УДК 579.222

ВЫЯВЛЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РОСТЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В АССОЦИАТИВНЫХ КУЛЬТУРАХ

© О.В.Жукова, Н.В.Морозов

В статье изучены взаимоотношения аборигенных десяти штаммов нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов, выявленных из разных объектов окружающей среды. Основная цель этих исследований выбор нефтеокисляющих бактерий в ассоциативную культуру, способную разлагать совместно широкий класс углеводородов до конечных продуктов. Впервые выявлены антибиотические вещества специальных групп углеводородокисляющих микроорганизмов в стационарных условиях. Установлено, что антибиотические вещества, продуцируемые последними, целенаправленно влияют на рост и развитие в ассоциативных культурах, что позволяет определить возможность комбинаций различных таксономических групп микроорганизмов в отдельном консорциуме и использование их как бактериальных препаратов, управляемого использования.

Ключевые слова: нефть, микроорганизмы, антибиотики, ассоциация, антагонизм, совместный, рост, антагонистический, вещество.

Современное состояние окружающей среды различных регионов мира обусловлено природным и промышленным потенциалами, такими как машиностроение и металлообработка, химическая, нефтехимическая и нефтедобывающая промышленность и др. По мере их колоссального развития увеличивается антропогенная нагрузка на экологическую систему, что приводит к загрязнению биосферы и ухудшению здоровья населения. При современном уровне развития нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности невозможно исключить воздействие нефти и продуктов её переработки на окружающую среду, что обусловливает необходимость создания и применения новейших методов и технологий, нейтрализующих это пагубное воздействие. Продолжающееся загрязнение водных ресурсов нефтью и нефтепродуктами и неполная разработанность методов глубокой очистки и доочистки производственных стоков от разнообразных углеводородов ставит задачу поиска путей обеспечивающих восстановление естественных качеств воды и почвенных ресурсов.

Известно [1; 2], что наиболее приемлемый путь в ликвидации нефтяных загрязнений является биологический, основанный на широком использовании деятельности нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов (НиУОМ). Практическое использование соответствующих микроорганизмов осуществляется путем внесения их в почву и производственные сточные воды в форме различных биопрепаратов. Несмотря на наличие сегодня многих патентов, изобретений, решающих проблему очистки технологических нефтесодержащих стоков отдельными группами микроорганизмов, работы по поиску активных, совместимых между собой аборигенных культур бактерий с повышенной деструктивной активностью (при колебании температуры, pH среды и т.д.), их всестороннему изучению и созданию новой системы их использования, остается, весьма, весьма целесообразной.

Наиболее приемлемыми способами на современном этапе работ являются создание ресурсосберегающих биотехнологий, основанных на управляемом применении различных таксономических групп, причем активных в окислении нефти аборигенных нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов (НиУОМ) водных экосистем.

Популяции данной группы микроорганизмов, как живые экосистемы, обладают уникальной адаптационной способностью к неблагоприятным условиям окружающей среды. При этом удается создать управляемое биологическое окисление многих ксенобиотиков, включая нефть и нефтепродукты. Приобретение НиУОМ способности окислять углеводороды указывает на наличие значительного биологического потенциала последних. Это важно в регуляции процессов биодеградации нефти и ее производных специально подобранными или отселектированными для этой цели штаммами микроорганизмов. Задача при этом состоит в том, что культуры нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов должны подбираться с учетом их совместимости между собой в ассоциациях, а главное, в достижении совокупного эффекта в биодеградации загрязнений, т.е. в переводе нефти от малоокисленного в полностью окисленное состояние с образованием CO_2 и H_2O [3].

