
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ
МОРЯ - ВАЖНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАМ-
МЫ"

№ 2556-85 Дм.

УДК 579:547(262.5)

Э.П.Тархова, Л.А.Георга-Копулос

К ВОПРОСУ О ХИМИЧЕСКОМ ИЗМЕНЕНИИ СОЛЯРОВОГО МАСЛА ПОД ВОЗ-
ДЕЙСТВИЕМ АКТИВНОГО ИЛА.

Вопросы, связанные с преобразованием нефтей различного типа биоценозами микроорганизмов, являются весьма существенными и требуют дальнейшей их разработки. В этой связи в задачу наших исследований входило изучение химического изменения солярового масла под воздействием активного ила, культивируемого в полупроточной экспериментальной установке.

Материал и методы исследований

Материалом для данной работы послужили пробы, полученные в I-ом и во 2-ом экспериментах в установке полунепрерывного культивирования микроорганизмов. В колбу (аэратор), куда подавался воздух, вносились биогены - соли азотной кислоты в количестве 50 мг/л и соли фосфорной кислоты - 20 мг/л; в качестве единственного источника углерода в установку вносились соляровое масло. Смену аэрируемой жидкости проводили 2 раза в сутки. Температура воды при постановке I-го эксперимента составила 25-27°. При постановке второго эксперимента температура воды снизилась до 18°. Понижение температуры снижает ферментативную активность микроорганизмов. Для стимуляции роста в

установку вносили пептон в количестве 25 мг/л.

При аэробных процессах в установке полунепрерывного культивирования образуется активный ил, включающий различные ассоциации микроорганизмов. При биологической очистке важное значение имеет изучение химического изменения загрязнителя активным илом. Анализ солярового экстракта и экстракта из ила проводили на хроматографе "Хром-3I" с пламенноионизационным детектором. Для более детального изучения характера воздействия соляра на активный ил, последний был исследован методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры ила были получены на двухлучевом инфракрасном спектрофотометре ИУ-20 с призмами *NaCl* и *ZnF* в интервале частот $2400-720\text{ см}^{-1}$ и 3860^0-2400^{-1} соответственно.

Результаты исследований

Как следует из таблицы № I в процессе микробиологической ассимиляции солярового масла количество его на выходе из установки снизилось в 13 раз по сравнению с исходным и составило в среднем 7,8 мг/л.

Таблица I

Количественное содержание солярового масла в установке полунепрерывного культивирования микроорганизмов.

№ пробы	Количество солярового масла в установке (мг/л) на входе	Количество солярового масла на выходе из установки (мг/л)
1	106	7,0
2	"	7,1
3	"	6,9
4	"	7,1
5	"	8,9
6	"	8,7
7	"	8,0
8	"	8,8

Помимо количественного содержания солярового масла нами проводилось изучение его качественного изменения.

Анализируя исходную пробу (рис. I) солярового экстракта

методом газо-жидкостной хроматографии, удалось выяснить, что она охватывает диапазон парафинов от C_{11} до C_{24} . Максимум алканов приходится на область пиков C_{14} - C_{17} . Изопrenoидный ряд на хроматограмме исходной пробы начинается с iC_{14} и заканчивается изопrenoидом фитаном (iC_{20}). Сопоставляя данные хроматограммы по количеству и качеству парафиновых углеводородов, полученных после многосуточного эксперимента, можно отметить, что хроматограммы 2-го эксперимента (с добавкой пептона) отличаются от хроматограмм без добавки пептона скоростью окисления алканов. Так, общее содержание нормальных алканов на хроматограмме с добавлением пептона (рис.3), полученной через семь суток опыта, уменьшилось в 25 раз, а изопrenoидный ряд был представлен одним углеводородом iC_{18} , который сохранился до конца эксперимента. На хроматограмме без добавки пептона (рис.2) парафиновые углеводороды также претерпели качественные и количественные изменения, однако процесс окисления парафинов как нормального так и изостроения протекал менее интенсивно. Как следует из хроматограммы (рис.2), общее содержание нормальных алканов через 7 суток уменьшилось в 9,5 раза, тогда как при внесении пептона через это же время произошло уменьшение алканов в 25 раз.

