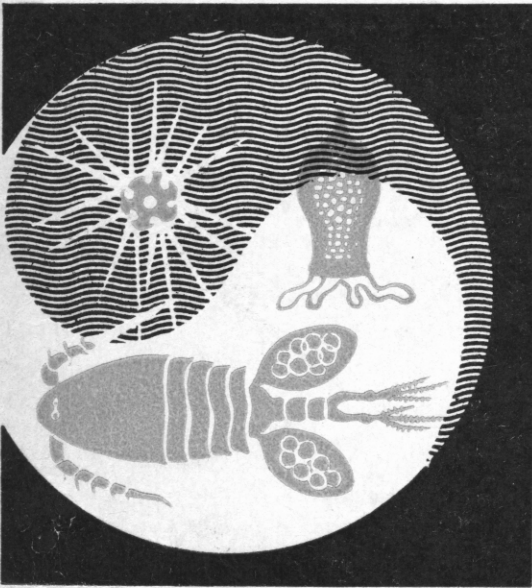


ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XV 1979

3



УДК 574.63(26)

О. Г. Миронов, Л. А. Георга-Копулос**О САМООЧИЩЕНИИ МОРСКОЙ ВОДЫ
ОТ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ**

Нефть и нефтепродукты, попадая в морскую среду, подвергаются различным превращениям под влиянием физико-химических и биологических факторов. Скорость превращения нефти в целом или ее компонентов изучена слабо. Известно, что в первые часы за счет испарения она теряет около 13% своего веса [1]. Легко разрушаемые фракции, например, нормальные парафины, окисляются в зависимости от условий от нескольких дней до нескольких месяцев, а самые устойчивые — годы и десятилетия. К последним относятся, в частности, нефтяные остатки, получившие название «пелагической смолы», а также выброшенные морем на берег и подвергшиеся выветриванию нефтепродукты. Поскольку не исключено, что выброшенная на берег нефть затем вновь будет смыта в море, определенный интерес представляет изучение возможных ее превращений после повторного попадания в морскую воду.

Объектом исследования были нефтяные остатки, выброшенные на берег в районе юго-западной оконечности Крыма и пролежавшие на берегу неопределенное время. Эти комочки неправильной формы размером до 20—22 мм в поперечнике по внешнему виду и консистенции были разделены на две группы: I — мягкие, липкие, черного цвета, с прилипшими песчинками; II — плотные, не липкие, коричневого цвета.

По два комочка (контрольный и опытный) каждой группы помещали в проточную морскую воду на 70 сут при температуре воды 17—22° С (в зависимости от сезона года). опыты проводили в период с 17 июля по 26 сентября.

Образцы подвергали анализу. Вещество нефтяных остатков первоначально растворяли в бензоле, затем фильтровали, отгоняли растворитель и разделяли методом колоночной хроматографии по методике Н. П. Силиной [3] на колонках, заполненных силикагелем марки АСК. В результате было получено четыре фракции: масла, бензольные и спиртобензольные смолы, асфальтены. В бензольных и спиртобензольных смолах определяли содержание углерода, водорода и серы. Масляную фракцию исследовали методом газо-жидкостной хроматографии (использован хроматограф «Хром-31» с ионизационно-пламенным детектором). Капиллярная колонка длиной 35 м была заполнена 2%-ным Аппезоном-α в бензоле. Начальная температура 100°, программирование температуры вели до 240° со скоростью 2°/мин. Температура камеры инъекции 300°. Газ-носитель — гелий, давление в колонке 1 атм. Чувствительность 1 : 1.

Как видно из представленных результатов (табл. 1), состав первой группы нефтяных остатков на протяжении 70 сут оставался практически без изменений; во второй группе наблюдалось осмоление образцов. Так, содержание бензольных и спиртобензольных смол увеличилось вдвое (с 6,15 до 12,3 и с 9,1 до 21,05%), а масляной фракции — уменьшилось с 52,5 до 37,1%.