Исходя из изложенного, целью настоящей работы является изучение взаимодействия клеток НиУОМ в рамках популяций разных родов и видов и выявление процесса антагонизма у нефтеокисляющих микроорганизмов. Причины, вызывающие явление антагонизма между указанными микроорганизмами могут быть самыми разнообразными. Для оценки факторов, связанных с антагонизмом микроорганизмов, следует объединить это явление в определенные группы. Если в качестве основы для этого использовать главный критерий антагонизм, а именно: причину, вызывающую проявление антагонистических свойств организма, то можно все известные к настоящему времени формы микробного антагонизма объединить в две основные группы: "активный" и "пассивный" [2]. Изучение данного явления может быть выполнено двумя путями:

1. Влияние антибиотиков различных классов на микроорганизмы при внесении их извне;
2. Влияние антибиотиков, выделяемых микроорганизмами при их совместном выращивании.

В результате проведенных экспериментов влияния антагонистических свойств нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов при их совместном выращивании с тест-организмами и без них выяснено, что ассоциация углеводородокисляющих микроорганизмов, состоящая из десяти культур не является антагонистами по отношению к тест-культурам, а проявляют лишь антагонистические свойства только в присутствии друг относительно друга.

Материалы, отражающие антагонистическое влияние при совместном культивировании представлены в таблице 1 и рис.1-3, испытанные нами нефте- и углеводородокисляющие микроорганизмы родов Alcaligenes, Micrococcus, Brevibacterium[1], Pseudomonas[1], Pseudomonas[2], Bacillus, Flavobacterium[1], Pseudomonas[3], Flavobacterium[2] при их совместном культивировании с тест-культурами E. coli M-17, E. coli K-12, Bact. coli, Bacillus не проявляют антагонистических свойств по отношению к последним.

Таблица 1.

Рост нефтеокисляющих бактерий и тест-культур при их совместном культивировании

Нефтеокисляющие микроорганизмы	Тест-культуры			
	E. coli M-17	E. coli K-12	Bact. coli	Bacillus subtilis
1. Alcaligenes	+	+	+	+
2. Micrococcus	+	+	+	+
3. Brevibacterium[1]	+	+	+	+
4. Pseudomonas [1]	+	+	+	+
5. Pseudomonas[2]	+	+	+	+
6. Brevibacterium[2]	+	+	+	+
7. Bacillus	+	+	+	+
8. Flavobacterium[1]	+	+	+	+
9. Pseudomonas [3]	+	+	+	+
10.Flavobacterium[2]	+	+	+	+

+ рост вблизи антагонистов
– отсутствие роста вблизи антагонистов.
– 1,2,3 – разновидности родов

Устойчивые к антибиотическому веществу тест – культуры развиваются, начиная от края штриха антагониста (E.coli K-12 и Alcaligenes ; E. coli K-12 и Brevibacterium[1]; E. coli M17 и Alcaligenes; E. coli M17 и Brevibacterium[1]; E.coli M17 и Pseudomonas[1]; E. coli M17 и Flavobacterium[2]; Bacillus и Alcaligenes; Bacillus и Pseudomonas[2]; Bacillus и Flavobacterium[1]; Bacillus и Bacillus), тогда как, чувствительные к антибиотическим веществам виды развиваются на большем или меньшем отдалении от штриха антагониста. Это можно объяснить тем, что в результате взаимоотношений углеводородокисляющих микроорганизмов разных видов, складывающихся при совместном развитии на одном и том же субстрате, нуждающихся в одних и тех же питательных веществах приводит к образованию бактериями антибиотических веществ разной химической природы: органических кислот, спиртов, эфиров или других продуктов обмена, происходящего в результате использования отдельных компонентов субстратов. Максимальное действие антагониста проявляется на тот организм, развитие которого начинается дальше всего от штриха. В данном случае, все тест – культуры развиваются в непосредственной близости от предполагаемых бактерий – антагонистов на всех этапах развития продуцента антибиотических веществ – в первую и вторую фазу, что наглядно иллюстрируют материалы наших наблюдений (рис.1-3).

Устойчивость микроорганизмов к действию антибиотика вызвана несколькими причинами. Во-первых, в любой совокупности микроорганизмов, сосуществующих на каком-то определенном участке субстрата встречаются естественно-устойчивые к антибиотикам варианты. При воздействии антибиотического вещества на популяцию основная масса клеток гибнет или прекращает свое развитие. Устойчивые к антибиотическому веществу клетки продолжают беспрепятственно размножаться.

