

УДК 606:62

А.Ж. Бектурова*, Ж.К. Масалимов, Ж.Ж. Мархаметова, Р.Ш. Еркасов, Р.С. Оразбаева, А.О. Дарибай
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

*e-mail: Bekturova_az@enu.kz

Эмульгирующая активность некоторых углеводородокисляющих микроорганизмов

В работе показано, что для всех представителей природных углеводородокисляющих микроорганизмов характерны высокие показатели индекса эмульгирования. Наибольший индекс эмульгирования показан для *Acinetobacter calcoaceticus* – 80-87%. Это может свидетельствовать о высокой деструктивной активности микроорганизмов.

Ключевые слова: углеводородокисляющие микроорганизмы, эмульгирующая активность.

А.Ж. Бектурова, Ж.К. Масалимов, Ж.Ж. Мархаметова, Р.Ш. Еркасов, Р.С. Оразбаева, А.О. Дарибай

Көмірсутектотықтырушы микроағзалардың эмульгирлеуші белсенділігі

Жұмыста табиғи көмірсутектотықтырушы микроағзалардың өкілдері үшін эмульгирлеу индексінің жоғарғы көрсеткіштері тән. Эмульгирлеудің ең жоғарғы индексі *Acinetobacter calcoaceticus* үшін көрсетіледі - 80-87%. Бұл микроағзалардың деструктивті белсенділігінің жоғары болуына байланысты.

Түйін сөздер: көмірсутектотықтырушы микроағзалар, эмульгирлеуші белсенділік.

A. Bekturova, Zh.K. Masalimov, Zh.Zh. Markhametova, R.Sh. Yerkassov, R.S. Orazbayeva, A.O. Daribai

The emulsifying activity of certain hydrocarbon-degrading microorganisms

It is shown that for all members of natural hydrocarbon-degrading microorganisms are characterized by high rates of emulsification index. The highest index of emulsification is shown for *Acinetobacter calcoaceticus* - 80-87%. This could indicate a destructive activity of microorganisms.

Keywords: hydrocarbon- degrading microorganisms, emulsifying activity.

Основным методом, позволяющим преобразовать нефтяные углеводороды в безвредные соединения максимально естественным путём, является биоремедиация. Для повышения биодоступности гидрофобных поллютантов широко используют поверхностно-активные вещества (сурфактанты), которые способствуют десорбции и солюбилизации нефтяных углеводородов, тем самым, обеспечивая их ассимиляцию микробными клетками. Однако применяемые с этой целью синтетические сурфактанты представляют собой токсичные вещества с низкой степенью деградельности [1-5]. Перспективным способом устранить это затруднение может стать применение микробных метаболитов – биосурфактантов (биоПАВ). Биосурфактанты способны как диспергировать углеводороды, переводя их в водную фазу и повышая биологическую доступность, так и модифицировать внешние поверхности бактерий путём гидрофобизации обеспечивая прямой контакт с молекулами углеводородов. Биосурфактанты, в отличие от своих синтетических аналогов, как правило нетоксичны и биodeградельны, могут синтезироваться микробами из дешёвого сырья. Всё это делает актуальным поиск культур - продуцентов биоПАВ и исследование их свойств [6, 7]

Цель работы – изучение эмульгирующей активности природных углеводородокисляющих микроорганизмов.

Материалы и методы

В качестве исходного материала были использованы углеводородокисляющие микроорганизмы, выделенные из нефтешламов.

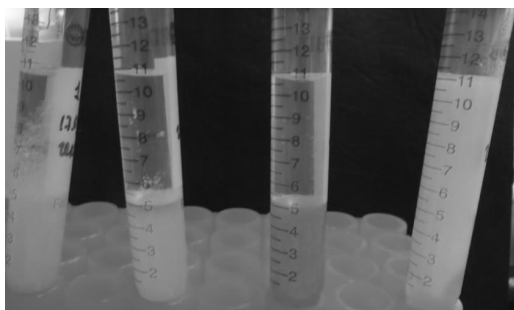
В качестве гидрофобных субстратов использовали дизельное топливо и гексадекан. *Дизельное топливо*, состоит, в основном, из углеводородов C13 - C18 (t. кип. 200-330°C). *Гексадекан* (Сигма) - насыщенный углеводород; бесцветная жидкость, t_{пл} 18,2 °C, t_{кип} 286,8 °C, плотность 0,770 г/см³ (25 °C); не растворим в воде и спирте, растворим в бензоле, эфире и др. органических растворителях.

Эмульгирующую активность определяли методом пробирочной пробы по способности исследуемой жидкости эмульгировать n-алканы следующим образом. В пробирку с делениями вносили 5 мл гидрофобного субстрата и 5 мл исследуемой жидкости. Смесь интенсивно встряхивали вручную в течение 2 мин. Эмульгирующую активность определяли измерением высоты образовавшейся эмульсии через 24 ч и выражали в % [8].

