

А. К. САДАНОВ, С. А. АЙТКЕЛЬДИЕВА, А. А. КУРМАНБАЕВ, Б. К. АМИРАШЕВА,
Г. А. СПАНКУЛОВА, Л. К. АМИРАШЕВА, А. Ж. СУЛТАНОВА

(РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан)

ЭМУЛЬГИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ТЕРМОТОЛЕРАНТНЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАЗРОСМУНАЙ» КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Из нефтяных пластов нефтедобывающей скважины «КазРосМунай» выделено 17 бактериальных штаммов, из них отобрано 2 штамма (12РЖ, 13РЖ) способных расти при 55°C, также 5 культур (1РЖ, 12РЖ, 13РЖ, 14РЖ, 16РЖ) обладали высокой эмульгирующей активностью.

Ключевые слова: нефтяной пласт, штамм, термотолерантные бактерий, эмульгирующая активность.

Тірек сөздер: мұнай қыртысы, штамм, термотолерантты бактериялар, эмульгациялық белсенділік.

Keywords: oil reservoirs, strain, thermo-tolerant bacterium, emulsifying activity.

В настоящее время высоковязкая нефть рассматривается как основной резерв мировой добычи нефти. Её запасы примерно в 5 раз превышают извлекаемые запасы нефти малой и средней вязкости.

Существующие технологии позволяют извлекать только половину нефти, содержащейся в месторождениях. В настоящее время в недрах остается более 70% запасов нефти. В связи с этим, в настоящее время, заметно возрос интерес к поиску путей и средств повышения вторичной добычи нефти, и в частности к микробиологическим методам. На современном этапе задачу повышения нефтеотдачи пластов экологически чистыми технологиями может решить метод микробиологического воздействия на пласт. В отличие от химических реагентов, теряющих активность в результате разбавления их пластовыми водами, микроорганизмы способны к саморазвитию, т.е. размножению и усилению биохимической активности, в зависимости от физико-химических условий среды. В результате микробиологического синтеза непосредственно в пласте образуются такие метаболиты, как газы, кислоты, поверхностно- активные вещества, что способствует снижению вязкости нефти и повышению нефтеотдачи на 40%. Практическое применение биотехнологии позволяет на 5-7% увеличить вовлекаемые в разработку запасы, в 1,5-2 раза повысить продуктивность скважин, а текущую добычу нефти – на 15-25%. На фоне постоянного роста цен на энергоносители биотехнологические методы окупаются в течение 1,5-2 лет [1]. Возможности использования микробиологического воздействия с целью увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти впервые запатентованы С. Е. Zobell (1946 г.) [2], в настоящее время подтверждены многими исследователями и успешными промышленными экспериментами [3-5].

Одними из эффективных агентов нефтевытеснения являются биосурфактанты. Благодаря своим физико-химическим свойствам, способности проявлять их в присутствии высоких концентраций солей и не адсорбироваться на известняках и песчаниках, биоэмульгаторы, в смеси с другими, например, неионогенными ПАВ, могут быть эффективным средством повышения нефтедобычи [6-10]. Введение микроорганизмов-продуцентов ПАВ в нефтяное месторождение, с последующим размножением их и образованием биоПАВ непосредственно в пластах, существенно влияет на вытеснение нефти.

Биогенные ПАВ синтезируются бактериями, дрожжами, микроводорослями и некоторыми мицелиальными грибами. Наиболее изучены биосурфактанты бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, *Rhodococcus erythropolis*, *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis*, *B. brevis*, *B. polymixa*, *Acinetobacter calcoaceticus*, и дрожжей *Torulopsis* [11-14].

Цель исследований – определение эмульгирующей активности микроорганизмов, выделенных из нефтяных пластов месторождения «КазРосМунай» Кызылординской области.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись пробы нефтяных пластов месторождения «КазРосМунай» Кызылординской области.

Выделение термотолерантных микроорганизмов из нефтяных пластов Кызылординской области проводили методом накопительных культур на среде Ворошиловой-Диановой (ВД) следующего состава: (г/л) NH_4NO_3 – 1,0, K_2HPO_4 – 1,0, KH_2PO_4 – 1,0, MgSO_4 – 0,2, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,02, FeCl_3 – следы, pH = 7,0-7,2. В качестве источника углерода и энергии использовали нефть в количестве 1%.

Чистые культуры термотолерантных бактерий выделяли чашечным методом на среде рыбопептонный агар (РПА) при 45°C, 55°C, 65°C.