Рис.1. E.coli K-12/ Alcaligenes (а)
E. coli K-12/Brevibacterium [1] (б)

а, б – верхние чашки;
в, г – нижние чашки
Рис.2. E. coli M17/ Alcaligenes (а)
E. coli M17/ Brevibacterium [1] (б)

Рис.3. Bacillus / Alcaligenes (а)
Bacillus /Pseudomonas [2] (б)
Bacillus/ Flavobacterium [2] (в)
Bacillus / Bacillus (г)

По результатам данных, представленных в табл.2 и рис.4-10, каждый антибиотик проявляет свое биологическое действие, лишь по отношению к отдельным вполне определенным микроорганизмам не оказывая при этом заметного эффекта на другие формы живых существ. Это нами прослежено во взаимоотношениях десяти культур, объединенных в консорциум.

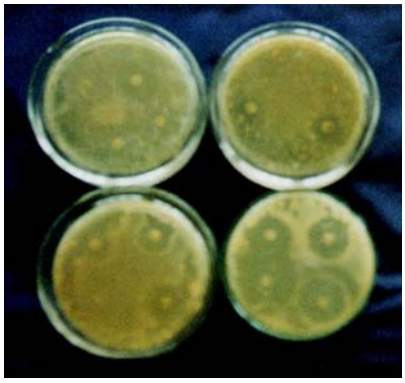
Таблица 2.

Степень чувствительности углеводородокисляющих микроорганизмов к антибиотикам

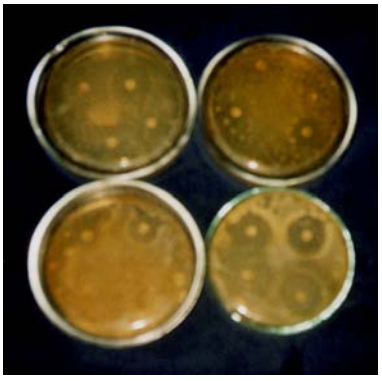
№	Название антибиотика	Культуры углеводородокисляющих микроорганизмов									
		1 Alcaligenes	2 Micricoccus	3 Brevibacterium[1]	4 Pseudomonas[1]	5 Pseudomonas[2]	6 Brevibacterium[2]	7 Bacillus	8 Flavobacterium[1]	9 Pseudomonas[3]	10 Flavobacterium sp.
1	фурадонин	5см	-	1см	≤0,5см	1см	-	1см	-	1см	-
2	цефалексим	2см	-	1см	≤0,5см	-	-	≤1см	1см	-	-
3	амоксициллин	0,5см	-	1см	≤0,5см	-	-	-	-	-	-
4	цефотаксим	1см	-	1см	≤0,5см	-	-	-	-	-	-
5	ципрофлоксацин	0,3см	-	-	-	1,5см	-	-	2см	1см	1см
6	бензил пенициллин	0,2см	-	-	-	-	1см	-	-	-	-
7	гатифлоксацин	0,2см	-	-	-	1,5	-	-	2см	1см	1см
8	линкомицин	-	-	-	-	1см	-	-	2см	1см	-
9	фурагин	0,5см	1см	-	-	-	1см	-	-	1,5см	-
10	рокситромицин	0,5см	1см	≤0,5см	-	-	1см	-	-	1,5см	-
11	фузидин	-	-	-	-	-	0,5см	-	1см	-	-
12	сизомицин	0,5см	-	-	-	-	0,5см	1см	0,3см	-	-
13	цефепим	-	-	1см	1см	-	0,5см	-	-	-	-
14	амикацин	-	-	1см	-	-	1см	-	0,3см	-	-
15	рифампицин	-	-	1см	1см	-	1см	-	0,3	-	-
16	карбенициллин	-	-	-	-	-	1см	-	-	-	-
17	ипенем	-	1см	-	-	4см	-	-	-	1см	1см
18	доксициклин	-	-	-	-	1см	-	-	-	1см	1см
19	итраконизим	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	спарфлоксацин	-	-	-	-	-	-	-	-	2см	2см
21	кларитромицин	-	2,5см	-	-	1см	2см	1см	1см	1см	-
22	клиндамицин	-	-	-	-	2,5см	1см	1см	2см	2см	-
23	цефуроксим	-	-	-	-	1см	1см	1см	1см	1см	-
24	эритромицин	-	-	-	-	1см	1см	1см	1см1	1см	-

