

ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ГИДРОБИОНТОВ ДВИНСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

Л.А. Самохина

Приведены результаты влияния нефтепродуктов, бенз(а)пирена и фенолов на количественные характеристики фитопланктонных, зоопланктонных и бентосных сообществ. Выявлены концентрации токсичных веществ, при которых происходит снижение биомассы и численности гидробионтов в сообществах.

В настоящее время проблема безопасности водных экосистем во многом связана с выявлением факторов естественного и антропогенного происхождения, наносящих экологический ущерб популяциям и сообществам гидробионтов. Определение ущерба, в частности, может основываться на регистрации отклонений от нормы некоторых индикаторных характеристик сообществ. Разработанная в России система нормирования использует предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ по данным, полученным при работе с лабораторными тест-организмами. Данная система носит формальный характер, не учитывающий всего комплекса биотических и абиотических условий конкретной экосистемы. Между тем, в связи с возросшей антропогенной нагрузкой, необходим контроль, базирующийся на сопоставлении значений гидробиологических и физико-химических показателей, фиксируемых непосредственно в естественных местообитаниях.

С этой целью в юго-западной части Двинского залива Белого моря в летний период в 2003-2004 гг. были проведены комплексные исследования морской экосистемы (рис. 1).

В данной работе с помощью корреляционного анализа выявлена степень воздействия некоторых токсических веществ (нефтепродукты, бенз(а)пирен, фенол) на количественные характеристики (общая биомасса, общая численность) сообществ фитопланктона, зоопланктона и бентоса.

По результатам исследования, в данном районе может наблюдаться превышение ПДК нефтепродуктов в 2-3 раза, а также отмечается присутствие бенз(а)пирена - вещества с ярко выраженными канцерогенными свойствами (табл. 1).



Рис. 1. Расположение станции комплексных исследований в Двинском заливе Белого моря

Таблица 1
Статистические характеристики содержания загрязняющих веществ в воде и грунте

Показатели	Нефтепродукты			Бенз(а)пирен			Фенолы	
	мг/л		мг/кг	мг/л		мг/кг	мг/л	
Горизонт, м	0	0 - дно	сух.грунта	0	0 - дно	сух.грунта	0	0 - дно
Среднее	0,045	0,037	176,16	0,023	0,017	1,650	0,0005	0,0006
Стандартная ошибка	0,006	0,004	45,05	0,009	0,005	0,464	0,0003	0,0003
Медиана	0,034	0,037	100,90	0,005	0,008	0,761	0,0001	0,0001
Стандартное отклонение	0,027	0,016	201,47	0,042	0,023	2,075	0,0011	0,0012
Минимум	0,011	0,010	4,01	0	0	0	0	0
Максимум	0,124	0,076	770	0,175	0,087	7,206	0,0035	0,0037

Исследования показали, что при возрастании концентрации нефтепродуктов в воде увеличивается численность фитопланктона (рис. 2а). Коэффициент корреляции в данном случае составил 0,414. В тоже время при возрастании численности фитопланктонных организмов обнаруживается значительное увеличение нефтепродуктов в поверхностном слое воды (рис. 2б). Коэффициент корреляции составил 0,629. Это можно объяснить способностью организмов разных систематических и экологических групп (бактерий, фито- и зоопланктона, бентосных водорослей) синтезировать и выделять в водную среду насыщенные и ненасыщенные углеводороды (в основном олеиновые, парафиновые и в меньшей степени ароматические), а также обогащать ее в результате разложения биогенного материала сложнейшими комплексами

растворенных и взвешенных органических веществ. По результатам исследований можно сделать вывод, что содержание нефтяных углеводородов в области концентраций 0,01-0,12 мг/л не оказывает негативного воздействия на биомассу и численность планктонных сообществ.

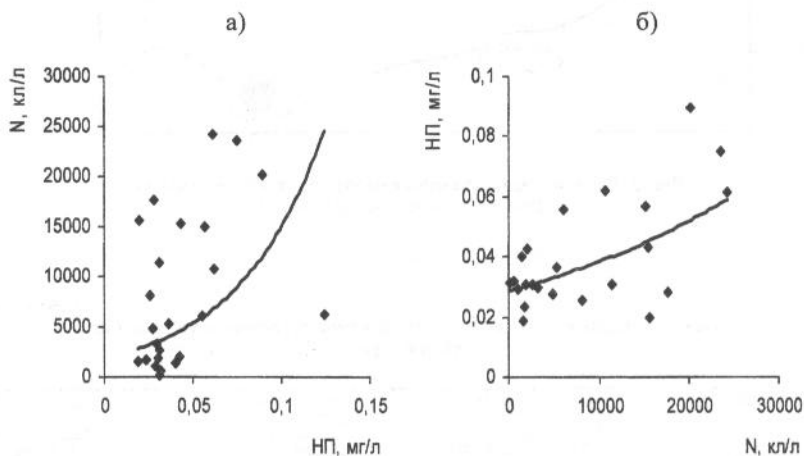


Рис. 2. График зависимости численности фитопланктона от концентрации нефтепродуктов воде (а); график зависимости концентрации нефтепродуктов воде от численности фитопланктона (б)

