



ДОМИНИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ НАФТАЛАНСКОЙ НЕФТИ

Г.С.Мартынова*¹, Ф.Р.Бабаев², П.З.Мурадов³,
О.П.Максакова¹, Р.Г.Нанаджанова¹

¹Институт нефти и газа НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан;

²Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан;

³Институт микробиологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Dominant Bacteria of Naftalan Oil

G.S.Martynova*¹, F.R.Babayev², P.Z.Muradov³, O.P.Maksakova¹, R.G.Nanajanova¹

¹The Institute of Oil and Gas of ANAS, Baku, Azerbaijan; ²Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan;

³The Institute of Microbiology of ANAS, Baku, Azerbaijan

Abstract

A study was made of the microbiological and hydrocarbon composition, as well as biomarkers of medical and fuel oil, using the GC/MS method. It has been shown that normal and branched alkanes (isoprenoids) are almost completely destroyed by bacteria after 20 days, the "naphthene hump" decreases significantly and the share of aromatic hydrocarbons increases. The pattern of distribution of biomarkers is changing, their configuration becomes unrecognizable. In the samples of Naftalan oil, 15 genera of bacteria have been identified: Acinetobacter, Arthrobacter, Bacillus, Brevibacillus, Clostridium, Desulfobacter, Enterobacter, Klebsiella, Methanobacterium, Methanococcus, Micrococcus, Methanothermobacter, Pseudomonas, Rhodococcus and Thermococcus. Of the registered genera - Methanobacterium, Methanococcus, Methanothermobacter and Thermococcus belong to the archaea, which plays the main role in the formation of the microbiota of therapeutic Naftalan oil. In the case of biodegradation of oil, when microorganisms intervene, the level of biodegradation can be estimated from the analysis of biomarkers.

Keywords:

Therapeutic Naftalan oil;
Microbiological analysis;
Gas chromatographymass spectrometry (GC/MS);
Biomarkers.

© 2018 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Введение

Известны исследования [1-3] взаимосвязи физико-химических свойств нефти с процессами биодеградации, определения углеводородного состава, катагенетической преобразованности нефтей майкопских отложений и т.д., однако в недостаточной мере освещены комплексные исследования микробиологического и углеводородного состава нефтей. Поэтому актуальными являются исследования свойств лечебной нафталанской нефти [4] и, в частности - изучение микробиологического и углеводородного состава лечебной и топливной нефти. Большой интерес представляет изучение биомаркеров лечебной нефти.

Исследования состава нефтей месторождения «Нафталан» (18 действующих скважин) современными инструментальными методами анализа, такими, как хромато-масс-спектрометрия, совмещенный термический анализ, элементный

анализ и ИК-спектроскопия описаны нами в ранних работах [5, 6].

При сравнении химического состава нефти месторождения «Нафталан» с другими нафтеновыми нефтями было обнаружено большее содержание углеводов (УВ) с главным ионом $m/z - 95$ (УВ, класса декагидронафталинов) в нафталанской нефти, чем в других нафтеновых нефтях. Показано [7], что по содержанию благородных металлов месторождение «Нафталан» также превосходит остальные месторождения нафтеновых нефтей Абшерона.

Целью данной работы явился микробиологический анализ проб лечебной нефти месторождения «Нафталан» и месторождений нафтеновых нефтей Азербайджана. Исследовалась кинетика биовоздействия на состав лечебной нафталанской нефти. Что касается роли микроорганизмов в формировании лечебных свойств нафталанской нефти, то надо отметить, что проведенные в этой области исследования до сих пор не дают однозначный ответ. Поэтому интерес представляют

*E-mail: martgs@rambler.ru
<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20180300364>

Характеристика образцов по количественному составу микробиот			Таблица 1	
Питательная среда	Номер скважины пробы нефти	Количество единиц, образующих колонию (в 1 мл) во время выращивания		
		3-й день	5-й день	
Мясо-пептонный агар - МПА	32	27	35	
	73	-	18	
	21	-	68	
	90	356	520	
Растительно-пептонный агар - РПА	32	9	15	
	21	-	31	
	73	14	16	
	90	265	322	

исследования роли бактерий в формировании микробиоты лечебной нафталанской нефти.

Материалы и методы исследования

В работе использовали пробы лечебной нефти месторождения «Нафталан» (скв. №21, 90, 32, 73) и месторождений нефтеносных нефтей Азербайджана: Палчыг Пилпиляси – скв. №1300, Пираллахи суша – скв. №1023, Пираллахи море – скв. №509 и Палчыг Пилпиляси – скв. №1172.

Посев проб нефти производился на питательных средах: мясо-пептонный агар (МПА) и растительно-пептонный агар (РПА), а также проводился количественный подсчет (табл.1) микроорганизмов в образцах (т.е. - количество клеток бактерий в 1 мл, точнее - количество единиц, способных к образованию колоний) по известной методике [8].