25	линезомед	-	-	1,5см	1см	1см	-	-	-	1см	-
26	карбенициллин	-	-	1,5	1см	1см	-	-	-	1см	-
27	левофлоксацин	-	1см	1см	1см	1см	1см	-	1см	1см	-
28	азалоциллин	-	1см	-	1см	1см	-	-	-	1см	-
29	ванкомицин	-	≤1см	-	-	-	1см	-	-	1см	1см
30	левомицетин	-	≤1см	-	1см	-	1см	-	-	1см	1см
31	кетоконадол	1см	≤1см	-	1см	-	-	-	-	-	-
32	неомицин	-	≤1см	0,6см	1,5см	-	2см	-	-	1см	1см
33	меропенем	1см	-	2см	-	1,5см	-	-	2,5см	1см	2см
34	налидиксовая кислота	-	-	1см	-	1см	-	-	1см	0,7см	0,5см
35	ампициллин	-	1см	2см	1см	1см	-	-	0,5см	1см	2см
36	азитромицин	-	1см	-	1см	1см	-	-	0,2см	0,2см	1см
37	канамицин	-	1см	-	1см	2,5см	1см	-	-	-	1см
38	ломефлоксацин	-	1см	1см	1см	1см	0,5см	-	1см	-	-
39	гентамицин	-	-	1,5см	2см	1см	1см	-	2см	-	-
40	нетилицин	-	-	1,5см	2см	-	1см	-	1,5см	-	-
41	цефоперазон	1см	-	0,6см	0,3см	-	-	-	-	-	-
42	энрофлоксацин	1см	-	1см	2,4см	2,5см	1см	1см	-	-	2см
43	тетрациклин	0,8см	-	1,5см	1см	2,5см	1см	1см	-	-	2см
44	норфлоксацин	0,9см	-	2см	1см	2,5см	1см	1см	-	-	2см
45	цефиксим	-	-	-	-	1см	-	-	-	-	-
46	цефаклор	-	-	-	-	1см	-	-	-	-	-
47	стрептомицин	-	-	-	-	2см	2см	1см	-	-	-
48	оксациллин	-	-	-	-	1см	-	-	-	-	1см
49	цефтазидим	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	цефазолин	-	-	-	-	-	1см	0,5см	0,5см	-	2,5см
51	стрептомицин	--	-	-	1см	-	1,5см	-	-	-	0,5см
52	полимиксин	-	-	-	0,5см	-	-	-	-	-	-
53	фуразомедон	-	1см	1см	-	-	-	-	-	-	-
54	цефамандол	-	1см	1см	1см	2см	-	-	-	-	-
55	табрамицин	-	1см	2см	1см	-	1см	-	-	-	-
56	ипперациллин	3см	0,5см	1,5см	0,5см	0,5см	1см	-	-	-	-
57	перфлоксацин	-	1см	-	1см	2см	1,5см	2см	-	1см	-
58	цефтибутен	-	1см	-	1см	-	2см	-	2см	-	-
59	цефтриаксон	-	-	-	0,5см	-	0,8см	0,5см	-	0,5см	-
60	офлоксацин	-	-	-	2,5см	2см	-	0,3см	2см	2см	-

Примечание: 26 мм – высокочувствительные микроорганизмы к антибиотику; 15-25 мм – чувствительные; 11-14 мм – малочувствительные; 10 мм – устойчивые.