Концентрация изопrenoидных углеводородов в опытной установке в I-ом эксперименте уменьшилась через 5 суток в 10,2 раза; во 2-ом в 16 раз. Концентрация последнего определялась через 5 суток, т.к. к 7 суткам произошло полное их исчезновение в установке при постановке 2-го эксперимента. Судя по хроматограммам (рис.2 и 3), полное окисление алканов в опытной установке I-го эксперимента произошло через 9 суток, во

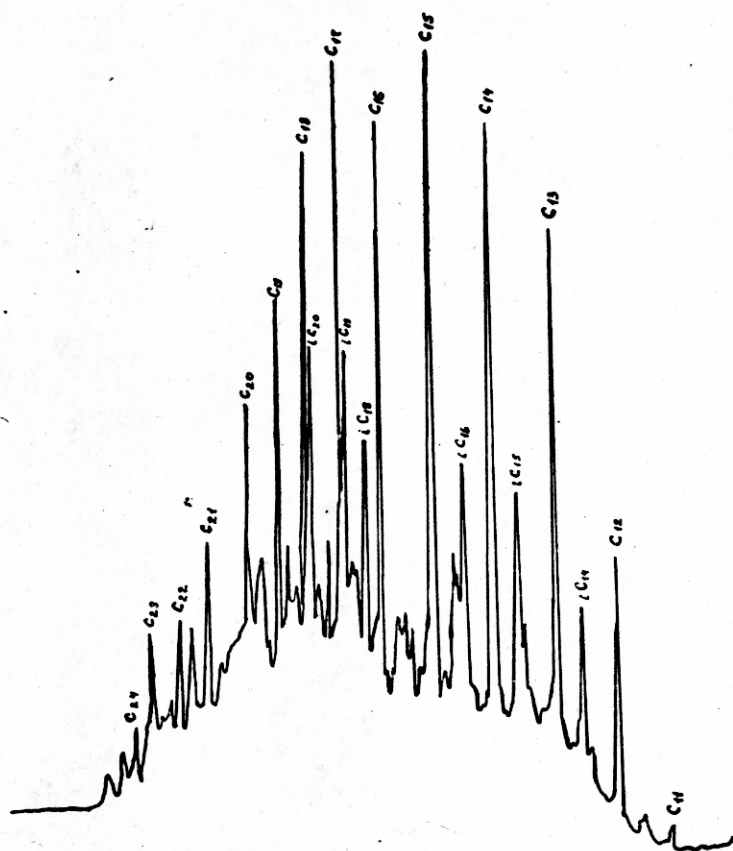


Рис. I Исходная проба солярового масла.

2-ом - через 7 суток. Причем на хроматограмме через 9 суток опыта углеводородами соляра был образован фон в виде "горба", на котором выделялись пики н-парафинов C_{17} и C_{18} (рис.2).

Видимо вносимый пептон способствовал более интенсивному наращиванию биомассы, что послужило поводом к активному окислению солярового масла микроорганизмами. Одновременно были проведены исследования процессов накопления углеводов живыми организмами. В начале и в конце эксперимента был получен экстракт из активного ила, который проанализирован методами газо-жидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии (ИКС). С помощью газо-жидкостной хроматографии на хроматограммах были обнаружены н-алканы C_{15} , C_{16} , C_{17} (рис. 4),

