

УДК 759.873.088.5:661.185

Пирог Т.П., Шулякова М.О., Павлюковець І.Ю., Савенко І.В. (Україна, Київ)

**БІОКОНВЕРСІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У МІКРОБНІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ДЛЯ РЕМЕДІАЦІЇ ДОВКІЛЛЯ**

Унікальні властивості мікробних поверхнево-активних речовин (ПАР) зумовлюють їх використання у різноманітних галузях промисловості (у тому числі й природоохоронних технологіях) замість хімічно синтезованих аналогів. Але раціональне використання ПАР мікробного походження залежить в першу чергу від економічної ефективності їх виробництва. Одним із способів здешевлення технології мікробних ПАР є використання дешевих ростових субстратів, наприклад, відходів інших виробництв. У зв'язку із швидкими темпами науково-технічного прогресу у навколишнє середовище постійно потрапляє значна кількість забруднюючих речовин, що робить надзвичайно актуальним впровадження сучасних біологічних методів очищення екосистем.

Мета роботи – альтернативна переробка токсичних промислових відходів у мікробні поверхнево-активні речовини *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 та *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 для біоремедіації довкілля від комплексних з важкими металами нафтових забруднень.

Встановлено можливість використання відходів виробництва біодизелю для синтезу ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В- 7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас- 5017 і *N. vaccinii* ІМВ В- 7405. За умов росту штамів на технічному гліцерині (2,2 %), одержаному безпосередньо від заводу-виробника біодизелю (Запорізький біопаливний завод) концентрація синтезованих позаклітинних ПАР була удвічі вищою, ніж на очищеному субстраті. Збільшення концентрації інокуляту до 10–15 % і підвищення у два рази (порівняно з базовим середовищем) вмісту джерела азотного живлення дало змогу реалізувати процес синтезу ПАР штамми ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7241 і ІМВ В-7405 на середовищі, що містить 7–8 % (об'ємна частка) технічного гліцерину. За таких умов культивування концентрація синтезованих досліджуваними штамми позаклітинних ПАР становила 3,4–5,3 г/л, що у 1,4–3 рази вище, ніж на базовому середовищі з аналогічною концентрацією субстрату.

Показано можливість заміни рафінованої соняшникової олії на відпрацьовану після смаження картоплі та м'яса для синтезу поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241. Встановлено, що використання соняшникової олії як джерела вуглецю для одержання посівного матеріалу дало змогу збільшити концентрацію ПАР до 3,8–4,35 г/л, що в 1,5–2,5 рази більше, ніж у разі застосування інокуляту, одержаного на мелясі.

Встановлено, що *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 здатний трансформувати фенол та толуол (0,5%) у позаклітинні метаболіти з поверхнево-активними та емульгуювальними властивостями (умовна концентрація ПАР та індекс емульгування становили 1,3–3,3 та 45–55 %, відповідно). Найвищі показники синтезу ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 (умовна концентрація ПАР 2,0–2,5, індекс емульгування 60–75 %) спостерігалися на фенолі, бензолі, нафталіні і N-фенілантранілової кислоти (0,5 %). Культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на середовищі з 0,5 % фенолу та бензойної кислоти супроводжувалось підвищенням умовної концентрації ПАР до 2,8–3,6, а індексу емульгування до 55–75 %.

Показано, що після обробки культуральною рідиною, що містить ПАР, ступінь деструкції нафти у воді (2,6–6,0 г/л) і ґрунті (20 г/кг) через 25 діб становив 82–92%. Встановлено стимулювальний вплив  $\text{Cu}^{2+}$  (0,01–1,0 мМ) на розкладання нафти і комплексних з важкими металами ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , 0,01–0,5 мМ) нафтових забруднень у ґрунті та воді, оброблених ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В- 7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас- 5017 і *N. vaccinii* ІМВ В- 7405. Припускається, що інтенсифікація деструкції комплексних нафтових забруднень за присутності ПАР і  $\text{Cu}^{2+}$  зумовлена стимуляцією аборигенної мікробіоти в результаті солюбілізації нафти, активацією катіонами міді алкангідроксилаз як штамів-продуцентів ПАР, так и природної нафтоокиснювальної мікробіоти, а також захисними функціями ПАР.