

ЛІТЕРАТУРА

1. Torchilin V.P. Immunoliposomes and PEGylated immunoliposomes: possible use for targeted delivery of imaging agents /V.P. Torchilin //Immunomethods. –1994. –Vol.4, –№3. –P. 244-258.
2. Torchilin V.P. Poly(ethyleneglycol) on the liposome surface: on the mechanism of polymer-coated liposome longevity /V.P. Torchilin, V.G. Omelyanenko, M.I. Papisov //Biochem. Biophys. Acta. –1994. –Vol.1195, –№1. – P. 11-20.
3. Mancini G. Immunochemical quantitation of antigens by single radial diffusion /G. Mancini, A.O. Garbonare, I.F. Naremans //Immunochemistry. – 1965. –№2. –235 p.
4. Казмірчук В.Є. Клінічна імунологія і алергологія /В.Є. Казмірчук, Л.В. Ковальчук. – Вінниця: Нова книга, –2006. –528 с.
5. Ганчева О.В. Особенности цитокинового статуса при формировании метаболических нарушений у экспериментальных животных /О.В. Ганчева //Укр. медицинский альманах. – 2009. –Т.12, –№6. –С. 51-53.

**СОДЕРЖАНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ И ЦИТОКИНОВ
В ПЛАЗМЕ КРОВИ КРЫС В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕЙСТВИЯ ПРОСТЫХ
ПОЛИЭФИРОВ В ПОДОСТРОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Щербань Н.Г., Наконечная О.А, Стеценко С.А., Мясоедов В.В., Маракушин Д.И.

Изучено влияние простых полиэфиров в дозе 1/100 ДЛ₅₀ на содержание иммуноглобулинов, фактора некроза опухолей и интерлейкинов в плазме крови крыс. Действие простых полиэфиров на организм крыс сопровождается нарушением гуморального звена специфического иммунитета, что подтверждается снижением содержания ФНО-α, интерлейкинов, всех классов иммуноглобулинов.

**CONTENTS OF IMMUNOGLOBULINS AND CYTOKINES IN RATS BLOOD PLASMA
AT RESULT OF POLYETHERS ACTION IN SUBACUTE EXPERIMENT**

M.G. Scherban', O.A. Nakonechna, S.O. Stetsenko, V.V. Myasoedov, D.I. Marakushin

The present work investigated the influence of polyethers in 1/100 LD₅₀ on the contents of immunoglobulins, tumor necrosis factor (TNF), and interleukins in rat blood plasma. The action of polyethers the rats organism is accompanied with impairment of specific immunity humoral link which is verified by decrease in the contents of TNF-α, interleukins and immunoglobulins of all classes.

УДК 614.777 : 576.8.095.178

**ТОКСИКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА І ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА
ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОГО БІОПРЕПАРАТУ "ПОЛІКОМ"**

Хоп'як Н.А.¹, Карпенко О.В.², Вільданова Р.І.²

¹ *Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького*

² *Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л.М. Литвиненка НАН України*

Під час видобування, переробки, транспортування та зберігання нафти і нафтопродуктів існує значний ризик забруднення природного середовища. Про це свідчать чисельні аварійні ситуації на об'єктах нафто-

вої промисловості у різних регіонах світу. Яскравим прикладом є аварія на буровій платформі ВР, що спричинила забруднення води Мексиканської затоки (за три місяці вилив нафти становив 4000 млн. літрів).

Економічні наслідки аварії оцінюються у десятки млрд. доларів. Тому розроблення ефективних засобів і технологій боротьби із нафтовими забрудненнями довілля є актуальною проблемою як для України так і для зарубіжних країн. Науково-технологічні пошуки закордоном і в Україні здійснюються у широкому діапазоні: пропонуються механічні, хімічні і біологічні засоби ліквідації аварійних ситуацій різного рівня [1,2,3].