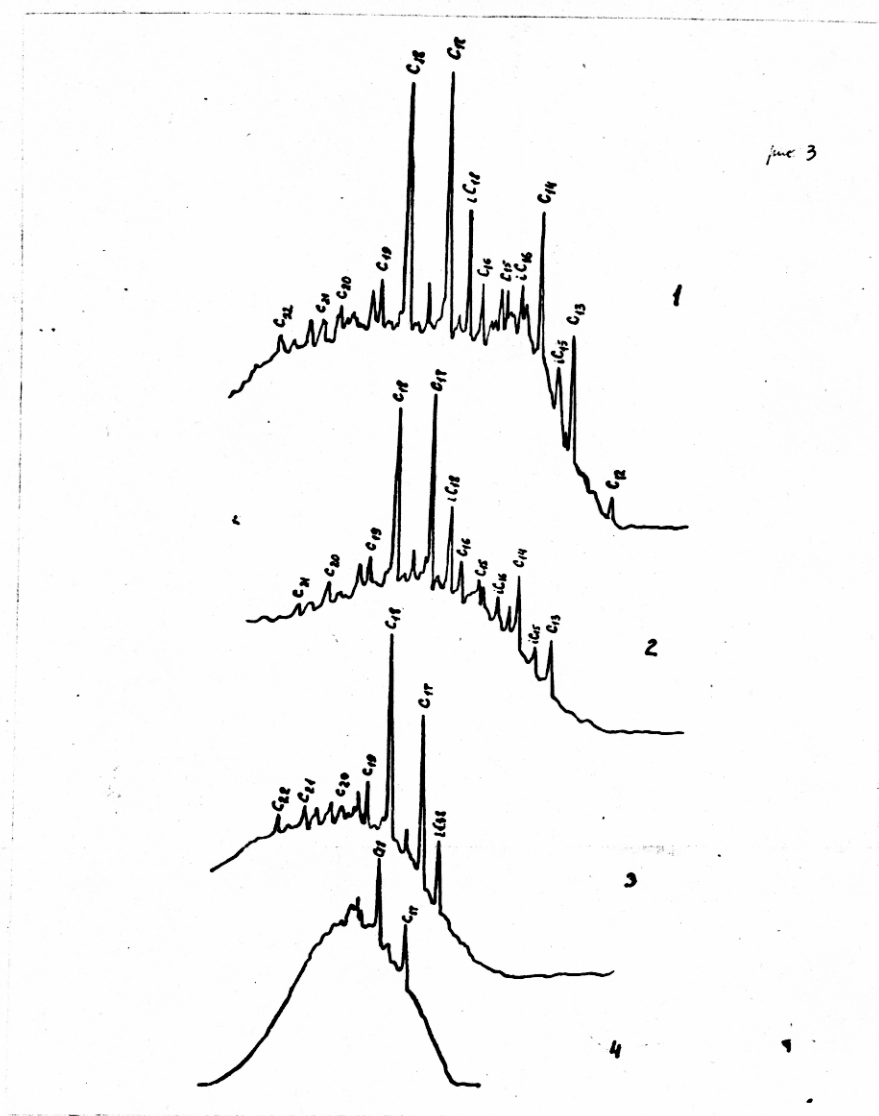


Рис. 2 Хроматограммы солярового экстракта без пептона.

- 1 - после двух суток
- 2 - после пяти суток
- 3 - после семи суток
- 4 - после девяти суток

в то время, как в первоначальном экстракте из активного ила не было отмечено наличие каких-либо углеводородов. Методом инфракрасной спектроскопии также отмечено увеличение алкановых углеводородов ($2860, 2870, 720 \text{ см}^{-1}$) в 3 раза (рис. 5). Значительное увеличение насыщенных углеводородов послужило