Для выделения анаэробных бактерий использовались биологические методы (метод Фортнера), согласно которым в чашки Петри, разделенные на две половины посредством желобка, в одну из половин помещали анаэробные (*Serratia marcescens*), а в другую – аэробные микроорганизмы (исследуемый материал), после

чего края чаш заливали парафином [9]. При этом использовали жидкую обогащенную тиогликолятом среду [7].

Из проб нафталанской нефти, взятых из разных скважин, выделяли чистые культуры, которые характеризовались широким разнообразием с физиологической, культуро-морфологической и биохимической точек зрения (табл.2).

С целью идентификации бактерий использовались определители Берджии [8,9]. Кроме того, с целью идентификации и дифференциации микробных культур изучали их биохимические свойства, при этом применяли систему индикаторных бумажек.

Состав проб нефти после посева на питательных средах с выдержкой в течение определенного времени изучался методом GC/MS на хромато-масс-спектрометре «Clarus 680» (Perkin Elmer, США) в режиме: газ-носитель - гелий; скорость потока 1 мл/мин.; температура испарителя 300 °С; программирование подъема температуры от 80 до 300 °С со скоростью 2 °С/мин с последующей изотермой в течение 70 мин; ионизирующее напряжение источника 70 эВ; температура источника 250 °С. Хроматограф снабжен кварцевой капиллярной колонкой длиной 60 м, диаметром 0.25 мм, импрегнированной фазой Rtx-1MS.

Хроматограммы углеводов были получены по общему ионному току (TIC) и характеристическим фрагментным ионам (SIR): m/z 191- три-, тетра- и пентациклические терпаны; m/z 217 - триароматические стероиды.

Результаты и обсуждение

Согласно полученным результатам, ни в одной пробе нефти, грибов обнаружено не было. Что касается бактерий, то наибольшее количество их обнаружено в пробе № 90, а наименьшее - в пробе №73 (табл.1). Данное различие наблюдалось в обеих питательных средах. Так для пробы № 90, бактериальная биота характеризовалась высокими значениями как при посеве на питательной среде МПА, так и на среде

Таблица 2		
Общая характеристика бактерий, зарегистрированных в пробах нефти, по морфологическим особенностям		
Морфологические параметры	Количество штаммов	Доля от общего количества, (%)
Всего, и в том числе	36	100
Грамм (+)	15	41.7
Грамм (-)	21	58.3
Палочки	23	61.1
Кокки	14	38.9
Спорообразующие	11	30.6
Спорообразующие	26	69.4
Подвижные	25	66.7
Неподвижные	12	33.3
S-формы	33	91.7
R-формы	4	8.3

РПА. Самые низкие показания значений наблюдались при посеве на питательной среде МПА для пробы № 73, и на питательной среде РПА - для образца № 32. Причина этого заключается в различном химическом составе питательных сред.

В составе бактерий было идентифицировано 15 родов: *Acinetobacter*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Clostridium*, *Desulfobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Micrococcus*, *Methanothermobacter*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus* и *Thermococcus*.

Из зарегистрированных родов - *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Methanothermobacter* и *Thermococcus* относятся к археям, а остальные к истинным бактериям. Интересно, что частота наблюдаемости отмеченных архей, для анализируемых проб нефти, зависит от рода для лечебной нафталанской нефти составляет 65-86%, а для проб нефти, не имеющих лечебные свойства, составляет 12-17%. Для истинных бактерий аналогичный показатель составляет 11-20% и 46-74%, соответственно. Необходимо отметить, что бактерии *Pseudomonas aeruginosa* и *Rhodococcus ruber*, встречаются во всех образцах и частота их наблюдаемости составляет 40-48%. Таким образом, для лечебной Нафталанской нефти доминирующими бактериями являются археи, истинные бактерии относятся к случайным родам, а *Pseudomonas aeruginosa* и *Rhodococcus ruber* характеризуются, как часто встречающиеся виды. Для нефтяных нефтей, не имеющих лечебные свойства, доминантными бактериями являются истинные породы бактерий *Pseudomonas aeruginosa* и *Rhodococcus Ruber* - часто встречающиеся виды, а археи характеризуются, как случайные виды.

Были проведены исследования влияния микроорганизмов на физико-химические свойства нефтяных нефтей Азербайджана: месторождений Палчыг Пилпиляси – скв. №1300, Пираллахи суша – скв. №1023, Пираллахи море – скв. №509 и Палчыг Пилпиляси – скв. №1172. С этой целью для выращивания микроорганизмов

была использована соответствующая питательная среда [10]. В представленные пробы нафталанской нефти № 21, 32, 73 и 90 были добавлены (в соотношении 1:1) образцы № 1300, 1023, 509 и 1172, т. е. нефтяные нефти не имеющие лечебные свойства. Полученная смесь была оставлена на инкубацию при температуре 28-30 °С. Результаты, полученные через 20 дней, приводятся в таблице 3.

