

Загальний об'єм будівель, м ³	7236
Загальна вартість будівель, тис. грн.	432,2
Номенклатура основного обладнання, одиниці	68
Вартість основного обладнання з урахуванням допоміжного обладнання (вентиляторів, трансформаторів, трубопроводів, КВА тощо), тис. грн.	978,9
Спискова чисельність робітників, чол.	43
Вартість сировини на виготовлення 1 кг ландоміцину Е, тис. грн.	7,4
Вартість електроенергії, пари, зворотної води на виготовлення 1 кг ландоміцину Е, разом, тис. грн.	1,36
Виробнича собівартість 1 кг ландоміцину Е, тис. грн.	24,044
Гуртова ціна 1 кг ландоміцину Е, тис. грн.	30,055
Період окупності капіталовкладень, роки	2,7
Рентабельність виробництва, %	36,3
Чистий дохід за 10 років експлуатації, тис. грн.	4199,37

Подані дані яскраво демонструють доцільність створення вітчизняного виробництва на власній сировині, з використанням власного бактерійного штаму протипухлинного антибіотика ландоміцину Е. Порівняно з імпортними препаратами, які мають подібну протипухлинну дію, ціна вітчизняного продукту може бути приблизно в 40 разів меншою.

1. Мацелюх Б.П., Коновалова Т.А., Поліщук Л.В., Бамбура О.І. Чутливість до ландоміцинів А і Е стрептоміцетів – продуцентів полікетидних антибіотиків // Мікробіол. журн. – 1998. – 60. – №1. – С.31 – 36. 2. Мацелюх Б.П., Лаврінчук В.Я. Одержання і характеристика мутантів *Streptomyces globisporus* 1912, дефектних по біосинтезу ландоміцину Е // Мікробіол. журн. – 1999. – 61. – № 4. – С.22 – 27. 3. Настасьяк И.Н., Федоренко В.А., Кириченко Н.В., Даниленко В.Н. Получение и характеристики рифампицинустойчивых мутантов у штамма *Streptomyces erytraeus* // Антибиот. и химиотерап. – 1990. – 35. – №12. – С.11 – 13. 4. Rohr J., Thiiricle R. Angucycline group antibiotics // Natural product report. – 1992. – P.103 – 137. 5. Борисов В.И. и др. // Антибиотики. – 1976. – 21. – №11. – С.1026 – 1030. 6. Henkel T., Rohr J. Landomycins, new angucycline antibiotics from *Streptomyces* sp. 1. Structural studies on landomycins A-D // J. of antibiotics. – 1990. – 43. – №5. – P. 492 – 503. 7. Поліщук Л.Ф., Дехтяренко Т.Д., Стефанишин Е.Е. и др. Плазмиды стрептомицетов глобиспориновой группы // Микробиол. журн. – 1985. – 47. – №4. – С.83 – 88. 8. Matselyukh B., Polishchuk L., Rohr J. Plasmid-induced synthesis of antibiotics in *Streptomyces* // Conf. on Biology of *Streptomyces* / - Ohrbeck (Germany). – 1996. – P.38. 9. Громико О., Басілія Л., Кириченко Н., Федоренко В. Отримання і характеристика стрептоміцин-резистентних мутантів продуцента протипухлинного антибіотика ландоміцину Е *Streptomyces globisporus* 3-1 // Вісн. Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2000. – Вип. 26. – С.46 – 53.

УДК 579.852.11.22

Т.Я. Покиньброда*, **С.В. Хом'як***, **О.В. Швед***, **Ж.Д. Парацин***,
О.З. Комаровська-Порохнявець*, **О.В. Карпенко**, **Р.І. Вільданова-Марцишин**,
Ю.І. Федоришин, **М.В. Наконечний**, **В.П. Новіков***.

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології,
відділення фізико-хімії і технології горючих копалин ІФХ НАНУ,
ВАТ “Геотехнічний інститут”

ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТІВ ВІД НАФТОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ШЛЯХАМИ

© Покинсьброда Т.Я., Хом'як С.В., Швед О.В., Паращин Ж.Д.,
 Комаровська-Порохнявець О.З., Карпенко О.В., Вільданова-Марцишин Р.І.,
 Федоришин Ю.І., Наконечний М.В., Новіков В.П., 2002

Показано перспективу очищення та відновлення ґрунтів, що забруднені нафтопродуктами, комплексними методами із залученням мікроорганізмів-продуцентів біоПАР, деструкторів вуглеводнів і природних сорбентів – глауконітолітів.

Perspectives of remediation of soil, polluted by oil products by means of using of microorganisms – producents of biosurfactant, degraders of hydrocarbons and natural sorbents – glauconitolits are shown.