Результаты и их обсуждение

Проведен скрининг штаммов плазмидсодержащих микроорганизмов, обладающих повышенной нефтедеструктивной активностью.

Первичная оценка способности микроорганизмов образовывать поверхностно-активные вещества оценивается по индексу эмульгирования. Именно поэтому для оценки поверхностно-активных свойств микроорганизмов используется показатель эмульгирующей активности, который основывается на свойстве ПАВ образовывать эмульсию при встряхивании культуральной жидкости микроорганизмов с углеводородом.



1 – *Achromobacter xylosoxidans*, 2 – *Bacillus subtilis*,
3 – *Tessaracoccus flavescens*, 4 – *Acinetobacter calcoaceticus*

Рисунок 1 – Эмульгирующая активность углеводородокисляющих микроорганизмов в культуральной жидкости с использованием в качестве гидрофобного субстрата гексадекана

Наиболее низкие показатели индекса эмульгирования культуральной жидкости при использовании в качестве гидрофобного субстрата дизельного топлива показаны для бактерий вида *Achromobacter xylosoxidans*. Показатели индекса эмульгирования составили 10-20%. В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили - 3-5%.

Однако при использовании в качестве гидрофобного субстрата гексадекана показатели индекса эмульгирования составили 60-64% (рисунок 1). В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили – 40-45%.

Таким образом, показано, что наибольший индекс эмульгирования наблюдался для *Acinetobacter calcoaceticus* – 80-87%. Это может свидетельствовать о высокой деструктивной активности микроорганизмов.

Были проведены эксперименты по определению способности природных к образованию устойчивых эмульсий с нефтяной фазой (эмульгирующая активность). Для всех представителей природных углеводородокисляющих микроорганизмов был показан высокие показатели индекса эмульгирования. Так, у представителей бактерий вида *Acinetobacter calcoaceticus*, при использовании в качестве гидрофобного субстрата гексадекана, в культуральной жидкости показатели индекса эмульгирования составили свыше 80-87% (рисунок 1). В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили - 45-50%. При использовании в качестве гидрофобного субстрата дизельного топлива показатели индекса эмульгирования у представителей бактерий вида *Acinetobacter calcoaceticus* составили 50-77% в культуральной жидкости и 40-50% в супернатанте. Для бактерий вида *Bacillus subtilis* при использовании в качестве гидрофобного субстрата дизельного топлива показатели индекса эмульгирования составили 20-30%. В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили - 4-5%. Для бактерий вида *Bacillus subtilis* при использовании в качестве гидрофобного субстрата гексадекана показатели индекса эмульгирования составили 30-40% (рисунок 1). В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили - 6-9%. Для бактерий вида *Tessaracoccus flavescens* при использовании в качестве гидрофобного субстрата дизельного топлива показатели индекса эмульгирования составили 30-35%. В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили – 10-14%. Для бактерий вида *Tessaracoccus flavescens* при использовании в качестве гидрофобного субстрата гексадекана показатели индекса эмульгирования составили 40-42% (рисунок 1). В супернатанте показатели индекса эмульгирования составили – 11-13%. Остальные 3 штамма углеводоро-докисляющих микроорганизмов обладали средней деструктивной активностью. Согласно, данным литературы микроорганизмы, имеющие индекс эмульгирования больше 50%, считаются перспективными продуцентами поверхностно-активных веществ. Поскольку микробная клетка окисляет углеводороды, адсорбируясь на их поверхности, вследствие этого нефтеокисляющая активность культур зависит от ее способности утилизировать углеводородный субстрат.

Работа выполнена в рамках бюджетной программы: 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований».

Литература

- 1 Mulligan C.N., R.N. Yong, B.F. Gibbs. Surfactant-enhanced remediation of contaminated soil // Engineering Geology. – 2001. – V. 60. – P. 371-380.
- 2 Cort T.L., Song M.S., Belefeldt A.R. Nonionic surfactant effects on pentachlorophenol degradation // Water Research. – 2002. – V. 36. – P. 253-1261.
- 3 Noordman W.E., Johann H., de Boer G. et al. The enhancement by surfactants of hexadecane degradation by *Pseudomonas aeruginosa* varies substrate availability // J.Biotechnol. – 2002. – V. 94. – P. 195-212.

- 4 Doong R.A., Lei W.G. Solubilization and mineralization of polycyclic aromatic hydrocarbons by *Pseudomonas putida* in the presence of surfactant // *J. Hazard. Mater.* – 2003. – V. 96. – P. 15-27.
- 5 Muthusamy K., Gopalakrishnan S., Ravi N.R. and Sivachidambaram P. Biosurfactants: Properties, commercial production and application // *Current science.* – 2008. – V. 94. - № 6 (25). – P. 736-747
- 6 Kosaric N. Biosurfactants and their application for soil bioremediation // *Food Technol. Biotechnol.* – 2001. – V. 39. – P. 295-304.
- 7 Ganesh A. and Lin J. Diesel degradation and biosurfactant production by Gram-positive isolates // *African Journal of Biotechnology.* – 2009. – V.8 (21). – P. 5847-5854
- 8 Cooper, D.G., C.N.Liss, R.Londay and J.E.Zajic, Surface activity of *Mycobacterium* and *Pseudomonas* // *J. Ferment. Technol.* – 1981. – V.59. – N2. – P. 97-101.

