

5. Миронов О.Г., Миловидова Н.Ю., Кирюхина Л.Н. О предельно допустимых концентрациях нефтепродуктов в донных осадках прибрежной зоны Черного моря // Гидробиол. ж. - 1986. - 22, 6. - С.76-79
6. Молисмология Черного моря /Ред. Поликарпов Г.Г. - К., 1992 - 302 с.
7. Kemp P.F. Microbial carbon utilization on the continental shelf and slope during the SEEP-II experiment //Deep-Sea Research, Part II. - 1994. -41, No 2/3. -P.563-581

Институт биологии южных морей НАНУ,
г. Севастополь

Получено 29.12.1999

O.G. MIRONOV, L.N. KIRYUKHINA, L.A. GUBASARIAN

THE TEMPORAL ASPECT OF MICROBIAL AND ENVIRONMENTAL INTERACTION IN BOTTOM SEDIMENTS

Summary

The influence of bacteriobenthos on physical-chemical characters of bottom sediments with the count of a time factor is studied. The data on quantity and composition of microorganisms and geochemical indices which have changed within one year are given.

УДК 579.8: 628.19

Э. П. ТАРХОВА

ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРООРГАНИЗМОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В МЕЛИОРАЦИИ СРЕДЫ

Экспериментально изучены кинетические закономерности процесса деградации нефти, осуществляемые углеводородокисляющими микроорганизмами родов *Pseudomonas*, *Pseudobacterium*, *Bacillus*. Показано, что культуры *Pseudomonas liguida*, *Pseudobacterium cocciformis* обладают высоким деструкционным потенциалом и тем самым могут участвовать в деградации загрязняющих веществ и мелиорации среды.

Вопросы, связанные с изучением морфо-физиологических особенностей микроорганизмов и их практическим использованием в очистке нефтесодержащих вод, вызывают все больший интерес ученых и практиков. Однако применение активных культур-деструкторов возможно лишь после определения их потенциальных возможностей в лабораторных условиях, после исследования кинетических закономерностей процесса деградации загрязняющих веществ, осуществляемого с их участием.

Материал и методика. Объектом исследования послужили шесть культур углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных из воды Черного моря и относящихся к родам *Pseudomonas*, *Pseudobacterium* и *Bacillus* [2]. Эксперимент проводили в культиваторе объемом 1000 мл на магнитной мешалке в течение 8 сут. В качестве питательной среды использовали среду Диановой и Ворошиловой. Определение численности микроорганизмов оценивали ежедневно методом предельных разведений.

Для оценки активности изучаемых культур были проанализированы различные параметры их роста по [3]: константа скорости деструкции нефти, экономический коэффициент, физиологическая активность, удельная скорость роста, биомасса.

Содержание углеводов в культуральной жидкости определяли на ИКС-29, биомассу – весовым методом.

Результаты и обсуждение. На рисунке приведены кривые, характеризующие рост шести культур микроорганизмов на углеводородах нефти. Развитие бактерий, как правило, начиналось сразу, исключение составила культура *Pseudomonas liguida* (430), у которой в первые сутки рост подавлялся, а в последующие двое суток наблюдалась фаза активного роста. У культуры *Pseudobacterium marinopiscosum* (309) в течение первых двух суток отмечена ступенчатость в развитии, на третьи сутки – бурный рост клеток. Рассматривая в целом рост микроорганизмов на углеводородах нефти, следует отметить их развитие, а, следовательно, и прирост биомассы в замкнутом объеме в течение первых трех суток. Затем рост замедляется, что, по-видимому, обусловлено накоплением ингибирующего рост метаболита. Гарантией быстрого роста следует считать засев культиватора молодой культурой, находящейся в стадии активного роста, при этом сразу начинается экспоненциальная фаза, продолжающаяся трое суток.