а, б – верхние чашки; в, г – нижние чашки
Рис.4. Brebibacterium[1].и рокситромицин (а)
Brebibacterium[2] и фурагин (б)
Brebibacterium[1] и цефотаксим (в)
Brebibacterium[2] sp. и цефалексин (г)



а, б – верхние чашки; в, г – нижние чашки
Рис.5. Flavobacterium[1] и итраконизим (а)
Flavobacterium[1] и налидиксовая кислота (б)
Flavobacterium[1] и цефепим (в)
Flavobacterium[1] и меропенем (г)

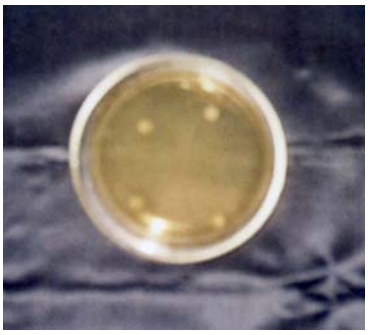


Рис.6. Micrococcus. и бензилпенициллин

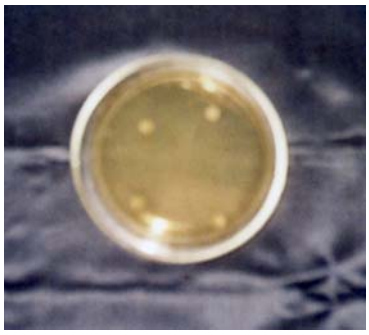


Рис.7. Micrococcus и тетрациклин

Так, например, фузидин, цефиксим, цефаклор, оксациллин, карбенициллин, спарфлоксацин, итраконизим, импперациллин, бензилпенициллин в образцах-тестах не оказывают угнетающего воздействия на развитие углеводородокисляющих микроорганизмов Alcaligenes, Micricoccus, Brevibacterium[1], Pseudomonas[1], Pseudomonas[2] Brevibacterium[1], Bacillus, Flavobacterium[1], Pseudomonas[3], Flavobacterium[2] (рис.4, 5).

Культуры Micricoccus, Flavobacterium[1], Brevibacterium[2], Pseudomonas[3], устойчивы к действию бензилпенициллина, тетрациклина, энрофлоксацина, сизомицина цефоперазона, полимиксина, норфлоксацина, стрептомицина, цефтазидима, оксациллина, цефаклора, цефиксима (рис.6, 7).

Культуры Alcaligenes[1], Micricoccus, Brevibacterium[2], Pseudomonas[2], Pseudomonas[3], Brevibacterium[2], Bacillus, Flavobacterium[1], Pseudomonas[1], Flavobacterium[2] оказались устойчивыми в отношении действия итраконизима, цефтазидима.

Все культуры нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов Alcaligenes, Micricoccus, Brevibacterium[1], Pseudomonas[1], Pseudomonas[2], Brevibacterium[2], Bacillus, Pseudomonas[3], Flavobacterium[1], кроме Flavobacterium[2] оказались устойчивыми в отношении действия карбенициллина. Подобное нами отмечено в отношении действия карбенициллина, полимиксина и цефиксима.

Из этой группы антибиотиков угнетающее действие на развитие Flavobacterium[2] выражено карбенициллином, на Pseudomonas[2] – цефиксимом, на Brevibacterium[2] – полимиксином. Культуры Pseudomonas[1,2,3], Brevibacterium[3,6] проявили высокую степень чувствительности ко всем классам антибиотических веществ (рис.4, 6).

Ципрофлоксацин, гатифлоксацин, кларитромицин, клиндамицин, цефуроксим, эритромицин, фузидин, цефепим, амикацин, офлаксацин оказывали в опытах угнетающее воздействие на представителей грамотрицательных бактерий. Это действие прослежено у культур Alcaligenes, Pseudomonas[1], Flavobacterium[1], Pseudomonas[2], Flavobacterium[2]. Антибиотики данной группы не оказывают действия на грамположительные бактерии, последние остаются устойчивыми к действию данных антибиотиков (рис.5, 7).