Как видно, для оценки использованы все методы (визуальный, определение кислотности среды, а также – хромато-масс - спектрометрия), что позволяет отметить происходящие количественные изменения жирных кислот, нефтяных углеводов, вязкости, рН среды. Изменчивость (индивидуальность) по численности и по родовому виду (по составу) природной микробиоты исследованных проб, обусловила все изменения, т.е. в определенном смысле - их специфику. И это - результат наличия различных биологически-активных видов, участвующих в формировании природной микробиоты. Кроме того, во время исследований были изучены фракции в своих природных условиях, в частности, *Staphylococcus aureus*, а также исследовано влияние микробиоты с патогенными бактериями. С этой целью в выше-указанную смесь *Staphylococcus aureus*, была добавлена суспензия (мл/л), инкубированная при температуре 28-30 °С. Этот опыт дополнительно был проведен и для нефтяных нефтей, не имеющих лечебные свойства. Изменения были отмечены, как визуально, так и по оптической плотности. Выяснилось, что в пробах лечебной нефти, не наблюдаются признаки роста, развития добавленных культур. А в других пробах наблюдается накопление биомассы, которая была воспроизведена бактериями. Таким образом, нашло свое подтверждение то, что лечебная Нафталанская нефть имеет бактерицидное воздействие к условным патогенам.

Немалую роль в формировании микробиоты лечебной нафталанской нефти играют археи, которые в экстремальных ситуациях еще лучше умеют адаптироваться и обогащают среду мета-

Таблица 3
Оценка развития микроорганизмов в различных нефтяных образцах

Проба нефти	Наблюдаемые признаки
21	Пленка, или же мутная среда, характеризующие развитие микроорганизмов, не наблюдается и кислотность среды не меняется (рН=7.1)
32	Пленка, характеризующая развитие микроорганизмов, не наблюдается, но среда слабо-мутная, а кислотность среды значительно не меняется (рН=7.0)
73	Питательная среда прозрачная, пленка не наблюдается и кислотность не меняется (рН=7.0)
90	Питательная среда прозрачная, пленка не наблюдается и кислотность не меняется (рН=7.0)
1300	Пленка или же мутная среда, характеризующие развитие микроорганизмов, не наблюдаются и кислотность среды уменьшается (рН=6.3)
1023	Наблюдается слабое помутнение среды, но образования пленки нет, кислотность среды почти не меняется.
509	Наблюдается слабое помутнение среды, но образования пленки нет, кислотность среды почти не меняется (рН=6.9)
1172	Наблюдается помутнение среды и появление пленки (рН=6.5)

болитами. Отсутствие патогенов в нафталанской нефти дает возможность предполагать участие архей, обогащающих микробиоту своими метаболитами, в лечебном воздействии этих нефтей.

Далее исследовалась кинетика биовоздействия на состав лечебной нафталанской нефти. Методом GC/MS изучался углеводородный состав проб нефти (табл.4, 5) после посева на питательной среде - РПА с выдержкой в течение определенного времени (от 20 до 40 дней).

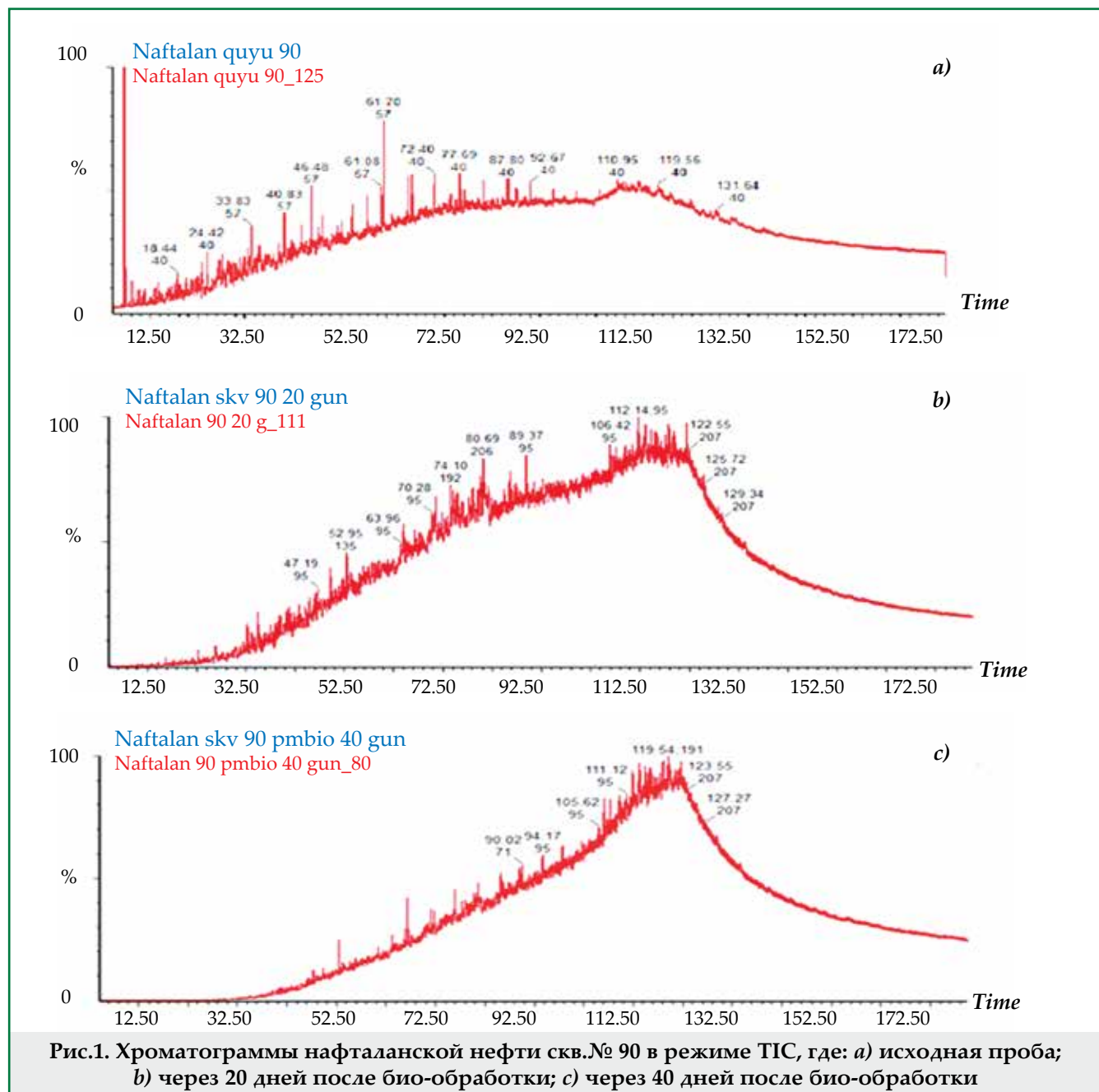
Известно [11], что первым и наиболее ярким показателем биodeградации нефтей является исчезновение *n*-алканов, затем изопреноидных алканов; в последнюю очередь процессам разрушения подвергаются такие биомаркеры, как стераны и гопаны [12].