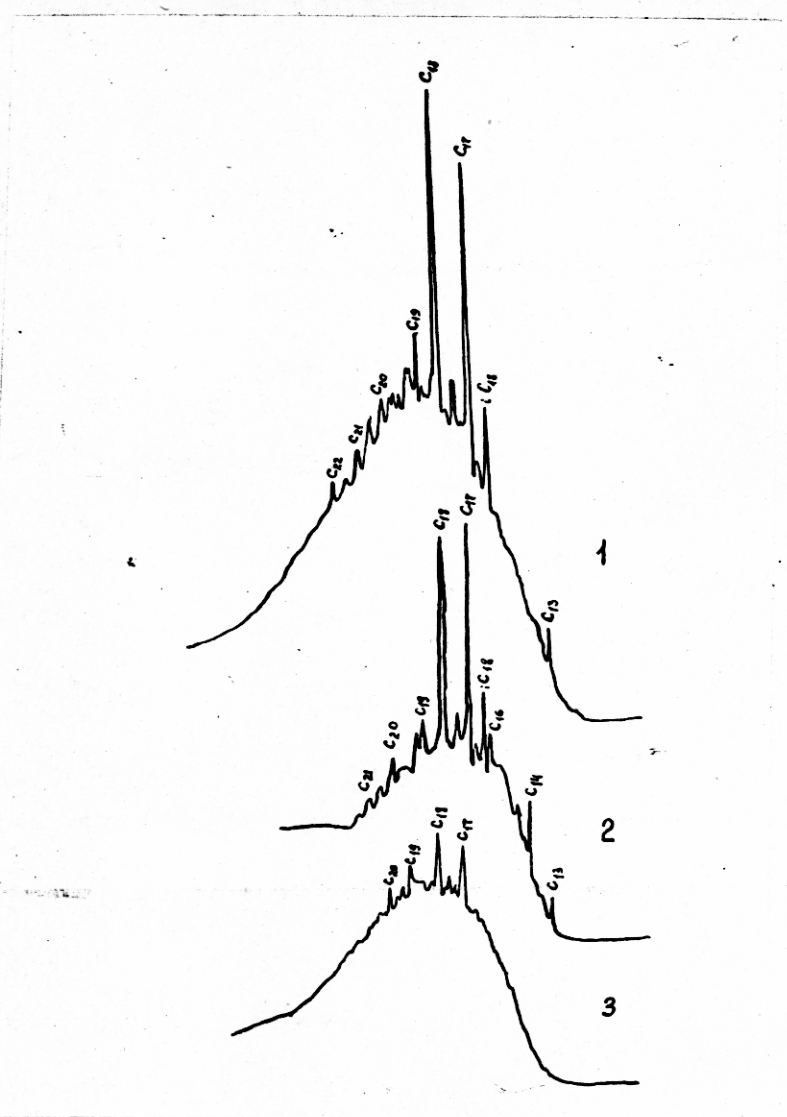


Рис. 3 Хроматограммы солярового экстракта с пептоном.

- 1 - через вторые сутки
- 2 - через пятые сутки
- 3 - через седьмые сутки

поводом к образованию моно-, ди- и триглицеридов, которые характеризуются полосой поглощения 1730 см^{-1} (Методы биологических исследований, 1982). Необходимо отметить и обнаружение ароматических структур $\delta = 1600 \text{ см}^{-1}$ на ИК - спектрах илового экстракта после 30 суточного опыта, которые отсутствовали в первоначальной пробе ила.

