

УДК 576.8.095.3:547.912

НЕФТЕОКИСЛЯЮЩАЯ МИКРОФЛОРА В ПРИБОЙНОЙ ЗОНЕ

Г. СЕВАСТОПОЛЯ

Рубцова С. И.

Проблема нефтяного загрязнения Севастопольской бухты и прилегающих к ней районов на сегодняшний день является одной из актуальных экологических проблем региона. Несмотря на то, что катастрофических разливов нефти в Черном море до настоящего времени не наблюдалось, все же Севастопольская бухта относится к числу зон с высоким уровнем загрязнения нефтяными углеводородами, концентрация которых превышает ПДК в несколько раз [1]. Попавшая на поверхность моря нефть со временем проникает в толщу воды, накапливается в донных осадках, отрицательно влияя на все группы морских организмов, обитающих в поверхностной пленке, на дне и в толще морской воды [2].

К настоящему времени имеется обширный литературный материал по проблеме нефтяного загрязнения и самоочищения морской среды от нефтепродуктов, включая работы многолетних исследований отдела морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ НАНУ. Однако вопросы, связанные с современным состоянием и изменчивостью нефтеокисляющей микрофлоры в прибойной зоне с активным гидродинамическим режимом практически не освещены.

В прибойной зоне благодаря активности гидродинамических процессов можно ожидать, что активная часть процессов бактериального разрушения нефтяных углеводородов будет происходить в водной толще в период взмучивания и оседания частиц на дно [3]. Частицы взвеси являются субстратом, на котором поселяются микроорганизмы, и при этом повышается их активность по разрушению органического вещества, включая нефть [4].

Целью настоящей работы является оценка современного состояния нефтеокисляющей микрофлоры в Севастопольском регионе. В задачи входило определение численности гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов в воде и донных осадках, а также уровня нефтяного загрязнения на выбранных станциях.

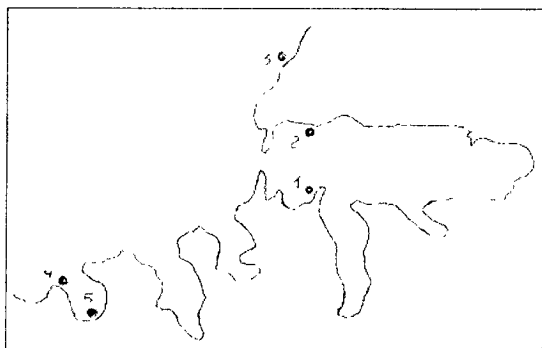


Рис. 1. Схема станций отбора проб в прибрежье г. Севастополя

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В прибойной зоне Севастопольской бухты и прилегающих к ней районов нами было выбрано 5 станций (рис.1). Станция 1 находится на Приморском бульваре, 2 – на Северной стороне, 3 – в пос. Учкучевка, 4 – в районе причала б. Круглая, 5 – в вершине б. Круглая. Отбирались пробы воды и донных осадков и исследовались следующие показатели. Численность гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов определяли методом предельных разведений на пептонной воде и среде Диановой-Ворошиловой, соответственно, с последующей статистической обработкой по методу Мак-Креди. Общее количество нефтяных углеводов определяли методом инфракрасной спектрофотометрии. Высевом на твердую питательную среду (агар) выделяли чистые культуры гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов, после чего определяли способность каждой выделенной культуры микробов окислять нефтяные углеводороды. Для этого выделенную чистую культуру высевали на жидкую среду Диановой-Ворошиловой с последующим добавлением нефти.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Донные осадки на исследуемых станциях представлены в основном песками, за исключением вершины бухты Круглая, где к пескам примешиваются тонкозернистые темные илы.

Показателем общего загрязнения бухт служит хлороформный битумоид и общее количество нефтяных углеводов в донных осадках (табл.1). В качестве биоиндикатора нефтяного загрязнения могут быть использованы нефтеокисляющие микроорганизмы [5, 6]. Им, по-видимому, принадлежит решающая роль в трансформации углеводов в море и включении последних в общий круговорот углерода в океане [7].

Гетеротрофные и нефтеокисляющие микроорганизмы чувствительны к изменению температуры [8]. Наибольшая численность гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов на всех станциях отмечена летом и в начале осени, что объясняется, по всей видимости, оптимальной для роста бактерий температурой воды и повышенными концентрациями органического вещества. Наименьшая численность бактерий на всех станциях наблюдалась в холодный зимний период (табл. 1).

В зависимости от расположения станций относительно открытого побережья моря, а также по содержанию битумоида и нефтяных углеводов, численности гетеротрофного и нефтеокисляющего бактериального населения в донных осадках все станции можно подразделить на две группы. В первую группу входят станции, находящиеся в глубине бухт. Это станции, расположенные в бухтах Северная и Круглая (район вершины). Численность гетеротрофных микроорганизмов на этих станциях около 10^6 кл./г донного осадка, что свидетельствует об интенсивном протекании процессов эвтрофикации в этих районах. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов в пределах 10^4 кл./г донного осадка, что свидетельствует о высоком загрязнении бухт нефтепродуктами. Велики и амплитуды колебаний численности

гетеротрофных и нефтеоокисляющих микроорганизмов. Количество хлороформного битумоида на этих станциях варьирует в пределах 0,05-0,6 г/100г грунта, нефтяных углеводородов – 16-126 мг/100г грунта, что соответствует III уровню загрязнения донного осадка нефтяными углеводородами [9].