Эмульгирующую активность культуральной жидкости определяли методом Iguchi [15]. В качестве гидрофобном субстрате использовали гексадекан.

Результаты и обсуждение

Проведен поиск термофильных культур микроорганизмов, выделенных из горячих нефтяных пластов месторождения «КазРосМунай», площадь Жусалы, скважина №5, с глубины 610-640 м. Всего выделено 17 штаммов: 1РЖ, 2РЖ, 3РЖ, 4РЖ, 5РЖ, 6РЖ, 7РЖ, 8РЖ, 9РЖ, 10 РЖ, 11РЖ, 12РЖ, 13РЖ, 14РЖ, 15РЖ, 16 РЖ, 17РЖ. Исследовано влияние температуры на рост выделенных культур на агаризованной среде, при разных температурах: 45, 50, 55 °С. Было установлено, 45 °С благоприятна для роста всех 17 штаммов. При 50 °С способность к росту отмечена только у 9 культур: 2РЖ, 6РЖ, 9РЖ, 10 РЖ, 12РЖ, 13РЖ, 14РЖ, 15РЖ, 16РЖ. Способность расти при 55 °С выявлена у штаммов 12РЖ и 13РЖ (рисунок 1).

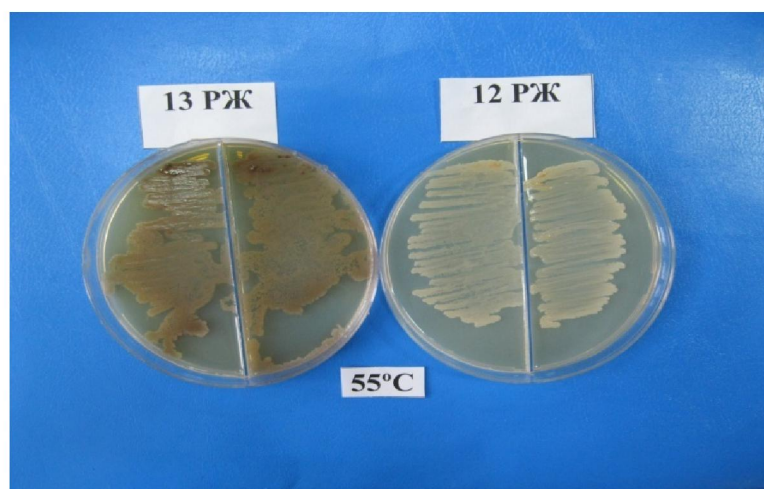


Рисунок 1 – Рост штаммов при температуре 55 °С

Из нефтяных пластов нефтедобывающей скважины «КазРосМунай» выделено 17 бактериальных штаммов, из них отобрано 2 штамма (12РЖ, 13РЖ) способных расти при 55 °С.

Относительно контроля высокий показатель эмульгирующей активности, среди выделенных из нефтяных пластов бактериальных культур проявили штаммы: 1РЖ, 12РЖ, 13РЖ, 14РЖ, 16РЖ через 2 суток эмульгирующая активность составила 0,449-0,638 ед. ОП₆₂₀, а затем на седьмые сутки поднялась до 0,615-1,212 ед. ОП₆₂₀. У остальных штаммов ЭА была значительно ниже, а у штамма 4РЖ активность практически не проявлялась (рисунок 2).