Как видно, на хроматограммах (рис.1-3) представлены различия, обнаруженные между исходными и обработанными питательной средой РПА (био) пробами нефти через 20 и 40 дней

после посева.

Так (рис.1), нормальные и разветвленные алканы (изопреноиды) практически полностью уничтожаются бактериями уже через 20 дней, значительно уменьшается «нафтовый горб» и возрастает доля ароматических УВ. Меняется картина распределения биомаркеров. Конфигурация их становится неузнаваемой, т.е. происходит перегруппировка пентациклических УВ, увеличивается доля трициклических терпанов к пентациклическим *m/z* 191 (рис.2). На хроматограммах регулярных стеранов (*m/z* 217), снятых в режиме «выбранных ионов» (рис.3) также заметно уменьшение количества стеранов и диастеранов.

Вывод напрашивается один: когда вступают в дело микроорганизмы, меняется даже биомаркерный паспорт. После воздействия микроорганизмов на нефть происходят не только изменения углеводородного состава нефти, но и меняется состав хемофоссилий - биометок данной нефти.



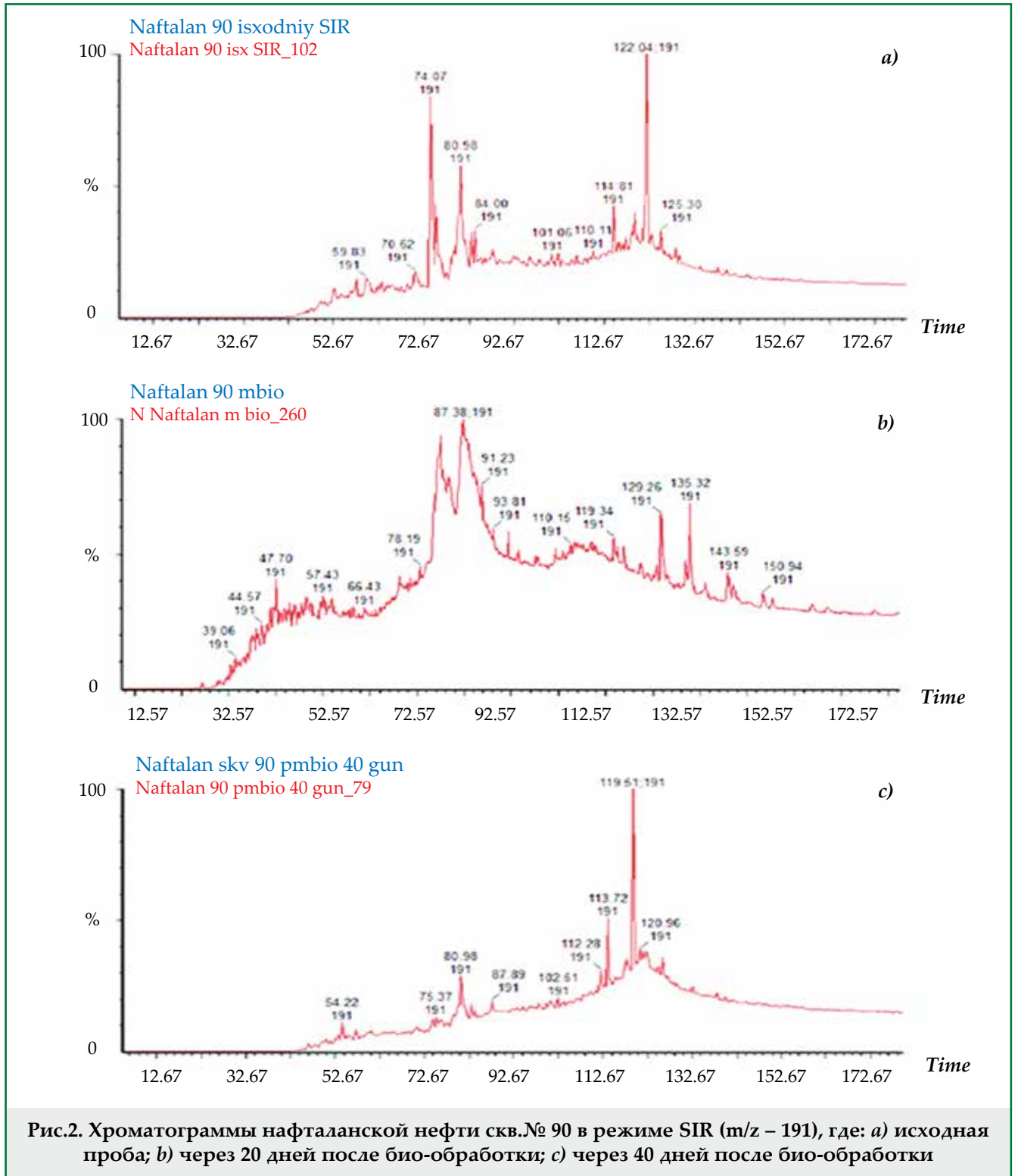


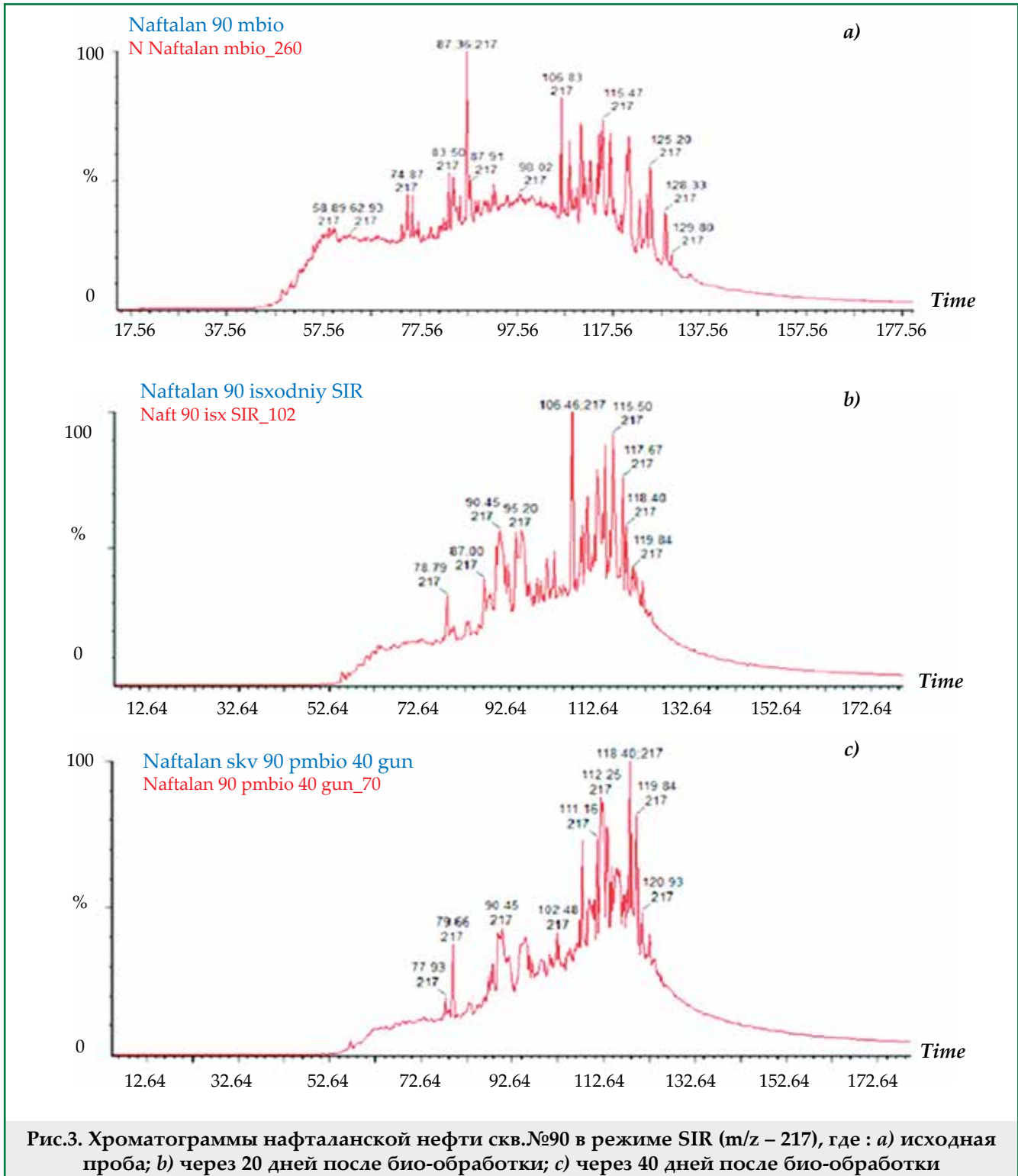
Рис.2. Хроматограммы нафталянской нефти скв.№ 90 в режиме SIR ($m/z - 191$), где: а) исходная проба; б) через 20 дней после био-обработки; в) через 40 дней после био-обработки