Отмечены изменения и в элементном составе смол (табл. 2), однако они не превышали нескольких процентов по углероду и водороду. В то же время количество серы уменьшилось в бензольных смолах в 4,5 раза,

Таблица 1. Групповой состав нефтяных остатков (%)

Проба	Масла	Бензолные смолы	Спиртобензолные смолы	Асфальтены
I—контроль	53,5	12,8	17,9	14,85
I—опыт	54,4	13,5	17,9	14,12
II—контроль	52,5	6,15	9,1	31,1
II—опыт	37,1	12,3	21,05	29,1

Таблица 2. Элементный состав смол (%) *

Проба	Бензолная смола			Спиртобензолная смола		
	С	Н	S	С	Н	S
I—контроль	83,8	9,42	3,35	77,6	9,84	2,89
I—опыт	84,1	11,2	1,53	76,0	9,02	2,25
II—контроль	83,1	9,86	3,81	75,9	10,02	3,50
II—опыт	79,4	8,59	0,79	71,3	9,25	2,85

* Зольные вещества не учитывали.

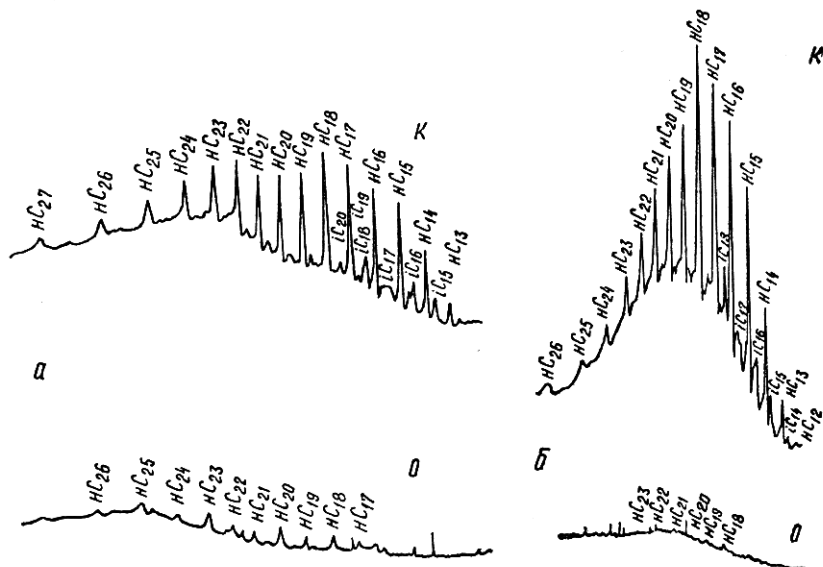
а в спиртобензолных — на 20%. Объяснить этот факт пока трудно, но, возможно, здесь принимают участие бактерии рода *Thiobacillus*.

Результаты анализа масляной фракции (см. рисунок) свидетельствуют о том, что и первая и вторая группы нефтяных остатков содержат нормальные парафины с длиной углеводородной цепи от C_{13} до C_{26} ; отмечен слабый пик и на C_{12} . В качественном же и количественном отношении оба образца заметно отличаются один от другого. Так, сумма нормальных и разветвленных парафинов в остатках второй группы в два с лишним раза выше, чем в первой. Соединений с длиной углеводородной цепи от C_{13} до C_{23} также больше во второй группе. В то же время более тяжелые парафины, начиная с C_{24} , превалируют в первой группе, причем в процентном выражении это отмечено уже начиная с соединения C_{20} . Такое соотношение парафиновых углеводородов, с одной стороны, может свидетельствовать о различной природе этих двух групп нефтяных остатков, с другой — о разной степени их выветривания во внешней среде. По-видимому, это и обуславливает различия в окислении образцов в условиях опыта.

Значительные изменения произошли в количестве парафинов. Так, в первой группе практически исчезли соединения C_{12} — C_{15} и в несколько раз снизилось количество соединений C_{16} — C_{26} , исчезли изопреноиды, за исключением C_{18} — C_{19} . Во второй группе изменения носили несколько иной характер. Так, после 70 сут нахождения нефтяных остатков в морской среде полностью исчезли изопреноиды. Не обнаружены соединения C_{12} — C_{17} и C_{24} — C_{26} , а количество C_{18} — C_{23} уменьшилось в 20—40 раз. Иными словами, произошло почти полное окисление нормальных и разветвленных алканов.

Известно [5], что на находящейся в море пелагической смоле поселяются различные организмы. Интересно было проанализировать это биологическое явление в экспериментальных условиях за относительно длительный промежуток времени, а также сравнить полученные данные с развитием жизни на искусственных нефтяных пролитиях [2].

