

*Экологические технологии***ВЛИЯНИЕ НЕФТЯННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ АМФИПОД**¹Ткач Н.П., ²Высоцкая Р.У.¹ Карельский государственный педагогический университет,² Институт биологии Карельского научного центра РАН,
Петрозаводск, Россия

Интенсивное судоходство и развитая промышленность являются факторами, определяющими высокий уровень загрязнения прибрежной зоны внутренних морей. По данным ряда авторов (Немировская, 2004), в Белом море можно выделить некоторые районы, испытывающие довольно сильное воздействие определенных загрязняющих веществ. В частности, Кандалакшский залив признан неблагоприятным по нефтяному загрязнению. Под влиянием антропогенных факторов происходят трансформации физико-химического режима водоемов, что влияет на экологические характеристики биоценозов в целом (состав, численность и распределение видов). Указанные перестройки структуры водных экосистем проявляются и на уровне биохимических показателей отдельных организмов. В экспериментах по влиянию нефтепродуктов на живые организмы прибрежных экосистем наблюдалось угнетающее действие загрязненного грунта на жизнедеятельность как сообщества диатомовых водорослей – основного источника пищи для обитателей литорали, так и на сообщество простейших – второе звено пищевой цепи донного биоценоза. Все это повлекло за собой изменения в сообществе, обусловленное сменой режима питания (Молибога и др., 1982). Ракообразные, по некоторым данным (Михайлова, 2005), относятся к гидробионтам с низкой толерантностью к нефтяному загрязнению.

Проведено изучение липидного состава ракообразных из районов, подвергающихся нефтяному загрязнению. Материалом исследования служили литоральные амфиподы (*Gammarus oceanicus*), собранные в Кандалакшском заливе летом 2005 г в условно «чистом» районе (точка сбора № 1) и на участках побережья, расположенных вблизи нефтебазы (точки сбора № 2 и 3).

Рачков измельчали и фиксировали 90 % (об.) этанолом и помещали на хранение при температуре -4 °С. Из зафиксированных тканей липиды экстрагировали по методу Фолча (Folch et al., 1957). Разделение липидных фракций проводили в системе растворителей петролейный эфир – диэтиловый эфир – уксусная кислота (90 : 10 : 1) на пластинках «Силуфол». Количественное определение холестерина проводили по реакции с цветным реагентом (Engelbrecht et al., 1974), ос-

тальных фракций – гидроксаматным методом (Сидоров и др., 1972).

Фосфолипидный состав определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на стальной колонке, заполненной нуклеосилом 100-7, С-18. В качестве подвижной фазы служила смесь ацетонитрил – метанол – гексан – 85%-ная фосфорная кислота в соотношении (об.) 918:30:30:17,5. Фосфолипидные фракции обнаруживали по поглощению в УФ свете ($\lambda=206$ нм) (Arduini et al., 1996) и идентифицировали сравнением времени удерживания стандартных образцов.

Общие липиды метилировали по методу Э.П. Цыганова (1971). Полученные метиловые эфиры жирных кислот разделяли на фракции при помощи высокоэффективной газовой хроматографии при температуре 225 °С. Определение жирных кислот проводили сравнением времени удерживания стандартных образцов и табличных данных (Jamieson, 1975). Концентрации индивидуальных фосфолипидов и жирных кислот были рассчитаны методом нормировки при помощи компьютерных программ.

Результаты исследований показали, что содержание общих липидов было ниже у амфипод из «загрязненных» районов на 5-19 %, по сравнению с рачками из «чистых» мест, что отразилось и на количестве липидных фракций. У опытной группы, по сравнению с контрольной, был выше уровень мембранных компонентов – фосфолипидов (на 28-34 %) и холестерина (на 42 % - в точке сбора № 2, 8 % - в точке сбора № 3) и меньшее количество основного резервного вещества (эфиров холестерина) на 10-15 %. Больше содержание мембранных компонентов и меньше запасных липидов у амфипод из «загрязненных» участков, по сравнению с рачками из «чистых» районов обусловлено, по-видимому, снижением интенсивности питания животных и использованием эфиров холестерина при биосинтезе структурных липидов.

При сравнении фосфолипидного состава амфипод из «загрязненных» и «чистых» районов было выявлено, что содержание фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина меньше, соответственно, на 38 и 45 % (в точке сбора № 2) и на 3 и 50 % (в точке сбора № 3), и выше уровень фосфатидилинозитола (на 30-32 %). Фосфатидилинозитол влияет на активность Na,K-АТФ-азы, тем самым, принимая участие в регуляции водно-солевого обмена. При повышении количества этого фосфолипида происходит патологическое усиление активного транспорта ионов, а, следовательно, и нарушение водно-солевого обмена у исследуемых рачков под влиянием нефтяного загрязнения.