Заключение

- В анализируемых образцах были зафиксированы следующие роды бактерий: *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Clostridium*, *Desulfobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Micrococcus*, *Methanothermobacter*, *Pseudomonas*, которые отличаются друг от друга по культуро-морфологическим признакам и метаболической активности, что дает возможность отметить в изучаемых пробах нефти микробиотическую специфику элементов;

- Выявлено, что бактерии, такие как:

Pseudomonas aeruginosa и *Rhodococcus ruber*, имеют способность распространяться во всех анализируемых образцах нефти. В формировании микробиоты лечебной Нафталянской нефти главную роль играют археи (более древние бактерии), такие как *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Methanothermobacter* и *Thermococcus*, в других образцах нефти важную роль играют роды настоящих бактерий, такие как: *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Arthrobacter*, *Desulfobacter*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*, более активно участвующие в их формировании;



- В исследуемых пробах с целью увеличения скорости развития природной микробиоты, внесение питательной среды в лечебную нафталянскую нефть не вызвало эффекта увеличения. В остальных пробах нефти наблюдалось развитие природной микробиоты. Аналогичный эффект был получен при введении в среду условного патогена *Stafylococcus aureus*, что позволяет объяснить лечебное воздействие нафталянской нефти, бактерицидным влиянием;

- Доминантность древних бактерий в микробиоте этой нефти, высокая способность адаптивирования в экстремальных условиях, а также

отсутствие сведений в литературе об их патогенности дают возможность предположить роль микроорганизмов в объяснении лечебных свойств нафталянской нефти.

- После воздействия микроорганизмов на нефть происходят не только изменения углеводородного состава нефти, но и меняется состав хемотропов - биометок данной нефти, а именно: увеличивается доля трициклических терпанов к пентациклическим, заметно уменьшается количество стеранов и диастеранов, что дает возможность оценить уровень биодegradации нефти.

Таблица 4

Данные УВ состава лечебной Нафталанской нефти
(исходные пробы и прошедшие обработку пигментными средами через 20 и 40 дней)

Название пробы нефти	Алканы			Нафтоеновые				Σ нафтены	Арены			Σ арены	Неидентиф.УВ	
	н-алкан %	изоалкан (в том числе алк+олеф. изопреноид)%	Σ алк+олеф.	моно	би	три	тетра		пента	моно	би			три
Нафталан скв.90 исх.	2.26	18.12 (4.7)	30.38	33.99	21.11	4.12	4.96	-	0.91	1.07	1.62	-	3.6	1.84
Нафталан скв.90 био-обр.20 дн.	-	1.11 (-)	1.11	8.41	29.44	3.01	11.79	2.64	6.77	11.81	16.92	-	35.5	8.1
Нафталан скв.90 био-обр.40 дн.	7.93	13.68 (3.84)	21.61	7.95	22.71	2.3	24.37	2.47	2.81	1.75	7.3	-	11.86	6.73
Нафталан скв.32 исх.	20.45	12.09 (6.1)	32.54	31.8	20.42	4.15	8	0.67	1.68	0.09	0.65	-	2.42	-
Нафталан скв.32 био-обр.20 дн.	6.63	7.11 (2.04)	13.74	6.82	29.82	1.12	19.84	2.99	3.69	6.3	4.96	0.2	15.15	10.52
Нафталан скв.32 био-обр.40 дн.	13.5	7.53 (4.55)	21.03	4.18	27.88	6.67	23.61	5.45	3.19	0.49	2.24	-	5.92	5.26
Нафталан скв.73 исх.	-	0.63 (-)	0.63	28.02	39.97	0.89	10.21	5.03	-	-	10.76	4.49	15.25	-
Нафталан скв.73 био-обр.20 дн.	-	0.62 (-)	0.62	27.1	29.56	3.53	12.55	3.59	0.56	8.53	12.71	0.24 пента- 0.07	22.11	0.94
Нафталан скв.73 био-обр.40 дн.	-	0.44 (-)	0.44	3.28	62.23	3.61	19.11	2.22	-	4.33	2.5	0.58	7.41	1.7

Таблица 5

Данные UV состава нафтеновых нефтей Азербайджана
(исходные пробы и прошедшие обработку питательными средами через 20 и 40 дней)