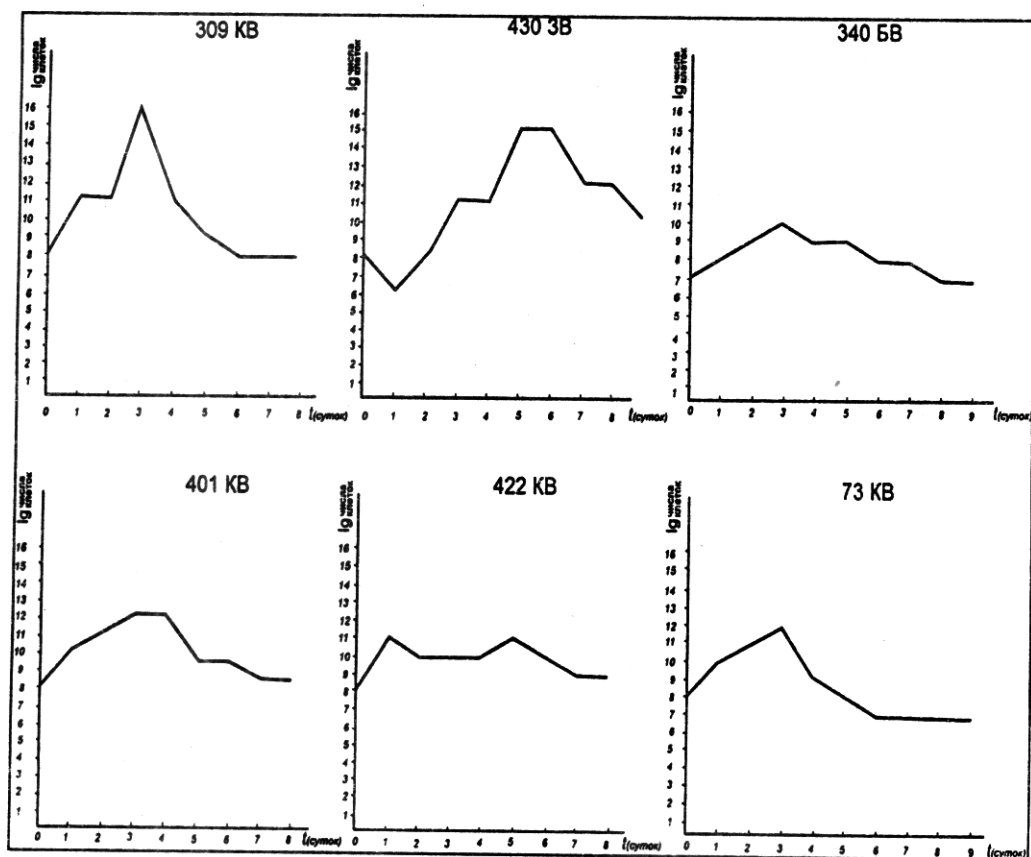


Рис. Характеристика роста культур нефтеокисляющих микроорганизмов

Fig. Growth characteristic of oil oxidize microorganisms cultures

Средняя скорость роста для трех культур 309, 430, 422 (соответственно *Pseudobacterium marinopiscosum*, *Pseudomonas liguida*, *P. desmolyticum*) была сравнительно выше других и соответствовала, судя по [1], средней скорости роста культур, растущих на глюкозе при периодическом культивировании (см. табл.).

Таблица Оценка активности роста нефтеокисляющих микроорганизмов
Table Estimation of growth activity of oil oxidize microorganisms

№№ культур	Основные параметры роста								
	B	S ₁	S ₂	S ₃	K	μ _{ср}	μ _{макс}	q	R
401	9	58,2	43,5	14,7	0,494	0,04	0,08	0,258	0,604
309	16,5	58,2	38,5	19,7	0,369	0,08	0,208	0,535	0,291
430	33,4	48,87	40,65	8,22	0,743	0,08	0,17	1,02	0,152
422	21,0	44,8	21,1	23,7	0,236	0,12	0,12	1,24	0,125
370	18,3	49,4	41,77	7,63	0,802	0,04	0,04	0,547	0,285
73	11,35	58,2	42,92	14,28	0,522	0,04	0,04	0,33	0,472

Примечание: B – биомасса сухого вещества, мг; S₁ – количество внесенной нефти, мг; S₂ – количество потребленной нефти, мг; S₃ – количество оставшейся нефти, мг; K – константа деструкции нефти, сут⁻¹ (мг/мгсут); μ – удельная скорость роста, ч⁻¹; q – экономический коэффициент, мг/сут; R – физиологическая активность, мг/ч.