Антибиотические вещества ампициллин, кларитромицин, фурадонин, цефалексим, рокситромицин, *канамимицин*, *ломефлоксацин*, энрофлоксацин, тетрациклин, норфлоксацин, перфлоксацин, цефтибутен, офлоксацин линезомед, карбенициллин и многие другие задерживают развитие представителей как грамположительных, так и грамотрицательные бактерий.

Цефепим, рифампицин, *канамимицин*, *ломефлоксацин*, энрофлоксацин, тетрациклин, норфлоксацин, перфлоксацин, цефтибутен, офлоксацин линезомед, карбенициллин и многие другие задерживают развитие представителей некоторых грамположительных бактерий Micricoccus, Brevibacterium[1], и не оказывают действия на грамотрицательные бактерии Pseudomonas[3] и Flavobacterium[2].

К физиологическому действию других антибиотиков – ципрофлоксацину, бензилпенициллину, гатифлоксацину, линкомицину, фурагину, фузидину, амикацину, рифампицину, оксациллинуцефтазидиму, полимиксину, карбенициллину, спарфлоксацину культуры оказались устойчивыми.

Углеводородокисляющие микроорганизмы Alcaligenes, Micrococcus, Bacillis, Flavobacterium[2] оказались слабо чувствительными по отношению к действию многих классов антибиотических веществ. Так, например, бензилпенициллин, линкуомицин, фузидин,карбенициллин, ипенем, доксимциклин, итраконизим, спарфлоксацин, ванкомицин, цефтазидим фуразомедон не оказывают угнетающего воздействия на углоеводородокисляющие микроорганизмы. Это объясняется, по-видимому, влиянием структуры оболочки клетки на чувствительность к антибиотикам (табл.2).

Известно, что спектр антибактериальной активности многих антибиотиков определяется в значительной мере составом оболочек бактериальных клеток. Клеточная стенка грамотрица-

тельных бактерий, очевидно, является барьером на пути проникновения различных антибиотиков к местам приложения механизма их действия. Результаты наших исследований являются подтверждением этого предположения. Барьерная функция веществ, образующих наружную мембрану клеточной стенки грамотрицательных бактерий, главным образом, обусловливает различия в чувствительности к антибактериальным средствам. Наружная мембрана последних, помимо того, что служит барьером на пути проникновения молекул внутрь клетки, участвует также в блокировке высвобождения ферментов, инактивирующих антибиотик из клетки бактерий в питательную среду. Это по всей вероятности связано с устойчивостью к влиянию инактивирующих ферментов у большинства грамотрицательных бактерий локализованных на наружной поверхности цитоплазматической мембраны или внутри периплазматического пространства [1: 390].

Несмотря на то, что антибиотики образуются в малых количествах по сравнению с такими продуктами жизнедеятельности, как, например, органические кислоты (0,001-0,0001 мкг/мл) или спирты, они наиболее физиологически активные продукты метаболизма, причем они обладают способностью подавлять и прекращать рост и даже разрушать бактерии и другие микроорганизмы, проявляя специфическое (избирательное) действие на отдельные звенья обмена веществ микробной клетки (табл.2 и рис.4, 5). Это мы четко видим в опытах с микроорганизмами Alcaligenes sp., Micricoccus sp., Brevibacterium sp. (№3), Pseudomonas sp. (№4), Pseudomonas sp. (№5), Brevibacterium sp. (№6) , Bacillus subtilis, Flavobacterium sp. (8), Pseudomonas sp., Flavobacterium sp (№10).

К числу наиболее существенных факторов, оказывающих влияние на проявление антибиотических свойств микроорганизмов, относятся состав среды, ее активная кислотность, окислительно – восстановительные условия, температура культивирования, методы совместного выращивания двух или большего числа видов микроорганизмов и другие факторы. Иными словами, весь сложный комплекс условий культивирования микроорганизмов [2: 208]. Кроме того, в ответ на воздействие антибиотиков микроорганизмы вырабатывают различные формы защиты. В любом случае, окончательный результат этого взаимодействия будет определён целым рядом таких факторов, как скорость размножения, интенсивность образования антибиотических и инактивирующих веществ, способность полнее использовать вещества окружающей среды для жизнедеятельности, степень устойчивости к неблагоприятным физико-химическим условиям обитания и т.д. Эти исследования продолжаются и будут изложены в последующих работах.