Название пробы нефти	Алканы		Нафтеновые				Σ нафтены	Арены			Σ арены	Неидентиф.УВ			
	н-алкан %	изоалкан (в том числе изопреноид)%	Σ алканолеф.	моно	би	три		тетра	пента	моно			би	три	тетра
Палчыг Пилпиляси скв.1300 исх.	0.74	5.33 (-)	6.07	53.86	8.06	1.41	4.64	5.74	73.71	2.4	13.42	4.4	-	20.22	-
Палчыг Пилпиляси скв.1300 био-обр.20 дн.	-	4.83 (-)	4.83	12.45	17.78	0.05	3.9	30.83	65.01	3.38	12.35	13.49	-	29.22	0.94
Палчыг Пилпиляси скв.1300 обр. 40 дн.	-	1.16 (-)	1.16	11	20.92	2.84	20.71	27.82	83.29	4.49	1.36	3.68	0.44	9.97	5.58
Пираллахи Шимал суша скв. 023 исх	29.41	27.97 (1.62)	57.38	30.18	0.8	-	10.62	-	41.6	1.02	-	-	-	1.02	-
Пираллахи Шимал суша скв.1023 обр.20 дн.	-	1.6 (-)	1.6	1.63	28.33	-	10.4	43.24	83.6	0.56	1.5	9.97	0.72	12.75	2.05
Пираллахи Шимал суша скв.1023 био обр.40 дн.	-	2.48 (-)	2.48	11.92	56.49	-	0.3	12.71	81.42	0.41	7.06	7.45	-	14.92	1.18
Пираллахи Шимал море скв.509 исх.	-	6.86 (-)	6.86	43.93	8.41	0.27	3.3	4.95	60.86	6.49	17.74	6.84	0.28	31.35	0.93
Пираллахи Шимал море скв.509 био обр.20 дн.	-	1.69 (-)	1.69	18.41	15.84	0.7	23.81	25.24	84	5.08	2.54	3.41	-	11.03	3.28
Пираллахи Шимал море скв.509 био обр.40 дн.	-	1.84 (-)	1.84	13.27	15.39	4.14	19.9	27.23	79.93	3.09	3.06	0.92	-	7.07	11.16

Литература

1. Х.Рубинг, Т.Чяньбинг, Л.Шунминг, Л.Кун. Изменение физических свойств нефти и определяющих факторов на депрессии Фула, бассейн Муглад, Судан //Socar Proceedings. -2016. -No.4. -P.28-40.
2. Ш.Х.Ахундов, Х.Р.Рустамова. Гидрогеохимическая и геотермическая зональность глубоких горизонтов нефтегазонасного района междуречья Куры и Габыры //SOCAR Proceedings. -2018. -№ 1. -С. 44-51.
3. Ф.С.Исмаилов, Х.М.Ибрагимов, Ф.Я.Абдуллаева. Оценка результатов использования биотехнологий на основе опыта воздействия на пласты месторождений «Бибиэйбат» //SOCAR Proceedings. - 2015. - № 2. -С. 43-46.
4. Г.А.Кязимов. Летопись Нафталан. Б.: Элм, 2009.
5. Ф.Р.Бабаев, Г.С.Мартынова, С.Г.Мамедова и др. О составе уникальной нефти месторождения Нафталан // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. -2015. -№ 3. -С. 36-42.
6. Ф.Р.Бабаев, Г.С.Мартынова, С.Г.Мамедова и др. Особенности нефти месторождения Нафталан //Геология нефти и газа. - 2017. -№ 2. -С. 71-75.
7. BBL Fluid Thioglycollate Medium. <http://www.bd.com/resource.aspx?IDX=24509>
8. D.J.Brenner, N.R.Krieg et al. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 2. Springer-Verlag New York, 2004.
9. D.R.Boone, R.W.Castenholz, G.M.Garrity. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 2-nd edition. Vol.1. Springer-Verlag New York, 2001.
10. М.А.Салманов, М.Г.Велиев, С.Р.Алиева. Биодеструкция и биотрансформация в органическом синтезе. Б.: Элм, 2011.
11. Г.Н.Гордадзе, М.В.Гируц, В.Н.Кошелев. Органическая геохимия углеводородов. Книга 2. М.: Изд. Центр РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина, 2013.
12. Ал.А.Петров. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984.
13. А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук. Практикум по микробиологии. М.: Академия, 2005.
14. <http://mikrobiki.ru/mikrobiologiya/mikrobiologiya/metody-sozdaniya-anaerobioza.html>