Серед сучасних найбільш перспективних технологій очищення ґрунтів пріоритетними є біологічні (біоремедіація) – застосування мікроорганізмів і рослин. Проте біоремедіація може бути недостатньо ефективною, що пояснюється сорбцією забруднень на ґрунтових частках, їх гідрофобністю, токсичністю, тобто низькою біодоступністю для мікроорганізмів-деструкторів. У зв'язку з цим актуальною проблемою є пошук і використання стимуляторів біологічного очищення ґрунтів, якими можуть бути глинисті мінерали, поверхнево-активні речовини тощо [4,5].

Відомо, що природні глинисті мінерали мають сорбційні властивості щодо нафти і нафтопродуктів [6], а також можуть підвищувати активність мікроорганізмів [7]. Заслуговує на увагу глауконіт, значні поклади якого є в Україні. Його використання у комплексних технологіях очищення ґрунтів забруднених нафтою, пестицидами, важкими металами тощо є екологічно та економічно вигідним [8,9].

Як стимулятори біологічного очищення довілля також можуть застосовуватися поверхнево-активні речовини (ПАР) завдяки їх фізико-хімічним властивостям (десорбція забруднень з ґрунтової матриці, їх солубілізація тощо) [10]. В останні десятиліття значна увага приділяється дослідженню властивостей біогенних поверхнево-активних речовин (біоПАР, біосурфактанти) – продуктів мікробного синтезу та їх застосуванню у різних галузях промисловості, сільського господарства, охорони довілля [11,12]. Біогенні ПАР у порівнянні з синтетичними є високо ефективними за функціональними властивостями, і разом з тим, мало токсичними, неалергенними, біодеградабельними [13], що створює перспективи їх використання в екологічно безпечних техноло-

гіях. Дослідження умов синтезу біогенних ПАР, їх властивостей має важливе значення для їх промислового виробництва та визначення напрямків застосування.

Серед широкого спектру перспективних мікроорганізмів-продуцентів ПАР найбільшої уваги заслуговують представники роду *Pseudomonas*, які синтезують позаклітинні поверхнево-активні гліколіпіди (рамноліпіди) з високою поверхневою, емульгуювальною, піноутворювальною активністю [14].

У Відділенні фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л.М. Литвиненка НАН України розроблено поверхнево-активний біопрепарат – продукт біосинтезу культури *Pseudomonas* sp. PS-17, опрацьовано оптимальні умови його отримання і виділення, досліджено фізико-хімічні і біологічні властивості [15,16].

Визначено перспективи практичного використання даного продукту: екологічно безпечні технології рослинництва, виробництва мийних засобів, видобування нафти, відновлення забрудненого довілля тощо [17]. Для практичного застосування отриманих біоПАР є необхідним визначення діапазону їх нетоксичних концентрацій. Фахівцями Донецького медінституту ім. М. Горького в 1991 р. розроблено токсикологічний паспорт даного біопрепарату (за вимогами наказу МОЗ України № 190) [18].

У зв'язку із сучасними вимогами "Порядка проведення санітарно-епідеміологічної експертизи" [19], затвердженого наказом МОЗ України №120 від 14.03.2009 р., виникла потреба дати більш детальну (широкую) гігієнічну оцінку характеристик культуральної рідини, враховуючи її фізико-хімічні і біологічні властивості. У зв'язку з цим було розроблено новий документ «Санітарно-гігієнічна оцінка комплексу документів щодо використання в Україні біопрепарату культури *Pseudomonas* sp. PS-17» та ТУ 24,5-326134-46-004: 2004 «Речовина поверхнево-активна «Поліком» [20,21].

Матеріали та методи дослідження. Предметом дослідження були культуральна рідина штаму *Pseudomonas* sp. PS-17, поверхнево-активний біокомплекс "Поліком", "Токсикологічний паспорт біореагента культури *Pseudomonas* sp. PS-17" Донецького ме-

дичного інституту [18]. Штам *Pseudomonas* sp PS-17 належить до колекції мікроорганізмів Відділення фізико-хімії ГК ІнФОВ ім. Л.М. Литвиненка НАН України.