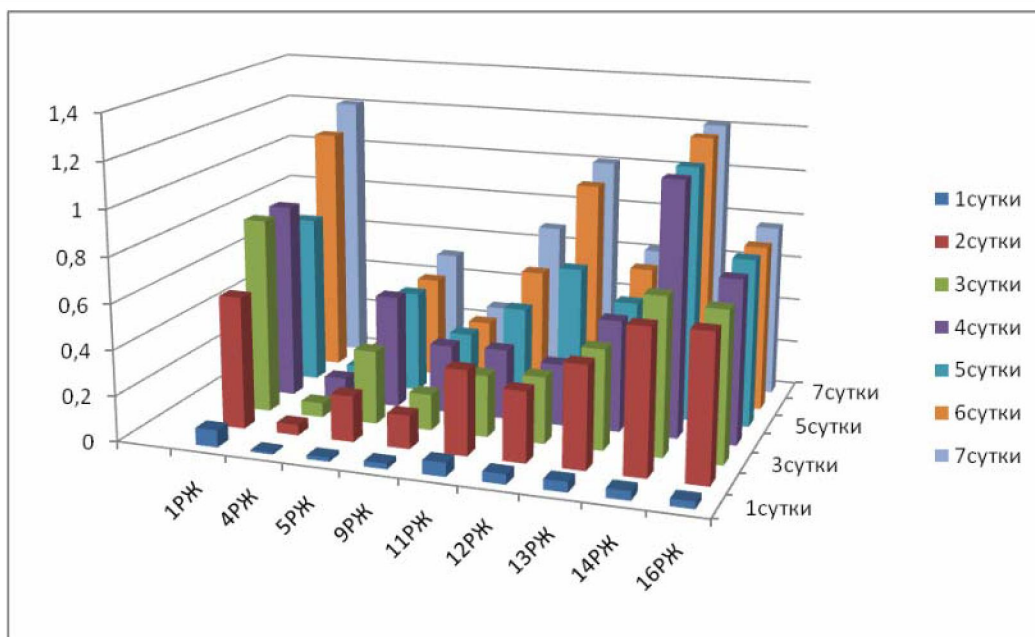


Рисунок 2 – Эмульгирующая активность культуральной жидкости вновь выделенных углеводородокисляющих микроорганизмов

Таким образом, установлено, что штаммы (1РЖ, 12РЖ, 13РЖ, 14РЖ, 16РЖ) имели высокую степень ЭА благодаря выделению биоПАВ в среду. Данные штаммы являются перспективными для дальнейших исследований, по их использованию в повышении нефтеотдачи пластов.

ЛИТЕРАТУРА

- Ибатуллин Р.Р. Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений. – М.: Недра, 2004. – 292 с.
- Pat. № 2413278. US. Bacteriological Process for Treatment of Fluid – Bearing Earth Formanion: C.E. Zobell. Pub.1946.
- Pat. №2073712 РФ. Штамм бактерий – продуцент экзополисахарида / Краснопецева Н.В., Чепнягин В.А., Яроцкий С.В. – Опубл. 20.02.97.
- Булавин В.Д. Краснопецева Н.В. Технологический комплекс для интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи на основе отечественного биополимера. // Новости науки и техники. – 2006. – № 4. – С. 116-117.
- Балакин В.В. Технология повышения нефтеотдачи пластов, снижения обводненности и интенсификации добычи с использованием биополимеров и композиций на их основе // Тр. Всероссийского совещания по разработке нефтяных месторождений. – Альметьевск, 5-9 июня 2000 г. – № 2. – С. 50-54.
- Жданова Н.В. Садыков У.Н., Баязитова В.Р. Биотехнологии на основе сухого активного ила для увеличения нефтеотдачи пластов // Интервал. – 2000. – Т. 4-5, № 15-16. – С. 4.
- Симаев Ю.М. и др. Использование биореагента КШАС-М для увеличения нефтеотдачи пластов // Интервал. – 2000. – Т. 4-5, № 15-16. – С. 4.
- Бердичевская М.В. Особенности физиологии родококков разрабатываемых нефтяных залежей // Микробиология. – 1989. – № 1. – С. 60-65.
- Назина Т.Н. и др. Образование нефтевытесняющих соединений микроорганизмами из нефтяного месторождения Дацин (КНР) // Микробиология. – 2003. – Т. 72, № 2. – С. 206-211.
- Ron E.Z., Rozenberg E. Natural role of biosurfactants // Environ. Microbiol. – 2001. – Vol. 3. – P. 229-236.
- Parra J.L. et al. Chemical characterization and physicochemical behaviour of biosurfactants // J. Am. Oil Chem. Soc. – 1989. – Vol. 66. – P. 141-145.
- McInerney M.J., Javaheri M., Nagle D.P. Properties of the biosurfactant produced by *Bacillus licheniformis* strain JF-2 // J. Ind. Microbiol. – 1990. – Vol. 5. – P. 95-102.
- Christofi N., Ivshina I.B., Christofi N. Microbial surfactants and their use in field studies of soil remediation // Journal of Applied Microbiology. – 2002. – Vol. 93. – P. 915-929.
- Karanth N.G.K., Deo P.G., N.K. Veenanadig P.G. Microbial production of biosurfactants and their importance // Current Science. – 1999. – Vol. 77. – P. 116-126.
- Iguchi T., Takeda, Ohaswa H. Emulsifying factor of hydrocarbon produced by a hydrocarbon-assimilating yeast // Agric. Biol. Chem. – 1969. – Vol. 33. – P. 1657-1658.