В жирнокислотном составе общих липидов рачков из условно «загрязненных» районов был ниже на 17-27 % уровень полиненасыщенных жирных кислот (линоленовой, эйкозапентаеновой, линолевой), имеющих пищевой происхождение. Количество пальмитоолеиновой кислоты было меньше у рачков из точки сбора № 2 (на 18 %) и больше у животных из точки сбора № 3 (на 24 %), по сравнению с контрольными значениями. Пальмитоолеиновая кислота может служить маркером наличия диатомовых водорослей в рационе живого организма (Kharlamenko et al., 1995). Поскольку диатомеи участвуют в образовании детрита – основного кормового компонента ракообразных, то выявленные различия могут указывать на изменения структуры биоценоза.

Таким образом, полученные данные могут свидетельствовать о влиянии нефтяного загрязнения на отдельные компоненты биоценоза, посредством прямого действия на организм, а также опосредованно через трофические связи.

Работа выполнена при поддержке грантов Президента РФ для поддержки ведущих научных школ НШ-4310.2006.4, РФФИ (№ 02.444.11.7135) и проекта РГНФ (проект № 05-04-97517).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Михайлова Л.В. Нефть, пресноводные организмы и сообщества // Современные проблемы водной токсикологии. Международная конференция памяти доктора биологических наук, профессора Б.А.Флерова (2.04.1937-18.01.2005), (20-24 сентября 2005 г., Борок). Тезисы докладов. – Борок, 2005. – С. 96-97.
2. Молибога Н.Н., Ткаченко В.Н., Бурковский И.В. Экспериментальные исследования влияния грунта на бентосное сообщество литорали Белого моря // Повышение продуктивности и

рационального использования биологических ресурсов Белого моря. Материалы первого координационного совещания (Ленинград, май 1982). – Л., 1982. – С. 64-65.

3. Немировская И.А. Углеводороды в океане (снег – лед – вода – взвесь – донные осадки). – М.: Научный Мир, 2004. – 328 с.

4. Сидоров В.С., Лизенко Е.И., Болгова О.М., Нефедова З.А. Липиды рыб. I. Методы анализа // Лососевые Salmonidae Карелии. – Петрозаводск, 1972. – С. 152-163.

5. Цыганов Э.П. Метод прямого метилирования липидов после ТСХ без элюирования с силикагеля // Лабораторное дело. – 1971, № 8. – С. 490-493.

6. Arduini A., Pescechera A., Dotori S., Sciarroni A.F., Serafini F. and Calvani M. High performance liquid chromatography of long-chain acylcarnitini and phospholipids in fatty acid turnover studies // J. Lipid Research. – 1996, V. 37. – P. 684-689.

7. Engelbrecht F.M., Mori F., Anderson I.T. Cholesterol determination in serum/A rapid direct method // S. A. Med. J. – 1974, Vol. 48. – P. 250-256.

8. Folch J., Lees M., Sloan-Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids animal tissue (for brain liver and muscle) // J.Biol.Chem. – 1957, V. 226, N1. – P. 497-509.

9. Jamieson G.R. GLS-identification techniques for longchain unsaturated fatty acids // J. Chromatogr.Sci. – 1975, V.13, N 10. – P. 491-497.

10. Kharlamenko V.I., Zhukova N.V., Khotimchenko S.V., Svetashev V.I., Kamenev G.M. Fatty acids as markers of food sources in a shallow-water hydrothermal ecosystem (Kraternay Bight, Yankich Island, Kurile Islands) // Mar.Ecol.Prog.Ser. – 1995, V. 120. – P. 231-241.

Экология и рациональное природопользование

ОРОГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕРРИТОРИИ ТУВЫ КАК ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ МЕСТНЫЙ КЛИМАТ

Дубровский Н.Г., Ондар С.О.

*Тувинский государственный университет
Кызыл, Россия*

Новейший орогенный этап развития рельефа Алтае-Саянской области — это этап альпийского тектогенеза, начавшегося в конце плейстоцена четвертичного периода (антропогена), сильно расчленившего поверхность стабилизировавшегося пенепплена, как по линиям древних разломов, так и по новым (Чернов, 1985). Последние обусловили блоковые поднятия, уже достаточно чётко выявившие основные черты современного рельефа Тувы и Алтая. Это — оформление Саян, образование горстового хр. Западный Танну-Ола (Маслов, 1948). В это же время в результате сла-

бых восходящих движений сформировался ряд внутригорных впадин в Тувинской котловине, обособивших Хемчикскую, Улуг-Хемскую и Кызылскую впадины поднявшимися низкоргорными грядами — Адар-Таш и Берт-Даг. Идут дальнейшее вздымание горных хребтов, врезание речных долин и образование в них высоких террас. На Восточно-Тувинском нагорье происходили излияния базальтов. Горные сооружения, испытывавшие постепенное поднятие, приобрели черты резко расчленённого рельефа (хребты Чихачёва, Курайский, Западный Саян, Шапшальский). Отдельные хребты, испытывавшие, по-видимому, более резкое вздымание, сохранили остатки поверхности выравнивания на высотах 2500–3000 м н.у.м. (Западный Танну-Ола, Сайлюгем, восточная часть Южно-Чуйского хребта). Для плато и нагорий характерна наибольшая дифференцированность поднятий — на фоне среднегорного