Культивування продуценту проводили в колбах Ерленмейєра (750 мл), з робочим об'ємом 150мл на ротаційній качалці (220 об/хв.) за температури 30°C на рідкому поживному середовищі (г/л): NaNO₃ – 4,0; K₂HPO₄×3H₂O – 2,0; KH₂PO₄ – 1,2; MgSO₄×7H₂O – 0,5; цитрат Na – 2,0. Джерела вуглецю – гліцерин, фуз олійний – 20 г/л. Термін культивування – 5 діб [16].

Біомасу клітин визначають ваговим методом після центрифугування (8 000 об/хв), промивання дистильованою водою і гексаном; висушування при 70°C.

Поверхнево-активний біокомплекс виділяли з супернатанту культуральної рідини шляхом кислотного осадження (10%-ний HCl) за різних значень рН (1-5). Отриманий осад витримували при 4°C через ніч, відділяли центрифугуванням (8000 об/хв., 20 хв.), сушили під вакуумом до постійної маси [15].

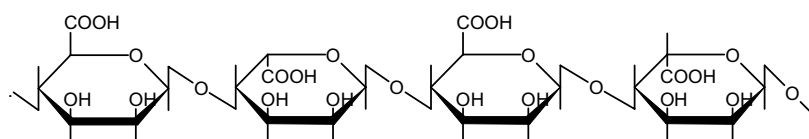
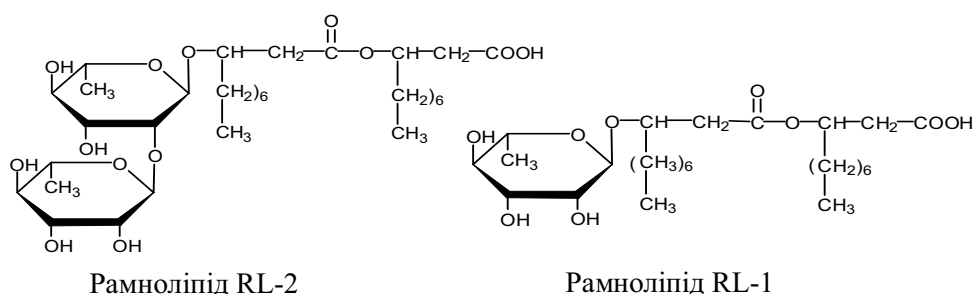
Емульгувальну активність біоПАР – PS-17 оцінювали за індексом емульгування (E₂₄) через 24 години як величину висоти емульсійного шару до загальної висоти рідини у пробірці NS-14 після двохвилинного змішування 10 мл культуральної рідини з 10 мл рідких парафінів на “Томогенізаторі Мі-2”.

Поверхневий і міжфазний натяг проводять за методом Вільгельмі за допомогою платинової пластини [22].

У роботі використовували наступні методи для контролю вмісту поверхнево-активних рамноліпідів у культуральній рідині – СМД (ступінь міцелярного розведення – показник розведення культуральної рідини до величини критичної концентрації міцелотворення в мг/дм³; визначення поверхневого і міжфазного натягу та емульгувальної активності препарату.

Були розраховані середньо смертельна концентрація (CL₅₀), поріг гострої інгаляційної дії (Lim ac) та ОБРВ в повітрі робочої зони – орієнтовно безпечний рівень впливу за формулами: CL₅₀ = 1,15 × lg CL₅₀ – 2,97; lg Lim ac = 0,68 × lg LD₅₀ – 3,40; lg ОБРВ = 0,22 × lg CL₅₀ + 0,19 × lg Lim ac + lg LD₅₀ – 1,95. На підґрунті LD₅₀ були розраховані порогова доза (ПД) та максимально недеява доза (МНД) за формулами: ПД = 0,99 × lg LD₅₀ – 2,83; МНД = 0,88 × lg LD₅₀ – 3,54 та запропонована МНК за токсикологічною лімітувальною ознакою шкідливості. Визначено клас небезпечності досліджуваного біопрепарату [23-31].