REFERENCES

- Ibatullin R.R. Nedra, 2004. 292 p. (in Russ.).
- Pat. № 2413278. US. Bacteriological Process for Treatment of Fluid - Bearing Earth Formanion: C.E. Zobell. Pub.1946.

- 3 Pat. №2073712 RF, Krasnopevtseva N.V., Chepnyagin V.A., Yarotskiy S.V. 20.02.97 (in Russ.).
- 4 Blavin V.D., Krasnopevtseva N.V. *Novosti nauki i tehniki*, 2006, № 4, 116-117 (in Russ.).
- 5 Balakin V.V. *Vserossijskogo soveshhanija po razrabotke nefljanyh mestorozhdenij, Al'met'evsk*, 2000, № 2, 50-54 (in Russ.).
- 6 Zhdanova N.V., Sadykov U.N., Bajazitova V.R. *Interval*, 2000, № 15-16. 4p. (in Russ.).
- 7 Simaev Ju.M. i dr. *Interval*, 2000, № 15-16, 4 p. (in Russ.).
- 8 Berdichevskaja M.V. *Mikrobiologija*, 1989, № 1, 60-65.
- 9 Nazina T.N. i dr. *Mikrobiologija*, 2003, № 2, 206-211.
- 10 Ron E.Z., Rozenberg E. Natural role of biosurfactants. *Environ. Microbiol.* 2001. Vol. 3. P. 229-236.
- 11 Parra J.L. et al. Chemical characterization and physicochemical behaviour of biosurfactants. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1989. Vol. 66. P. 141-145.
- 12 McInerney M.J., Javaheri M., Nagle D.P. Properties of the biosurfactant produced by *Bacillus licheniformis* strain JF-2. *J. Ind. Microbiol.* 1990. Vol. 5. P. 95-102.
- 13 Christofi N., Ivshina I.B., Christofi N. Microbial surfactants and their use in field studies of soil remediation. *Journal of Applied Microbiology.* 2002. Vol.93. P. 915-929.
- 14 Karanth N.G.K., Deo P.G., N.K. Veenanadig P.G. Microbial production of biosurfactants and their importance. *Current Science.* 1999. Vol. 77. P. 116-126.
- 15 Iguchi T., Takeda, Ohaswa H. Emulsifying factor of hydrocarbon produced by a hydrocarbon-assimilating yeast. *Agric. Biol. Chem.* 1969. Vol. 33. P. 1657-1658.

Резюме

*А. Қ. Саданов, С. А. Айткельдиева, А. А. Құрманбаев, Б. К. Әмірашева,
Г. А. Спанкулова, Л. К. Амирашева, А. Ж. Сұлтанова*

(ҚР БҒМ ҒК«Микробиология және вирусология институты» РМК, Алматы, Қазақстан)

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНЫҢ «ҚАЗРОСМҰНАЙ» КЕН ОРНЫНЫҢ МҰНАЙ ҚЫРТЫСТАРЫНАН БӨЛІП АЛЫНҒАН ТЕРМОТОЛЕРАНТТЫ ШТАММ БАКТЕРИЯЛАРЫНЫҢ ЭМУЛЬГАЦИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ

«КазРосМунай» кен орнының мұнай қыртысынан 17 бактерия штамдары бөліп алынып, оның 2 штамы (12РЖ, 13РЖ) 55°С-та өсу мүмкіндігі, сонымен қатар 5 культура (1РЖ, 12РЖ, 13РЖ, 14РЖ, 16РЖ) жоғары эмульгациялық белсенділікке қабілеттілігі анықталды.

Тірек сөздер: мұнай қыртысы, штамм, термотолерантты бактериялар, эмульгациялық белсенділік.

Summary

*A. K. Sadanov, S. A. Aytkeldieva, A. A. Kurmanbaev, B. K. Amirasheva,
G. A. Spankulova, L. K. Amirasheva, A. Zh. Sultanova*

(«Institute of microbiology and virology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan)

EMULSIFYING ACTIVITY OF THERMOTOLERANT STRAINS OF BACTERIA ISOLATED FROM OIL RESERVOIRS OF «KAZRUSOIL» OF KYZYLORDA REGION

From oil reservoirs of oil well «KazRusOil» received 17 bacterial strains are selected and 2 strains (12RZH, 13RZH) able to grow at 55°C, also 5 cultures (1RZH, 12RZH, 13RZH, 14RZH, 16RZH) had high emulsifying activity.

Keywords: oil reservoirs, strain, thermo-tolerant bacterium, emulsifying activity.

Поступила 06.02.2014 г.