Серед найбільш розповсюджених і небезпечних техногенних забруднювачів особливе місце займають нафтопродукти, що пояснюється їх здатністю утворювати токсичні сполуки у ґрунтах, поверхневих та підземних водах. Дана проблема є надзвичайно складною та актуальною для підприємств нафтогазового комплексу* з таких причин:

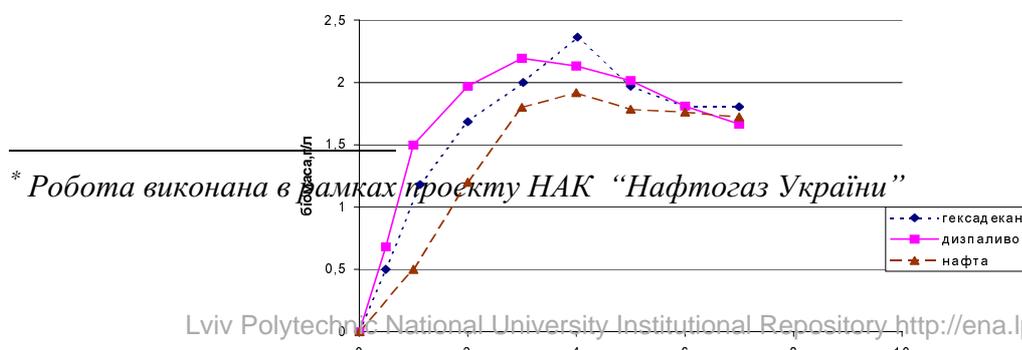
- значні концентрації забруднювачів у природних об'єктах;
- сорбція забруднювачів на ґрунтах, що ускладнює їх вилучення;
- загроза для підземних вод;
- токсичний, мутагенний вплив на довкілля.

Встановлено, що українські глауконітові породи є ефективними природними сорбентами широкого спектра нафтопродуктів, фенолів та ін.[1]. Оптимізацію функціонування глауконітолітових захисних бар'єрів і ліквідацію нафтових забруднень доцільно здійснювати із залученням сучасних біотехнологічних методів.

Переваги таких методів загально визнані з економічної, енергетичної та екологічної точки зору. Відомо, що мікроорганізми є деструкторами нафтових забруднень, використовуючи нафту як джерело вуглецю та енергії, отже, нафтопродукти трансформуються до простих сполук, що входять у кругообіг речовин та енергії [2]. Біодеградація гідрофобних органічних сполук у забруднених ґрунтах включає взаємодію між частинками ґрунту, забруднювачем, водою і мікроорганізмами. Поверхнево-активні агенти можуть впливати на цю взаємодію, сприяючи підвищенню біодоступності гідрофобних органічних забруднювачів. Найбільш важливий вплив поверхневих активних речовин біологічного походження (біоПАР) на біоочистку – це стимуляція масопереносу забруднювача від ґрунту до водної фази, яку можна пояснити такими механізмами: емульгування, міцелярна солюбілізація і специфічний транспорт забруднювачів. Комплексний вплив біоПАР на очистку ґрунтів включає, крім процесів стимуляції, десорбцію і біодеградацію забруднюючих сполук. Отже, біоПАР має бути стандартним інструментом у біологічній очистці і відновленні ґрунтів.

Нами проведені дослідження комплексного застосування нових мікробних ПАР, мікроорганізмів-деструкторів вуглеводнів та вітчизняних природних сорбентів для захисту і очистки ґрунтів від нафтових забруднень.

Вивчено динаміку культивування бактеріального штаму PS-17, що є продуцентом високоефективних біоПАР на різноманітних нафтопродуктах, які можуть бути забруднювачами ґрунтів (див. рисунок). Максимальний ріст культури спостерігається на 3 –



4 добу при температурі 30°C та рН 6,8 – 7,2.

Динаміка росту штаму PS на нафтопродуктах

Виявлено стимулюючий вплив глауконітолів на синтез екстрацелюлярних поверхнево-активних сполук штамом PS-17 (табл. 1), і показано, що спостерігається підвищення емульгуючої активності (E_{24}) за рахунок мінерально-елементного складу глауконітових порід; а також завдяки адсорбції глауконітолітами поверхнево-активних метаболітів. Виведення продуктів із сфери біохімічної реакції стимулює їхній подальший мікробіологічний синтез.