Результати дослідження. Культура *Pseudomonas* sp PS-17 є активним продуцентом поверхнево-активних рамноліпідів, біокомплексу PS (рамноліпіди+полісахарид), які завдяки фізико-хімічним і біологічним властивостям можуть успішно використовуватися у різних галузях промисловості, сільськогосподарства для відновлення довкілля.



Супернатант постферментаційної культуральної рідини (СКР) є первинним продуктом біосинтезу штаму *Pseudomonas* sp PS-17 і являє собою природний розчин поверхнево-активних метаболітів та інших речовин. Найважливішими продуктами біосинтезу даного штаму є гомологічні рамноліпіди, до складу яких входять залишки вуглеводу рамнози та 1-*b*-оксидеканової кислоти, найбільш активним з яких є дирамноліпід. Визначено фізико-хімічні властивості культуральної рідини штаму *Pseudomonas* sp PS-17: E_{24} рідких нафтопродуктів становить 75-85%; поверхневий натяг σ_s – 28,5-31,1 мН/м. Значення мінімального поверхневого натягу і ККМ водних розчинів рамноліпідних біо-ПАР свідчать про їх значну активність порівняно з відомими синтетичними ПАР. Встановлено, що найбільшу поверхневу активність проявляє біокомплекс – мінімальні значення поверхневого натягу його водних розчинів на 29,5-31,0 мН/м менше водних розчинів культуральної рідини і рамноліпіда. Новий документ «Санітарно-гігієнічна оцінка комплексу документів щодо використання в Україні біопрепарату культури *Pseudomonas* sp. PS-17» та ТУ 24,5-326134-46-004:2004 «Речовина поверхнево-активна «Поліком» були суттєво доповнені деталізацією складу біопрепарату, наведенням його властивостей. Концентрації інгредієнтів біоПАР PS-17 необхідно контролювати за ГОСТ 12575-86 та ГОСТ 8756 13-87 [27,28].

Біопрепарат «Поліком» належить до класу поверхнево-активних сполук, складається з рамноліпідів і полімеру альгінатної природи. Склад препарату (супернатанту культуральної рідини): моно- і дирамноліпіди – 5-10 г/дм³; біополімер альгінат (полісахариди, М-400 000) – 1,5-3,0 г/дм³; ліпосахариди – 2-3 г/дм³; жирні кислоти – 3-5 г/дм³; рамноза – 1-2 г/дм³; флуоресцентний пігмент – 0,2-0,4 г/дм³; біомаса – 2-3 г/дм³; NaNO₃ – 0,5-1,0 г/дм³; KН₂РO₄, K₂НРO₄ – 0,5-1,05 мг/дм³ та залишкові кількості амінокислот, пептидів, ферментів – ліпаза, каталаза, уреаза, оксидаза; MgSO₄, FeSO₄, CaCl₂. утворюють природну композицію – поверхнево-активний комплекс (10-12 г/дм³).

Фізико-хімічні властивості: агрегатний стан – рідина; колір від світло-зеленого

до жовто-коричневого; запах – незначний, специфічний (легкого бродіння); температура кипіння – 101°C при 700 мм. рт.ст.; рН – 7,5-8,5; розчинність у воді – 2-5% мас.; щільність – 1,01-1,04 г/см³; переважна форма присутності в повітрі – гідроаерозоль + пари. Біопрепарат «Поліком» не горить, невибухонебезпечний [20,21,24,28].

Екологічні властивості: біопрепарат "Поліком" при потраплянні у навколишнє середовище у різних формах (культуральної рідини, у комплексі з мікроорганізмами – деструкторами забруднень, або з сорбентом глауконітом) включається в екологічні ланцюги обміну органічних речовин, тобто є біодеградабельним. При використанні у природних умовах, залежно від температури, препарат біотрансформується впродовж 2-10 місяців [20,21]. Згідно з ДСанПіН 2.2.7.29-99 [29] за величиною LD₅₀ біопрепарат належить до 4 класу.

