

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДУКТОРОВ  
НА АНТИМИКРОБНУЮ АКТИВНОСТЬ  
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ  
*ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ИМВ В-7241**

Наличие в окружающей среде устойчивых к антибиотикам генов и устойчивых к антибиотикам бактерий существенно повышает распространение резистентности к антибиотикам [1].

Для решения этих проблем осуществляются исследования в нескольких направлениях: во-первых, поиск альтернативных антибиотикам веществ природного происхождения [2]; во-вторых, совместное культивирование продуцентов антимикробных соединений с биологическими индукторами для повышения антимикробной активности [3].

Ранее было установлено, что *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 образует комплекс поверхностно-активных амино- и гликолипидов на отходах производства биодизеля, однако синтезированные поверхностно-активные вещества (ПАВ) обладали невысокой антимикробной и антиадгезивной активностью по сравнению с полученными на очищенном глицерине [4].

Интерес к отходам производства биодизеля как субстрата для использования в биотехнологических процессах обусловлен тем, что на сегодняшний день хранение этих токсичных промышленных отходов является потенциальной экологической проблемой.

Цель работы - исследовать антимикробную активность поверхностно-активных веществ, синтезированных *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 на глицерине различной степени очистки в присутствии биологических индукторов (конкурентных микроорганизмов).

Штамм *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 изолирован из загрязненной нефтепродуктами почвы. В качестве индуктора использовали и почвенный штамм *Bacillus subtilis* БТ-2. Индуктор вносили в среду культивирования продуцента ПАВ в виде живых или инактивированных автоклавированием клеток, а также в виде супернатанта.

В *таблице* представлены данные по действию на бактерии ПАВ, синтезированных *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 в присутствии индукторов. Эти данные свидетельствуют о том, что наиболее эффективным индуктором оказались живые клетки *B. subtilis* БТ-2: внесение их в среду с обоими субстратами сопровождалось синтезом ПАВ, минимальные ингибирующие концентрации которых по отношению к бактериальным

тест-культурам были в 2-20 раз ниже, чем установленные для поверхностно-активных веществ, полученных без индуктора.

Использование в качестве индуктора инактивированных клеток *B. subtilis* БТ-2 позволило повысить антимикробную активность ПАВ по отношению к бактериям в 2-8 раз по сравнению с показателями для поверхностно-активных веществ, синтезированных в среде без индуктора. Отметим, что ПАВ, полученные в присутствии *B. subtilis* БТ-2, характеризовались высокой антимикробной активностью не только по отношению к этому биологическому индуктору, но и другим грамположительным (*S. aureus* БМС-1) и грамотрицательным (*P. vulgaris* ПА-12, *E. cloacae* С-8) бактериям.

**Таблица – Антимикробная активность поверхностно-активных веществ, синтезированных *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 в присутствии биологических индукторов**

Субстрат для синтеза ПАВ	Биологический индуктор	Минимальные ингибирующие концентрации (мкг/мл) по отношению			
		<i>Bacillus subtilis</i> БТ-2 (споры)	<i>Staphylococcus aureus</i> БМС-1	<i>Proteus vulgaris</i> ПА-12	<i>Enterobacter cloacae</i> С-8
Очищенный глицерин	Контроль (без индуктора)	2,8	2,8	5,6	5,6
	Живые клетки <i>Bacillus subtilis</i> БТ-2	0,23	0,23	1,84	0,46
	Инактивированные клетки <i>Bacillus subtilis</i> БТ-2	1,4	1,4	1,4	0,7
	Супернатант	1,4	2,8	2,8	1,4
Отходы производства биодизеля	Контроль (без индуктора)	9,8	4,9	9,8	19,6
	Живые клетки <i>Bacillus subtilis</i> БТ-2	0,85	0,85	1,7	0,85
	Инактивированные клетки <i>Bacillus subtilis</i> БТ-2	2,2	2,2	2,2	4,4
	Супернатант	4,6	2,3	4,6	18,4

*Примечание.* При определении минимальных ингибирующих концентраций погрешность не превышала 5%

Полученные нами данные по более высокой эффективности живых клеток индуктора по сравнению с инактивированными или супернатантом могут свидетельствовать о том, что индуцирующий фактор связан с клетками, а индукция требует как химического, так и биологического взаимодействия между продуцентом ПАВ и конкуре-

нтным микроорганизмом.

Таким образом, в результате проведенной работы установлена возможность регуляции антимикробной активности поверхностно-активных веществ *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 при внесении в среду культивирования продуцента клеток конкурентных бактерий *B. subtilis* БТ-2. Важно, что в таких условиях культивирования существенно повышалась антимикробная активность поверхностно-активных веществ, синтезированных на токсичных промышленных отходах производства биодизеля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Lin, Z., Yuan, T., Zhou, L., Cheng, S., Qu, X., Lu, P., Feng, Q. Impact factors of the accumulation, migration and spread of antibiotic resistance in the environment // *Environmental Geochemistry and Health*. 2021. Vol. 43(5). P. 1741–1758.

2 Ceresa, C., Fracchia, L., Fedeli, E., Porta, C., Banat, I. M. Recent advances in biomedical, therapeutic and pharmaceutical applications of microbial surfactants // *Pharmaceutics*. 2021. Vol. 13(4). P. 466.

3 Hifnawy, S. M., Hassan, H. M., Mohammed, R., Fouda, M. M., Sayed, A. M., Hamed, A. A., Abdelmohsen, U. R. Induction of Antibacterial Metabolites by Co-Cultivation of Two Red-Sea-Sponge-Associated *Actinomycetes* *Micromonospora* sp. UR56 and *Actinokinespora* sp. EG49 // *Marine Drugs*. 2020. Vol. 18(5). P. 243.

4 Pirog, T. P., Lutsay, D. A., Kliuchka, L. V., Beregova, K. A. Antimicrobial activity of surfactants of microbial origin // *Biotechnologia Acta*. 2019. Vol. 12(1). P. 39–57.

УДК 637.133/.07

И.В. Подорожня, мл. науч. сотр., маг. техн. наук  
(Приборостроительный завод Оптрон, г. Минск);

С.С. Ветохин, зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск)

#### **СРАВНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАСТЕРИЗОВАННОГО И СТЕРИЛИЗОВАННОГО БЕЗЛАКТОЗНОГО МОЛОКА**

В основе лечения лактазной недостаточности лежит снижение количества лактозы в пище, вплоть до ее полного исключения или применения препаратов лактазы [1]. Согласно [2] безлактозным молоком является продукт переработки молока, в котором лактоза гидролизована или удалена. Содержание лактозы в таком продукте должно составлять не более 0,1 г на 1 л готового к употреблению продукта [2].