УДК 581.1

Р.И. Берсимбай*, А.П. Кравченко

Институт клеточной биологии и биотехнологии ЕНУ им.Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

*e-mail: ribers@mail.ru

Роль TOR-сигнальной системы в механизмах адаптации растений *Arabidopsis thaliana* к солевому стрессу

TOR (target of rapamycin) киназа присутствует у большинства видов эукариот и играет ключевую роль как в регуляции процессов роста и развития организмов, так и формировании метаболического ответа клетки на действие различных стрессовых факторов. В настоящей работе с использованием мутантной по гену AtTOR линий арабидопсиса изучена роль TOR системы в физиологических механизмах адаптации растений *Arabidopsis thaliana* к солевому стрессу. В условиях солевого стресса в растениях мутантных линий установлено повышение активности альдегидоксидазы и ксантиндегидрогеназы. На основании участия этих ферментов в биосинтезе АБК предположено, что TOR в определенных условиях может выступать в качестве фактора негативной регуляции биосинтеза АБК.

Ключевые слова: *Arabidopsis thaliana*, TOR, альдегидоксидаза, ксантиндегидрогеназа, АБК, солевой стресс.

Р.И. Берсимбай, А.П. Кравченко

TOR-сигналинг жүйесінің *Arabidopsis thaliana* өсімдігінің тұзды стресс жағдайына бейімделу механизміндегі рөлі

TOR (target of rapamycin, рапамициннің нысанасы) киназасы жоғары сатыдағы эукариоттардың көпшілігінде кездеседі. Ол организмдердің өсуі мен дамуын реттеуде және әртүрлі стресс факторларына қарсы метаболизмдік жауаптың қалыптасуында шешуші рөл атқарады. Алайда, TOR-сигналинг жүйесі эукариоттарда маңызды болғанымен, бұл ферменттің (киназаның) өсімдіктердегі реттелуінің физиологиялық механизмдері әлі де толықтай ашылмаған күйінде қалып отыр. Бұл жұмыста *Arabidopsis thaliana* өсімдігінің тұзды стресс жағдайына бейімделуінің физиологиялық механизміндегі TOR-сигналинг жүйесінің атқаратын рөлін AtTOR мутант линияларын қолдана отырып зерттедік. Біз жүргізген зерттеу арқылы тұзды стресс жағдайында AtTOR мутант линияларда альдегидоксидаза және ксантиндегидрогеназа ферменттерінің белсенділігінің жоғарылайтындығын анықтадық. Осы ферменттердің өсімдіктерде АБК-ның биосинтезіне қатысатындығына негізделі отырып, айрықша жағдайлар астында TOR киназасының АБК биосинтезінің кері реттеуші факторы ретінде қызмет атқаратындығы тұжырымдалды.

Түйін сөздер: *Arabidopsis thaliana*, TOR, альдегидоксидаза, ксантиндегидрогеназа, АБК, тұзды стресс.

R.I. Bersimbay, A.P. Kravchenko

The role of tor signaling in the mechanisms of adaptation of *Arabidopsis thaliana* to salt stress

TOR (target of rapamycin) kinase is present in most species of higher eukaryotes and plays a key role in the regulation of growth and development of organisms and the formation of the metabolic response of the cell to the action of various stress factors. However, despite the importance TOR signaling in eukaryotes, the physiological mechanisms involving the regulation of this enzyme in plants are still poorly understood. In this paper, was examined the role of TOR kinase in the physiological mechanisms of adaptation of *Arabidopsis thaliana* to salt stress by using a mutant line in AtTOR gene. It was found increased activity of aldehyde oxidase and xanthine dehydrogenase in mutant line under salt stress. Based on activity of these enzymes participating in ABA biosynthesis we suggest that TOR kinase can act as a negative factor of ABA biosynthesis regulation under certain conditions.

Keywords: *Arabidopsis thaliana*, TOR, aldehyde oxidase, xanthine dehydrogenase, ABA, salt stress.

Основные клеточные функции обеспечиваются сложной сетью биохимических процессов и сигнальных путей, осуществляющих регуляцию клеточного метаболизма в ответ на воздействие внешних сигналов. TOR-сигнальный путь является одной из основополагающих сигнальных систем в клетках эукариотических организмов [1, 2]. Было показано, что TOR (англ. *Target of Rapamycin*)