Встановлено, що під впливом біопрепарату "Поліком" за максимальної концентрації, яку було можливо створити в камерах для затруєння, загибелі білих щурів не реєструвалось. Розрахункова CL₅₀ становила 5100 мг/м³. Клінічні ознаки гострої інгаляційної дії не характеризувались подразненням верхніх дихальних шляхів. Поріг гострої інгаляційної дії (розрахунковий) становив 500 мг/м³; орієнтовно безпечний рівень впливу – 10 мг/м³; ОБРВ в атмосферному повітрі пропонується прийняти на порядок нижчий – 1,0 мг/м³.

За результатами токсиколого-гігієнічних досліджень [32] LD₅₀ біопрепарату становила >10 000 мг/кг. Через 14 днів після введення *per os* культуральної рідини >10 000 мг/кг гістологічно встановлено ангіотоксичну дію, яка полягала у гемодинамічних змінах у вигляді стазу, васкулітів головного мозку, органів дихання, серця, печінки, нирок та наднирників. Нейротропної дії немає.

Було розраховано порогову дозу біопрепарату "Поліком" – 3,0 мг/кг, відповідно його порогова концентрація – 60 мг/дм³; максимально недієва доза \approx 1,0 мг/кг і максимально недієва концентрація – 20 мг/дм³. ОДР (орієнтовно допустимий рівень) у воді водоймищ за санітарно-токсикологічною лімітувальною ознакою шкідливості становить

20 мг/дм³; $K_s - 3 \approx 7$ мг/дм³. LD₅₀ при нанесенні на шкіру не визначена, шкірно-резорбтивна і місцево-подразнювальна дія на шкіру і подразнювальний вплив на слизові оболонки очей не реєструвалась. Біопрепарат не має алергенних властивостей. LD₅₀ per os становить при зараженні штамом в концентрації 5 млрд. клітин на 1 мл. При внутрішньоочередному введенні концентрація 1 млрд/мл викликає загибель 40% піддослідних тварин, а 3 млрд/мл – 100% загибелі. Гістологічно в усіх загиблих тварин зафіксовано зміни в печінці (темно-червоний колір та рихла консистенція) [32]. Таким чином, клас небезпечності біоПАР-PS-17 при інгаляційному впливі, введенні в шлунок, нанесенні на шкіру – 4 – мало небезпечні речовини.

Розроблений препарат разом з екологічним сорбентом глауконітом було застосовано при створенні інженерно-геохімічних бар'єрів для запобігання міграції нафтових забруднень ґрунтів (мембранного, колоїдного, кавальєрного типів).

Препарат "Поліком" у комплексі з автотонними мікроорганізмами – деструкторами забруднень і мінералом глауконітом може використовуватися для очищення води і ґрунтів від різноманітних нафтопродуктів, оливо моторних та індустриальних відпрацьованих і регенованих, бензинів і дизельного палива, мазутів при аварійних розливах у нафтодобувній і нафтопереробній промисловості. Випробування показали високу ефективність розроблених бар'єрів для захисту довкілля від забруднень нафтою і нафтопродуктів, ступінь очищення становив 60-80% [33,34].

Отже, за результатами токсикологічних і екологічних досліджень поверхнево-активний комплекс "Поліком" – біореагент культури *Pseudomonas* sp. PS-17 може застосовуватися для очищення води і ґрунтів від нафтопродуктів та в інших екологічно безпечних технологіях. На ТУ 24.5.-6134-0047:2004 отримано позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи [32].

Висновки

1. Препарат "Поліком", що є продуктом біосинтезу культури *Pseudomonas* sp. PS-17 (культуральна рідина), містить суміш рамноліпідів та біополімеру, характеризується високою поверхневою і емульгувальною активністю.

2. Встановлено, що даний препарат належить до 4-го класу безпеки (мало небезпечні речовини), що підтверджено при інгаляційному впливі, введенні в шлунок, нанесенні на шкіру тварин. Біопрепарат не має алергенних властивостей: ЛК₅₀ >5 000 мг/дм³; LD₅₀ per os >10 000 мг/кг.

3. Препарат "Поліком" у комплексі з мікроорганізмами – деструкторами забруднень і глауконітом може застосовуватися для очищення довкілля від нафти та інших гідрофобних речовин на об'єктах нафтовидобувних і нафтопереробних підприємств.