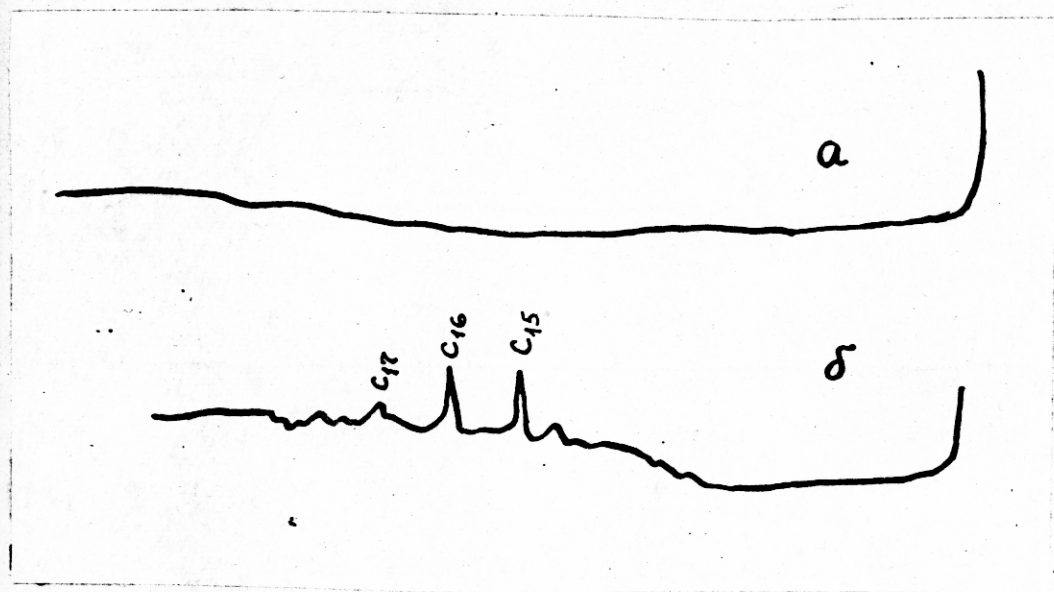


Рис. 4 Хроматограммы активного ила.

а - общий экстракт ила до опыта.

б- общий экстракт ила после опыта

Микробные ценозы, образующие активный ил, были представлены в основном палочковидными клетками. Под микроскопом можно увидеть палочки различной длины и толщины, неподвижные и с активным движением: прямые клетки и овальные с острыми и тупо закругленными концами; была отмечена встречаемость дрожжевидных клеток, шаровидных, искривленных и изогнутых форм. К концу месяца после постановки эксперимента видовое разнообразие микроорганизмов значительно уменьшилось.

Ведущие процесс окисления микробные пспуляции находились в биоценозах с различными многоклеточными и одноклеточными организмами. В активном иле появилось много простейших *Euplotidae*, *Zoothamnium*, *Holophrida*, *Amphileptida*, *Uronema* и нематод.

Таким образом, в полупроточной экспериментальной установке под воздействием активного ила произошли значительные химические изменения солярового масла. Отмечено уменьшение

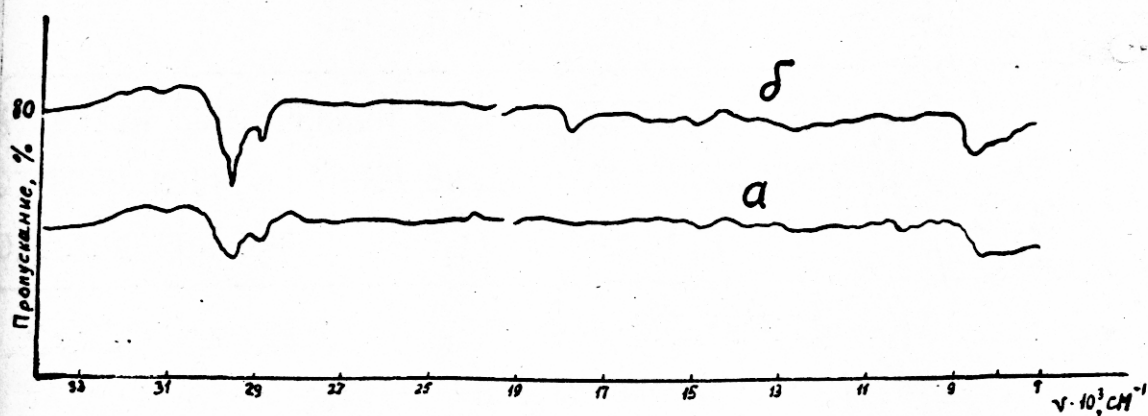


Рис. 5 ИК - спектр илового экстракта.

а - общий экстракт ила до опыта

б - общий экстракт ила после опыта

количественного содержания солярового масла, уменьшилось общее количество нормальных и изопреноидных углеводов; в эксперименте с добавкой пептона полное окисление алканов произошло через 7 суток, без добавки - через 9 суток, одновременно произошло накопление углеводов живыми организмами.

ЛИТЕРАТУРА

Методы биологических исследований. Л. Изд-во Ленинградского университета. 1982, с. 25-28.

Институт биологии южных морей АН УССР
г. Севастополь