Поверхность комочков нефтяных остатков заселяла разнообразная микрофлора, причем к концу экспозиции заметно возросли и численность и разнообразие штаммов. Отмечено оседание наряду с бактериями и диатомей. С первых дней в массе развились инфузории, отмечены единичные экземпляры гарпактицид и турбеллярий. Нематоды сначала появились на нефтяных комочках, условно отнесенных ко второй груп-



Нормальные парафины нефтяных остатков первой (а) и второй (б) групп: к — контроль; о — опыт.

пе, и только спустя десять дней — на комочках первой группы, при этом численность их в первом случае была в несколько раз выше.

Таким образом, общий ход заселения морскими организмами нефтяных остатков практически не отличался от заселения свежих нефтяных пролитий. По-видимому, оседание организмов и их последующее развитие идет аналогично обрастанию любых плавающих предметов [4].

С целью выяснить, возможно ли проникновение гидробионтов внутрь нефтяных комочков, по окончании эксперимента, то есть спустя 70 сут, нефтяные остатки были перенесены в чашки Петри с профильтрованной морской водой. Препаровальными иглами из внутренней части основного комка выделяли частички смолы, стараясь не смешать их с поверхностным слоем. Последний достаточно четко отличался от внутренней части комочков по наличию бактериального детрита и диатомовых водорослей.

Из комочков первой группы было извлечено 16 экз. нематод (*Tersihellinga* sp.), из нефтяных остатков второй группы — 43 экз. [*Tersihellinga* sp., *Chromodorita leucartida* (Mat., 1976)]. Нематоды, отнесенные к роду *Tersihellinga*, преобладали по численности и были представлены взрослыми и ювенальными особями*.

Итак, в результате 70-суточного пребывания нефтяных остатков в морской воде значительно изменился их химический состав. Отмечено

* Выделение нематод из нефтяных остатков и их определение до вида проведено Н. П. Сергеевой, которой авторы выражают глубокую благодарность.

осмоление образцов, уменьшение количества серы, нормальных и изопреноидных парафинов. Одновременно происходило заселение нефтяных остатков различными группами морских организмов.

SUMMARY

During the 70-day experiment in the chemical composition of oil residua collected along the Black Sea shore and placed in aquaria with running sea water considerable changes occurred, namely: the sulphur content of normal and isoprenoid parafins decreased when tarring. At the same time oil clots habiting by different groups of hydrobionts was observed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изъюрова А. И. Скорость распада нефтепродуктов в воде и почве.—Гигиена и санитария, 1950, № 1, с. 48—51.
2. Миронов О. Г. Проблема самоочищения и гидробиологические методы борьбы с загрязнением морской среды.— В кн.: Биологическое самоочищение и формирование качества воды. М.: 1975, с. 19—22.
3. Силина Н. П. Методика определения группового состава битумоида.— Тр. / ВНИГРИ, 1970, с. 168—171.
4. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона.— К.: Наук. думка, 1977.—252 с.
5. Butler G. N., Morris B. F., Sasser G. Pelagic tar Bermuda and the Sargasso sea.— Bermuda Biol. Station Res., San Georgia, West, Bermuda, 1973.—346 p.

Институт биологии южных морей АН УССР,
Севастополь

Поступила 3.I 1979 г.

УДК 597.554.3:576.89

И. А. Балахнин

ИЗМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯТИВНЫХ СВЯЗЕЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ КАРПА ПРИ БОТРИОЦЕФАЛЕЗЕ

Вопросу о влиянии гельминтов на организм рыбы посвящено большое число работ [1—11, 13, 18—22, 26, 28]. В частности, констатируют снижение роста, веса, упитанности, изменения воспроизводительной системы, уровня показателей крови рыб. У пораженных рыб наблюдаются деформация, повреждение и даже дегенерация внутренних органов [14—16, 23, 25, 27]. Данные же о влиянии паразитов на индексы веса внутренних органов рыб и их коррелятивные связи отсутствуют, хотя в некоторых биологических исследованиях метод весовых индексов оказался полезным [24]. Нам представлялось целесообразным использовать этот метод для регистрации сдвигов в иммунокомпетентных и других внутренних органах рыб под действием паразитарного фактора, а также сопоставить коррелятивные связи весовых индексов органов у рыб в норме и при глистной инвазии. Такой подход к оценке влияния паразитарного фактора на организм хозяина до настоящего времени не применялся*.

* После сдачи рукописи в печать мы ознакомились со статьей Г. С. Маркова и др. (см. «Экология», 1978, № 2, с. 32—36), в которой, как и в нашей работе, впервые в паразитологии апробирован метод морфофизиологических индикаторов. В отличие