Таблиця 1

Поверхневі характеристики культуральної рідини штаму PS-17 на середовищах, що містять глауконіти

№ п/п	Варіант живильного середовища		Поверхневий натяг (σ_s), мН/м ²	Емульгування, E_{24} , %
	мінеральна складова	джерело вуглецю, 3%		
1	Стандартне мінеральне середовище + 2.5 % глауконітоліту	Гліцерин	21.1	85
2	Стандартне мінеральне середовище + 2.5 % глауконітоліту	Гексадекан	30.0	80
3	0.3 % NaNO ₃ + 2 % глауконітоліту	Гліцерин	35.7	65
4	0.3 % NaNO ₃ + 2 % глауконітоліту	Гексадекан	37.1	55
5	Контроль	Гексадекан	30.0	70

Виявлено, що глауконітоліти мають досить високу сорбційну ємність відносно біоПАР – питома сорбція становить 10 – 15 мг/г. Це створює перспективу отримання нових екологічно безпечних сорбентів для різноманітних органічних сполук. Модифікація глауконітових порід за допомогою біоПАР збільшує гідрофобність поверхні, підвищує спорідненість до нафтових забруднень.

Одержані дані використовувалися для розробки методів застосування інтегрованих систем: глауконітоліти – біоПАР, а також мікроорганізмів-деструкторів вуглеводнів для очищення забруднених ґрунтів з промислової зони ВАТ НПК “Галичина”.

Експерименти проводили двома шляхами:

- обробкою забруднених взірців глауконітолітами та розчинами біоПАР у вигляді культуральної рідини;
- внесенням активних штамів – продуцентів біоПАР та деструкторів вуглеводнів – у вигляді змішаної мікробної популяції (ЗМП).

Проведені експерименти свідчать про те, що найкращий ефект дає використання комплексних систем очищення – застосування глауконітолів і біоПАР та змішаної мікробної популяції і біоПАР (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст нафтопродуктів у ґрунтах в результаті комплексної очистки (35 діб)

№ п/п	Варіант очистки (внесена композиція)	Вміст нафтопродуктів, мг/кг
1	БіоПАР + NH ₄ NO ₃	90,10

2	БіоПАР+глауконітоліт + NH ₄ NO ₃	28,24
3	ЗМП+біоПАР + NH ₄ NO ₃	29,79
4	Контроль (NH ₄ NO ₃)	260,06
5	Вихідний забруднений ґрунт	330,97

В результаті застосування комплексного методу очистки забруднених ґрунтів вміст нафтопродуктів знижується більше ніж у 10 разів.

Експериментальна частина

Визначення вмісту нафтопродуктів у ґрунтах проводилося методом ІЧ-спектроскопії з попередньою екстракцією [3].

Визначення поверхневого і міжфазного натягу проводили за методом Вільгельмі за допомогою платинової пластинки [4].

Живильне середовище вибрано за методом повного факторного експерименту.

Склад мінеральних солей (г/л): NaNO₃ – 3,0; K₂HP0₄·3H₂O – 2,0; KH₂P0₄- 1,2; MgSO₄·7H₂O- 0,5; CaCl₂ – 0,05; FeSO₄·7H₂O- 0,0005; цитрат Na – 5,0.

Джерело вуглецю та енергії: гексадекан, гліцерин, нафта, дизельне паливо у концентраціях 10 – 30 г/л.

Біомасу клітин визначали ваговим методом [5].

1. Наконечний М.В., Федоришин Ю.І., Козуб Ю.Б. та ін. Створення моделі інженерно-геохімічного бар'єру на шляху міграції забруднювачів. *Нафтогаз України*, Львів, 2000.
2. Leahy J.G., Colwell R.R. *Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. Appl. Environ. Microbiol.*, – 1990. – Vol. 54. – P. 305 – 315.
3. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И. *Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде Справочник*. М.: – Химия, 1989.
4. Абрамзон А.А., Боброва Л.Е., Зайченко Л.П. и др. *Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: Справочник*. – Л.: Химия, 1984. – 392 С.
5. Shulga A., Karpenko E., Vildanova-Martchishin R., Soltys M., Turovsky A. *Biosurfactant – enhanced remediation of oil-contaminated environment. Adsorption, Science, Technology*. – 2000. – Vol.18. – N2, – P. 1124 – 1131.

УДК 615.012.014

Є.М. Семенишин, В.І. Троцький, В.І. Федорчук-Мороз*

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії та промислової екології,

*Волинський державний університет ім. Лесі Українки

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОТИТЕЧІЙНОГО ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ КОМПОНЕНТІВ З БУРЯКОВОГО ЖОМУ

© Семенишин Є.М. Троцький В.І. Федорчук-Мороз В.І., 2002.

Наведені результати досліджень екстракційного вилучення пектинів і полісахаридів з бурякового жому на промисловій установці.