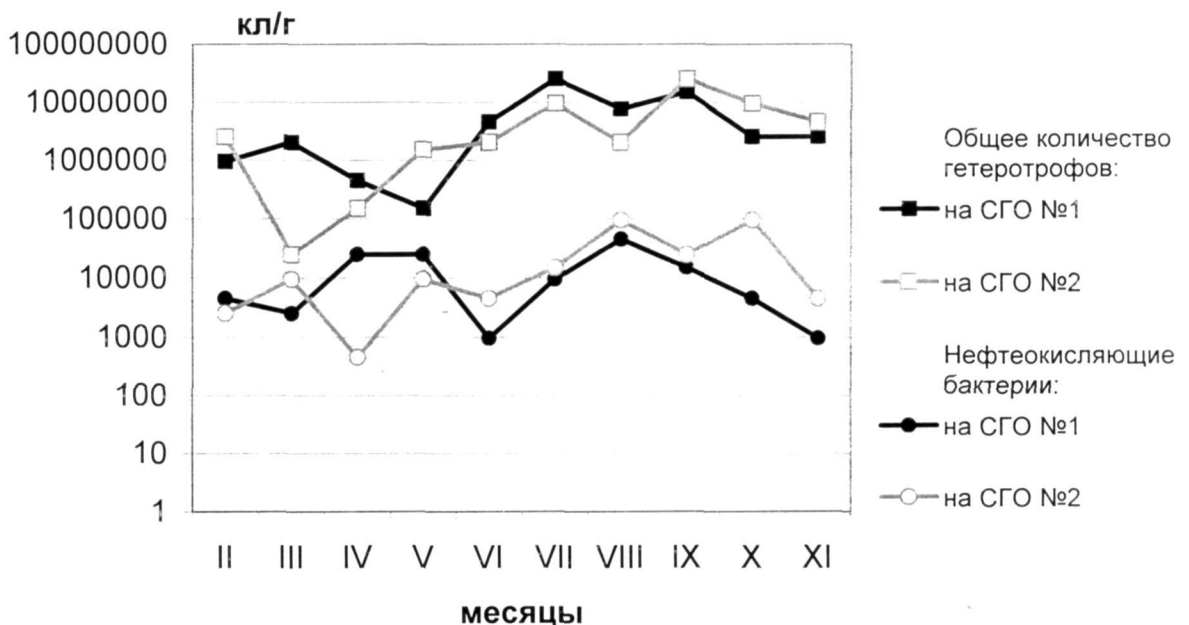


Рис. 1. Численность общего количества гетеротрофных и нефтеокисляющих бактерий на системах гидробиологической очистки

Fig. 1. Number of common quantity of heterotrophic and oil-oxidasing bacteria on hydrobiological cleaning systems

За исследуемый период общее количество гетеротрофов на СГО №1 колебалось от 15×10^4 до 25×10^6 кл/г, а количество углеводородоокисляющих бактерий находилось в пределах $950 - 25 \times 10^3$ кл/г, что на 3 – 4 порядка ниже общей численности гетеротрофных микроорганизмов. Максимальное значение численности нефтеокисляющих бактерий 45000 кл/г отмечено в августе, а минимальное (950 кл/г) – в июне и в конце ноября; в зимние месяцы численность углеводородоокисляющих бактерий, вероятно, будет снижаться.

Численность гетеротрофных микроорганизмов на СГО №2 в период наших работ составляла $25 \times 10^3 - 25 \times 10^6$ кл/г, а нефтеокисляющих бактерий колебалась в пределах 450 – 95000 кл/г, что на 2 – 3 порядка меньше общей численности гетеротрофов. Максимальные значения углеводородоокисляющих микроорга-

низмов были отмечены в августе, что объясняется, по всей видимости, температурой воды, оптимальной для роста бактерий и повышенными концентрациями органического вещества, а также в начале ноября, когда наблюдалось нефтяное загрязнение возле самой системы в виде толстой пленки, плавающей на поверхности воды. Наименьшая численность нефтеокисляющих бактерий была отмечена в апреле (450 кл/г), но в целом в зимний период наблюдается тенденция к снижению численности нефтеокисляющих бактерий.

Наличие фенолоокисляющих, липолитических, амилолитических микроорганизмов свидетельствует о присутствии в воде загрязнений органического происхождения (табл. 1).

Табл. 1. Результаты микробиологических исследований бактерий перифитона в системах гидробиологической очистки (кл/г)

Table 1. Results of microbiological researches of bacteria of periphyton on hydrobiological cleaning systems (cell/g)

Месяц отбора проб	СГО №2			СГО №1		
	Липолитические	Амилолитические	Фенолоокисляющие	Липолитические	Амилолитические	Фенолоокисляющие
Февраль	4500	30000	2000	4500	4500	450
Март	1500	2500	950	7500	2500	45000
Апрель	4500	2500	950	250	450	7500
Май	95	2500	25000	450	4500	1500
Июнь	25000	95000	1500	25000	6500	450
Июль	15000	950000	15000	200000	950000	20000
Август	2500000	150000	2500	450000	75000	150
Сентябрь	4500	250000	450	950	4600000	250
Октябрь	2500	250000	20000	95	9500	950
Ноябрь	2500	9500	9500	250	25000	2500

Коэффициент корреляции между нефтеокисляющими и липолитическими бактериями равен 0,65 (P=0,05) и 0,68 (P=0,05) для СГО №2 и СГО №1 соответственно.