References

1. H.Rubing, T.Changbing, L.Shunming, L.Kun. The variance of physical properties of petroleum and the controlling factors in fula depression, Muglad basin, Sudan //SOCAR Proceedings. -2016. -No. 4. -P. 28-40.
2. Sh.H.Akhundov, H.R.Rustamova. Geochemical and geothermal zonality of deeply buried strata in the interfluvium of Kura and Qabryry //SOCAR Proceedings. -2018. -No. 1. -P. 44-51.
3. F.S.Ismayilov, H.M.Ibrahimov, F.Y.Abdullayeva. Estimated results of biotechnology application based on formation stimulation at field «Bibiheybat» //SOCAR Proceedings. -2015. -No. 2. -P. 43-46.
4. G.A.Kâzimov. Letopis Naftalana. B.: Èlm, 2009.
5. F.R.Babaev, G.S.Martynova, S.G. Mamedova, et al. Some information about unique oil composition of Naftalan oil field //Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields. -2015. -No. 3. -P. 36-42.
6. F.R.Babaev, G.S.Martynova, S.G. Mamedova, et al. Specific properties of oil from the Naftalan field //Oil and Gas Geology. -2017. -No. 2. -P. 71-75.
7. BBL Fluid Thioglycollate Medium. <http://www.bd.com/resource.aspx?IDX=24509>
8. D.J.Brenner, N.R.Krieg et al. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 2. Springer-Verlag New York, 2004.
9. D.R.Boone, R.W.Castenholz, G.M.Garrity. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 2-nd edition. Vol.1. Springer-Verlag New York, 2001.
10. M.A.Salmanov, M.G.Veliev, S.R.Alieva. Biodestrukciâ i biotransformaciâ v organiçeskom sinteze. B.: Èlm, 2011.
11. G.N.Gordadze, M.V.Giruts, V.N.Koshelev. Organic geochemistry of hydrocarbons. Book 2. M: Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2013.
12. Al.A.Petrov. Hydrocarbons of oil. M.: Nauka, 1984.
13. A.I.Netrusov, M.A.Egorova, L.M.Zakharchuk. Workshop on microbiology. M: Academy, 2005,
14. <http://mikrobiki.ru/mikrobiologiya/mikrobiologiya/metody-sozdaniya-anaerobioza.html>

Доминирующие бактерии нафталанской нефти

Г.С.Мартынова¹, Ф.Р.Бабаев², П.З.Мурадов³,
О.П.Максакова¹, Р.Г.Нанаджанова¹

¹Институт нефти и газа НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан;

²Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан;

³Институт микробиологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Реферат

Проводилось изучение микробиологического и углеводородного состава, а также биомаркеров лечебной и топливной нефти методом GC/MS. Показано, что нормальные и разветвленные алканы (изопреноиды) практически полностью уничтожаются бактериями уже через 20 дней, значительно уменьшается «нафтенный горб» и возрастает доля ароматических УВ. Меняется картина распределения биомаркеров, конфигурация их становится неузнаваемой. В пробах нафталанской нефти было идентифицировано 15 родов бактерий: Acinetobacter, Arthrobacter, Bacillus, Brevibacillus, Clostridium, Desulfobacter, Enterobacter, Klebsiella, Methanobacterium, Methanococcus, Micrococcus, Methanothermobacter, Pseudomonas, Rhodococcus и Thermococcus. Из зарегистрированных родов - Methanobacterium, Methanococcus, Methanothermobacter и Thermococcus относятся к археям, играющим главную роль в формировании микробиоты лечебной нафталанской нефти. В случае биодegradации нефти, когда вступают в дело микроорганизмы, по анализу биомаркеров можно оценить уровень биодegradации.

Ключевые слова: лечебная нафталанская нефть; микробиологический анализ; хромато-масс-спектрометрия; биомаркеры.

Naftalan neftinin üstünlük təşkil edən bakteriyaları

Q.S.Martynova¹, F.R.Babayev², P.Z.Muradov³,
O.P.Maksakova¹, R.Q.Nanacanova¹

¹AMEA-nın Neft və Qaz İnstitutu, Bakı, Azərbaycan;

²Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan;

³AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

GC/MS üsulu ilə mikrobioloji və karbohidrogen tərkib, həmçinin müalicəvi və yanacaq neftinin biomarkerləri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, normal və şaxələnmiş alkanlar (izoprenoidlər) artıq 20 gündən sonra bakteriyalarla praktik olaraq tamamilə məhv edilirlər, «naften hörgəci» əhəmiyyətli dərəcədə azalır və ətirli karbohidrogenlərin payı (hissəsi) artır. Biomarkerlərin paylanma mənzərəsi dəyişir, onların konfigurasiyası tanınmaz olur. Naftalan neftinin nümunələrində 15 bakteriya növü müəyyən edilmişdir: Acinetobacter, Arthrobacter, Bacillus, Brevibacillus, Clostridium, Desulfobacter, Enterobacter, Klebsiella, Methanobacterium, Methanococcus, Micrococcus, Methanothermobacter, Pseudomonas, Rhodococcus və Thermococcus. Qeydə alınmış növlərdən - Methanobacterium, Methanococcus, Methanothermobacter və Thermococcus müalicəvi Naftalan neftinin mikrobiotunun formalaşmasında əsas rol oynayan arxeyalara aiddirlər. Neftin biodeqredasiyası halında, mikroorqanizmlər fəaliyyətə başladığında biomarkerlərin təhlilinə əsasən biodeqredasiya səviyyəsini qiymətləndirmək olar.

Açar sözlər: müalicəvi naftalan nefti; mikrobioloji təhlil; xromato-kütlə-spektrometriya; biomarkerlər.