Таким образом, можно заключить, что для преодоления цитоплазматической мембраны пенициллинами, цефалоспоринами, ванкомицином, ристоцетином, бацитрацином, полимиксином, катионными детергентами, ионофорами и разобщающими веществами не требуется специальных транспортных механизмов. Другие антибиотические вещества, липофильные при нейтральной pH, возможно, могут проникать через мембрану путем растворения и диффузии. В эту группу входят хлорамфеникол, налидиксовая кислота рифампицин, новобиоцин, розарамицин. Для других антибиотиков цитоплазматическая мембрана является существенным или почти абсолютным барьером на пути к месту приложения механизма их действия. В последнюю группу входят тетрациклин, эритромицин, линкомицин, сульфаниламиды, аминогликозиды, аминоциклитолы и др. (табл.2) [2: 65].

Выводы

1. Антибиотики способны диффундировать в толщу агара, отравлять его и тем самым задерживать рост или убивать находящиеся в зоне диффузии антибиотика микроорганизмов. Чтобы избежать отмеченных выше недостатков штриховых методов, применяют другие чашечные методы определения антибиотической активности микроорганизмов, также основанные на диффузии вещества в питательный агар.

2. Каждый антибиотик проявляет свое биологическое действие лишь по отношению к отдельным вполне определенным организмам или к группам организмов, не оказывая при этом заметного эффекта на другие формы живых существ.

3. Антибиотики, объединяемые в классы (группы) действуют согласованно. Так, например, антибиотики группы пенициллина или тетрациклина оказывают угнетающее действие на развитие тех или иных микроорганизмов.

4. Исходя из данных, представленных в табл.2 следует, что, если организм обладает чувствительностью или устойчивостью к определенному виду антибиотика, значит, есть вероятность выделения его в окружающую среду каким-либо микроорганизмом в процессе взаимоотношений их друг с другом (антагонизм, агрессия) при совместном развитии на плотных или жидких питательных средах.

* * * * * * * * * *

1. *Громов Б.В., Павленко Г.В.* Экология бактерий: учеб. пособ. – Л.: ЛГУ, 1989. – 248 с.

2. *Егоров Н.С.* Основы учения об антибиотиках: учеб. пособ. – 4 изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 448 с.
3. *Самсонова А.С.* Микробы против микробов. – М.: Наука и техника, 1985. – 71 с.

REVEALING ANTIBIOTIC SUBSTANCE IN THE PROCESS OF GROWTH OF HYDROCARBON OXIDIZING MICROORGANISMS IN COMMON ASSOCIATION OF OIL CARBONS

O.V.Zhukova, N.V.Morozov

The authors studied the relation between ten original strains of oil and sour hydrocarbon microorganisms, which were taken out from different kinds of environment. Antibiotic substance of special carbon oxygen microorganisms was revealed for the first time by analysis in perfect condition. Antibiotic combinations influence the definite organisms or groups of organisms, without any effects on other forms of living creatures. Antibiotics, united in class, act coordinately. It allowed establishing the antibiotic property presence, metabolism products – antibiotics for carbon oxygen microorganisms' development in associative cultures that allows determining the possibility of combinations of different microorganisms' taxonomic groups in separate environment, and using them like bacterium preparations.

Key words: oil, microorganisms, antibiotics, association, antagonism, joint, growth, antagonistic, substance.

* * * * * * * * * *

Жукова Ольга Вадимовна – аспирант кафедры ботаники и экологической биотехнологии Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета.

E-mail: Olga29783@mail.ru

Морозов Николай Васильевич – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и экологической биотехнологии Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета.

E-mail: Morozov_nv@mail.ru

Поступила в редакцию 15.11.2010