На СГО №1 был отмечен и высокий коэффициент корреляции (0,57) между гетеро-

трофными и амилолитическими микроорганизмами.

Результаты микробиологического исследования воды, необходимые для полной характеристики акватории, приведены в табл. 2.

Табл. 2. Микробиологическая характеристика воды в акватории нефтегавани (кл/мл)
 Table 2. Microbiological characteristic of water in oil harbour (cell/ml)

Месяц отбора проб	Общее количество гетеротрофов	Нефтеоокисляющие	Липолитические	Амилолитические	Фенолоокисляющие
Февраль	45	0,4	0,9	2500	2,5
Март	20	0,4	2,5	0,9	0
Апрель	95	0,9	0	0	0,4
Май	45	1,5	0	4,5	1,5
Июнь	95	0,4	15	4,5	4,5
Июль	250	4,5	95	15	4,5
Август	250	4,5	1,5	6,5	0,9
Сентябрь	250	2,5	0,4	45	4,5
Октябрь	750	4,5	0	0,7	4,5
Ноябрь	450	2,5	0	4	2,5

Как видно из представленных данных, численность гетеротрофов в воде варьировала в пределах 20 – 750 кл/мл, причем максимум приходится на начало ноября, когда наблюдали разливы нефтепродуктов. Численность нефтеоокисляющих бактерий колебалась в пределах 0,4 – 4,5 кл/мл. В целом аналогичные данные были получены ранее для морской воды Севастопольской бухты [3]. Коэффициент корреляции между численностью гетеротрофных и нефтеоокисляющих бактерий в воде равен 0,72 ($P=0,05$). Зависимости между нефтеоокисляющими и липолитическими микроорганизмами не обнаружено, по-видимому, из-за того, что численность липолитических бактерий в воде была не высока, и в 40 % проб выявить эту группу микроорганизмов не удалось.

Выводы. Впервые получены данные по численности общего количества гетеротро-

фов, нефтеоокисляющих, липолитических, амилолитических и фенолоокисляющих бактерий перифитона в системах гидробиологической очистки нефтегавани Севастопольской бухты. Установлено, что численность нефтеоокисляющих микроорганизмов перифитона в системах гидробиологической очистки в 100 – 10000 раз выше, по сравнению с их численностью в морской воде акватории нефтегавани. Возможность гетеротрофных микроорганизмов расти на различных источниках органических веществ, таких как нефть, жир, крахмал, фенол, свидетельствует о широком биохимическом спектре микрофлоры, способствующей активным процессам самоочистки акватории нефтегавани.

1. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона. – К.: Наук. думка, 1977. – 252 с.
2. Егоров Н. С. Практикум по микробиологии. – М.: МГУ, 1976. – 305 с.
3. Миронов О. Г. Нефтеоокисляющие бактерии Севастопольских бухт (итоги 30-летних наблюдений) // Экология моря. – 1999. – вып. 48. – С. 87 – 91.
4. Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Алёмов С. В. Санитарно-биологические аспекты экологии сева-
5. стопольских бухт в XX веке. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 185 с.
5. Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Кучёренко М. И. Самоочистка в прибрежной акватории Черного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 144 с.
6. Протасов А. А. Старые и новые проблемы исследования перифитона // Биология внутренних вод. – 2005. - №3. – С. 3 – 11.
7. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. – М.-Л.: Наука, 1965. – 347 с.
8. Mironov O. G., Schekaturina T. L., Alyomov S. V.

Perspectives of using of marine polluted water cleaning hydrobiological method for sanitation and improvement of the coastal aquatoria state // Oil spills in the Mediterranean and Black Sea regions: Second Intern. Conf (Istambul, 31st Oct.-3rd Nov. 2000). - Istanbul, 2000. - P.187 – 195.

Поступила 05 декабря 2005 г.

Микрофлора нафтогавані Севастопольської бухти (Чорне море). Ю. В. Дорошенко Приведені результати вивчення чисельності різних груп гетеротрофних мікроорганізмів перифітону в системах гідробіологічної очистки. Відмічено, що максимальні значення чисельності нафтоокислюючих бактерій на обох системах спостерігались у серпні, коли температура води та кількість поживних речовин оптимальні для розвитку мікроорганізмів. Коефіцієнт кореляції між чисельністю гетеротрофних та нафтоокислюючих бактерій у воді дорівнює 0,72 ($P=0,05$).

Ключові слова: нафтоокислюючі та гетеротрофні бактерії, перифітон, системи гідробіологічної очистки, Чорне море

Microflora of oil harbour of the Sevastopol Bay (the Black Sea). J. V. Doroshenko The results of studying of number of various groups of heterotrophic microorganisms of the periphyton in systems of hydrobiological cleaning are presented. The maximum significances of number oil-oxidasing bacteria on both systems observed in August, when temperature of water and amount of nutritious substances are optimum for development of microorganisms. The coefficient of correlation between number heterotrophic and oil-oxidasing bacteria in water is equal 0,72 ($P=0,05$).

Key words: oil-oxidasing and heterotrophic bacteria, periphyton, hydrobiological cleaning systems, Black Sea