Как правило, скорость роста бактерий может быть связана с выходом биомассы, которая, в свою очередь, оценивается по количеству потребленного субстрата в единицу времени и обозначается экономическим коэффициентом. Важность определения экономического коэффициента состоит в том, что он выражает количественные потребности микроорганизмов в источнике углерода для построения клеток, а также потребности в энергии, расходуемой на рост и функции поддержания жизнедеятельности. Так, по [3], максимальное значение экономического коэффициента, где в качестве субстрата были использованы Н-алканы, соответствовало 0,96.

В нашем эксперименте величина экономического коэффициента в расчете на использованный углерод субстрата для культур *Pseudomonas liguidia* и *P. desmolyticum* была довольно высокой – 1,02 и 1,24 соответственно. Количественные потребности в источнике углерода других культур, участвующих в опыте, были несколько меньше, о чем свидетельствуют показания экономического коэффициента от 0,25 до 0,54 (табл.1).

Известно, что процесс роста микроорганизмов сопровождается изменением их физиологической активности. Как видно из табл.1, физиологическая активность изучаемых культур была далеко не одинаковой. Особенно высокой эта величина была зарегистрирована у культуры *Bacillus maculatus* (401), которая, в свою очередь, отличалась низкой скоростью роста. Однако при низкой скорости роста большая часть потребляемого продукта расходуется на основной обмен и лишь меньшая превращается в тело микроорганизмов [3]; отсюда и прирост биомассы у этой культуры был сравнительно низким. Этот вывод подтвердился и в эксперименте с культурой *Pseudomonas liguidia*, где были отмечены более высокий прирост биомассы и значительно меньшая величина физиологической активности.

Экспериментальные исследования показали и разную потенциальную возможность изучаемых культур в отношении окисления предложенного субстрата. Так, скорость окисления нефти культурой *Pseudomonas liguidia* была достаточно высокой и составила 0,743 сут⁻¹, что соответствовало среднегодовой величине активности амилотических микроорганизмов в морской воде, деструкционный потенциал которых составил 0,790 сут⁻¹. Высшая скорость окисления, а, следовательно, и деструкционная активность была зарегистрирована в эксперименте с культурой *Pseudobacterium cocciformis* – 0,802 сут⁻¹.

Выводы. Приведенные выше продукционные характеристики взятых в эксперимент культур 401, 309, 430, 422, 370, 73 соответственно *Bacillus maculatus*, *Pseudobacterium marinopiscosum*, *Pseudomonas liguidia*, *P. desmolyticum*, *Pseudobacterium cocciformis*, *P.smaragdinofosforescens* свидетельствуют об активном участии их в деградации

углеводородов нефти. Культура *Pseudomonas liguida* по всем параметрам роста оказалась наиболее продуктивной и отличалась высокой деструкционной активностью. Проведение подобного рода экспериментов дает возможность подобрать такие культуры микроорганизмов, которые могут участвовать в деструкции жиров, углеводов и других загрязнителей, как составные компоненты систем гидробиологической очистки.

1. Дараселия Р.Я., Хачапуридзе Э.О., Гамелидзе Н.А и др. Кинетика роста и развития *Mycobacterium rubrum* при периодическом культивировании // Микробиология. 1989. - 58, вып. 4. - С. 596 - 601.
2. Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Кучеренко М.И и др. Самоочищение в прибрежной акватории Черного моря. - К., 1975. - 142 с.
3. Перт С. Дж. Источники энергии и углерода // Основы культивирования микроорганизмов и клеток. - М., 1978. - С. 81-82.

Институт биологии южных морей НАНУ,
г. Севастополь

Получено 14.01.2000

E. P. TARKHOVA

PRODUCTION CHARACTERISTICS OF MICROORGANISMS AND THEIR INVOLVEMENT IN DEGRADATION OF POLLUTANTS

Summary

In the experiments six cultures of hydrocarbon-oxidizing microorganisms of genera *Pseudomonas*, *Pseudobacterium* and *Bacillus* were used. Kinetic regularities of oil degradation with the involvement of these microorganisms have been studied. The examined microbial cultures have shown good oil-degrading properties. Studies of this sort allow to select microbial cultures which might be used in the system of hydrobiological purification for the destruction of diverse pollutants.