Таблица 1

Общее количество нефтяных углеводородов (НУ), количество хлороформного битумоида, численность (кл/г) нефтеоокисляющих бактерий (а) и общего количества гетеротрофных микроорганизмов(б) в грунтах Севастопольских бухт

Станции	Сезон года				НУ, мг/100 г	Битумоид г/100 г
	Весна	Лето	Осень	Зима		
1.Приморский					следы	следы
а	9,5	95	95	9,5		
б	9500	4500	95000	2500		
2.Северная					23,6±6,5	0,13±0,07
а	950	45000	9500	95		
б	45000	250000	95000	95000		
3.Учкуевка					следы	следы
а	-	450	7	9		
б	450	4500	4500	1500		
4.Круглая (причал)					1,9±0,9	0,02±0,01
а	450	25000	95	75		
б	9500	250000	45000	9500		
5.Круглая (вершина)					59,88± 29,4	0,28±0,12
а	950	25000	950	9500		
б	95000	2500000	950000	250000		

Ко второй группе мы отнесли станции, расположенные недалеко от открытого побережья. Это станции в пос. Учкуевка, в районе Приморского бульвара и бухты Круглая (причал), где хлороформный битумоид и нефтяные углеводороды представлены в следовых количествах. Численность гетеротрофных микроорганизмов на этих станциях варьирует в пределах 10^5 кл./г донного осадка, нефтеоокисляющих – от 10^2 до 10^4 кл./г донного осадка. Амплитуды колебаний численности микроорганизмов на станциях, отнесенных ко второй группе значительно ниже, чем на станциях первой группы. Таким образом, из природных факторов, на общее количество загрязняющих веществ и численность гетеротрофных и нефтеоокисляющих микроорганизмов в воде и донных осадках влияет расположение станции в бухте относительно открытого побережья. Из антропогенных факторов следует назвать степень использования бухты в хозяйственных и транспортных целях.

По результатам проведенных исследований была построена корреляционная матрица, показывающая зависимости между исследуемыми параметрами (табл. 2). Полученные коэффициент корреляции между общим количеством хлороформного битумоида и нефтяных углеводородов в грунтах дают основание утверждать о практически линейной зависимости между этими параметрами.

Таблица 2

Корреляционная матрица, показывающая зависимости между исследуемыми параметрами

	Хлороформный битумоид	Нефтяные углеводороды	Нефтеокисляющие бактерии	Гетеротрофные бактерии
Хлороформный битумоид	1	0,98	0,08	0,14
Нефтяные углеводороды		1	0,17	0,25
Нефтеокисляющие бактерии			1	0,41
Гетеротрофные бактерии				1

Таким образом, в прибойной зоне Севастопольской бухты все исследованные станции в зависимости от удаленности от открытой части моря, а также по общему количеству хлороформного битумоида, нефтяных углеводородов и численности гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов четко делятся на две группы. К первой относятся сильно загрязненные станции в б. Круглая (вершина) и Северная, ко второй менее загрязненные, расположенные в пос. Учкучевка, на Приморском бульваре и в б. Круглая (причал). В сезонной динамике численности гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов отмечена четкая зависимость от сезонов года. Максимальная численность бактерий в теплый летний период, минимальная – в холодный зимний.

Список литературы

1. Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу / Под ред. Е. В. Павловой и Н. В. Шадрин // Экология моря. – 1999. – Спец. вып. – 290 с.
2. Миронов О. Г. Взаимодействие морских организмов с нефтяным загрязнением. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 127 с.
3. Рубцова С. И. К методике экспериментальной оценки скорости осаждения иловых частиц морских донных осадков // Экология моря, 2000. – № 50. – С. 100-101.
4. Рубцова С. И. Общее количество нефтяных углеводородов и нефтеокисляющих микроорганизмов в морской воде в присутствии взвеси // Экология моря. – 2000. – № 52. – С. 75-78.
5. Миронов О. Г. К вопросу о роли нефтеокисляющих микроорганизмов в самоочищении и индикации нефтяного загрязнения в море // Океанология, 1970. – 10, вып.5. – С. 820-827.
6. Миронов О. Г. Эколого-экономические аспекты Севастопольских бухт // Бизнес Информ. – 1998. – 12. – С. 9-10.
7. Миронов О. Г. К вопросу о самоочищении морской воды от нефтепродуктов // Гидробиологический журнал. – 1969. – Том V, №4. – С.89-93.
8. Миронов О. Г. Нефтеокисляющие микроорганизмы в море. – Киев: Наук. думка, 1971. – 234 с.
9. Миронов О. Г., Миловидова Н. Ю., Кирихина Л. Н. О предельно допустимых концентрациях нефтепродуктов в донных осадках прибрежной зоны Черного моря // Гидробиологический журнал. – 1986. – 22. 6. – С. 76-79.