4. БіоПАР PS-17 є малотоксичним, біодеградабельним, тобто може використовуватися в екологічно безпечних технологіях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комзолов Н.А. Экономические и правовые аспекты оценки экономической безопасности мероприятий по ликвидации нефтяных загрязнений // Экономическая экспертиза. Обзорная информация. – М., – Вып.4, –1996. –С. 17-21.
2. Гайворонский В.Г. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на экосистемные (биогеоценозные) функции почв // Тез. докл. конф. "Экобиотехнология: борьба с нефтяным загрязнением окружающей среды". – Пушино: ИБФМ РАН, –2007. –С.60-61.
3. Федоришин Ю., Наконечный М., та інші. Звіт про виконання робіт «Розробка технічних умов застосування глауконітового сорбенту та біоПАР при створенні моделі інженерно-геохімічного бар'єру на шляху міграції нафтових забруднень». // ВАТ «Геотехнічний інститут». – Львів, –2002. –66 с.

4. P.W.G. Liu, T.C. Chang, L.M. Whang. Bioremediation of petroleum hydrocarbon contaminated soil: Effects of strategies and microbial community shift //International Biodeterioration & Biodegradation. –2011. –Vol.65. –P. 1119-1127.
5. N. Shcheglova, R. Vildanova, V. Novikov, O. Karpenko, B. Kołwzan, A. Małachowska-Jutysz. Remediation and Protection of Soil by Microbial Preparations and Natural Sorbent. Chemicals in Agriculture and Environment, series: Chemistry for Agriculture, Ed. Czech-Pol Trade, Prague –Bruxelles, vol 8. –2007. –P. 211-216.
6. В.Ж. Аренс, О.М. Гридин. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов //Экология и промышленность России. –1997. –№3. –С. 8-11.
7. Курдиш І.К. Взаємодія бактерій з твердими матеріалами: наукові проблеми і перспективи //Мікробіол. журн. –2008. –Т.70. –С. 102-108.
8. Г.К. Лобачева, Н.В. Колодницкая, Н.В. Воронович Изучение свойств глауконита для очистки почв от хлорорганических загрязнений и рассмотрение его как стимулятор роста растений //Актуальные проблемы географии и геоэкологии. –2009. –Вып.2 (6).
9. А.А. Мищенко, В.А. Бреус, С.А. Неклюдов и др. Сорбционное связывание углеводородов почвами //Технологии нефти и газа. –2001. –№1. –С. 36-44.
10. F.I. Khan, T. Husain, R. Hejazi. An overview and analysis of site remediation technologies //Journal of Environmental Management. –2004. –Vol. 71. –P. 95-122.
11. Banat IM, Franzetti A, Gandolfi I, Bestetti G, Martinotti MG, Fracchia L, Smyth TJ, Marchant R. Microbial biosurfactants production, applications and future potential. Applied Microbiology and Biotechnology, –2010, –87(2): –P. 427-444.
12. M. Pacwa-Płociniczak, G.A. Płaza, Z. Piotrowska-Seget, S.S. Cameotra. Environmental applications of biosurfactants: recent advances //Int. J. Mol. Sci. –2011. –Vol.12. –P.633-654.
13. M Benincasa, A. Abalos, I. Oliveira, A. Manresa. Chemical structure, surface properties and biological activities of the biosurfactant produced by *Pseudomonas aeruginosa* LBI from soapstock. Antonie van Leeuwenhoek. –2004, –Vol.85, –P. 1-8.
14. Thitima Sarachat, Orathai Pornsunthorntawe, Sumaeth Chavadej, R Rujiravanit. Purification and concentration of a rhamnolipid biosurfactant produced by *Pseudomonas aeruginosa* SP4 using foam fractionation. Bioresource Technology, –2010, –101. –P. 324-330.
15. Карпенко О.В., Мартинюк Н.В., Шульга О.М., Покинсьброда Т.Я., Вільданова Р.І., Щеглова Н.С. Патент України №71792 А,15. МПК С12 N 1/02, С12 R 1:38 Поверхнево-активний біопрепарат //№200331212344; Заявл.25.12.2003; Опубл. 12.2004, –Бюл.12, –2004. –С.4-31.
16. Карпенко Е.В., Шульга А.Н., Щеглова Н.С. и др. Поверхностно-активные соединения культуры *Pseudomonas* sp. PS.-27 //Микробиологичний журнал. –1996. –Т.58. –№5. –С.18-24.
17. Карпенко О.Я., Богун І.С., Козуб Ю.Б., Вільданова Р.І., Новіков В.П. Застосування природного сорбенту та ПАР мікробного походження в біоремедіації ґрунту. Вісник Національного університету "Львівська політехніка", Хімія, технологія речовин та їх застосування. –2010, –№667, –С. 121-125.
18. Гринь Н.В., Говорунова Н.Н. Токсикологический паспорт биореагента культуры *Pseudomonas* sp. PS-17. //Донецк. –1991, –7с.
19. Порядок проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи. Затверджено. Наказ МОЗ України №120 від 14.03.2006.
20. Маненко А.К., Хоп'як Н.А. Звіт до протоколу №1 від 2004 р. Санітарно-гігієнічна оцінка комплекту документів щодо використання в Україні біопрепарату PS-17 //(Висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи №05.03.02-04/42465 від 25.10.2004 р.; Протокол експертизи Львівської обл. СЕС №38/01 від 25.10.2004 р).
21. ТУ 24,5-326134-46-004: 2004 «Речовина поверхнево-активна «Поліком».
22. Абрамзон А.А., Боброва Л.Е., Зайченко Л.И., и др. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества //Справочник. –Л., –Химия, –1984. –392 с.
23. Омельчук С.Т., Маненко А.К., Хоп'як Н.А. та ін. Гігієнічне обґрунтування можливості використання екологічного сорбенту глауконіту для знешкодження відходів, які утворю-