На бентосное сообщество нефтепродукты действуют неоднозначно. Снижение общей численности донных животных происходит при увеличении содержания загрязняющего вещества от 150 до 200 мг/кг сух. грунта (рис. 3б). Затем наблюдается незначительное увеличение в плотности распределения донных организмов. Коэффициент корреляции в данном случае составил - 0,71. При концентрации нефтепродуктов от 4,01 до 120 мг/кг сух. грунта биомасса бентоса сильно варьирует (от 3,75 до 133,5 г/м²). Увеличение содержания нефтепродуктов более 200 мг/кг сух. грунта приводит к незначительному повышению общей биомассы, что объясняется структурными изменениями, происходящими в донном сообществе (рис. 3а). Многочисленные исследования выявили высокую степень устойчивости различных видов полихет к неблагоприятным факторам среды. В районах с высокой антропогенной нагрузкой представители класса *Polychaeta* доминируют не только по плотности поселения, но и по биомассе. Исследованный район не составил

исключения. Необходимо отметить, что на участках с повышенным содержанием нефтепродуктов (более 200 мг/кг сух. грунта) по биомассе доминирует два вида: *Nereis virens*, *Nephtys ciliata*. Эти данные подтверждают лабораторные исследования, проведенные с *Nereis diversicolor*, обитающей в Черном море, которые выявили их способность к преобразованию нефти в грунте [Георга-Копулос, Алемов, 1990].

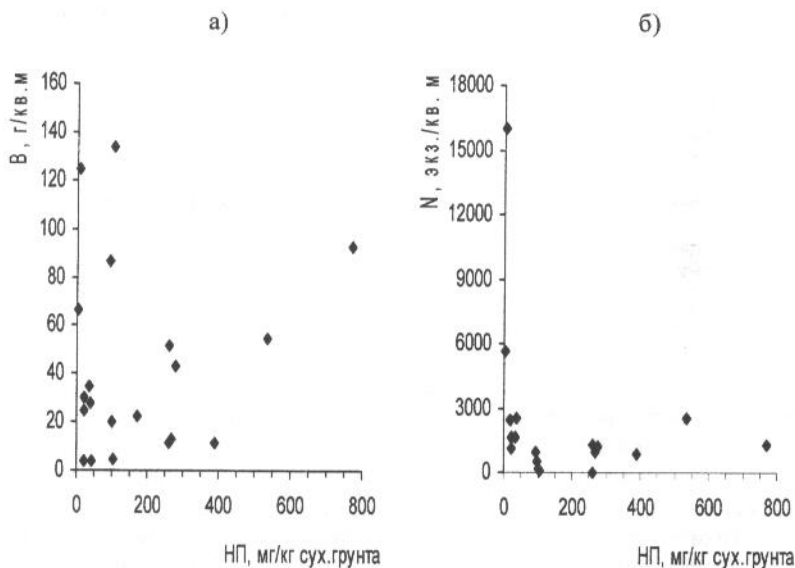


Рис. 3. График зависимости биомассы (а) и численности (б) бентоса от концентрации нефтепродуктов в грунте

Исследования показали, что бенз(а)пирен в малых концентрациях (0-0,09 нг/л, 0-7,21 мг/кг сух. грунта) не оказывает негативного влияния на сообщества зоопланктона и бентоса. В тоже время, в поверхностном слое воды при увеличении содержания этого загрязняющего вещества (более 0,07 нг/л) отмечается снижение общей биомассы и общей численности донных животных (рис. 4).

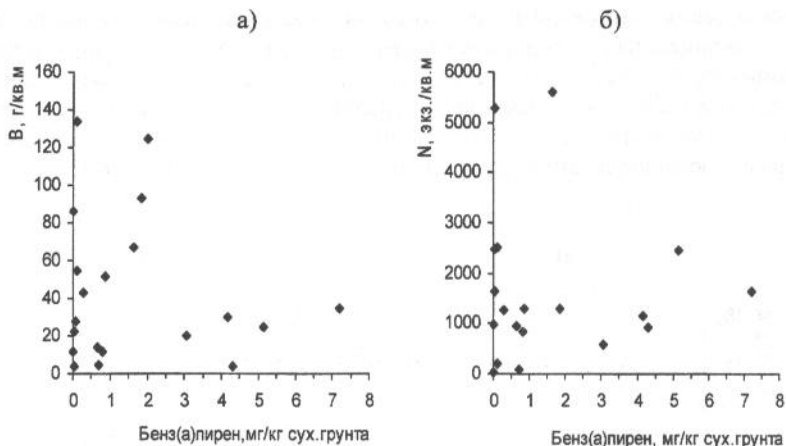


Рис. 4. График зависимости биомассы (а) и численности (б) бентоса от концентрации бенз(а)пирена в грунте

Содержание фенолов в водах Двинского залива колебалось в интервале от 0 до 0,004 мг/л. Как показали исследования, когда концентрация этого вещества превышает 0,002 мг/л (2 ПДК), отмечается уменьшение количественных показателей фитопланктонного сообщества. Поскольку наблюдения 2003 г. не обнаружили наличия фенолов в грунтах данного района, его влияние на бентосное сообщество здесь не рассматривается.

Таким образом, в районе исследований обнаружена реакция фитопланктонного сообщества на загрязнение поверхностных вод Двинского залива бенз(а)пиреном и фенолами, что проявилось в снижении его количественных показателей. При этом средние значения загрязняющих веществ не превышали ПДК. В зоопланктонном сообществе, напротив, не обнаружено негативного воздействия вод загрязненных бенз(а)пиреном и фенолами, средние значения которых составили 0,09 нг/л и 0,004 мг/л, соответственно. Исследования бентосного сообщества указывают на хроническое загрязнение данного района нефтепродуктами, которое привело к структурным изменениям зообентоса, а также снижению общей биомассы и общей численности донных животных.

Литература

Георга-Копулос Л.А., Алемов С.В. Участие нерисов в преобразовании нефтяных смол в морских донных осадках / Гидробиол. журн. - 1990. - Т.26. - №2. - С. 60-64.