- ються при виробництві карбомідоформальдегідної смоли //Науковий вісник національного медичного університету імені О.О. Богомольця. –№1, –2010 (№28), –С. 71-75.
24. ГОСТ 12.1.007-76 „Шкідливі речовини. Класифікація та загальні умови безпеки”.
 25. ГОСТ 12.1.005-88 „Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони”.
 26. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
 27. ГОСТ 12575-86; СТС 713 5228-85 Сахар. Методы определения редуцирующих веществ.
 28. ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров.
 29. ДСанПіН 22.7.029-99 «Гігієнічні вимоги поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення».
 30. Методические указания по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов. – №1943-78, –М, –1979. –27 с.
 31. Гжегоцький М.Р. Методологія експрес-експериментального обґрунтування гігієнічних нормативів у різних середовищах /М.Р. Гжегоцький, Б.М. Штабський, В.І. Федоренко, Д.Ю. Рубльов //Лікарська справа. –1997. –№4. –С.45-48. //Лікарська справа. –1997. –№6. –С.40-43.
 32. Маненко А.К. Токсиколого-гігієнічний паспорт хімічної речовини, що використовується в господарстві та побуті «Глауконітоліт (модифікований) + модифікатор-біореагент культури *Pseudomonas* sp. PS-17 /А.К. Маненко, Н.А. Хоп'як //Львів, –6 с. (Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи №5.10/44 від 03.01.2002. Протокол експертизи Львівської облСЕС № 01/01 від 29 грудня 2001 р.).
 33. Karpenko E. Influence of microbial surfactants on biodegradation of oil hydrocarbons. /E. Karpenko, B. Kołwzan, E. Śliwka, K. Grabas, N. Shcheglova, O. Karpenko, V. Novikov //Ecotoxycology in the Environmental Protection. Poland. –2008. –P.179-184.
 34. Karpenko O. Towards complex biotechnological remediation of oil-contaminated soil in field conditions. *Geology & Geochemistry of Combustive Minerals*. /O. Karpenko, R. Vildanova-Martsyshyn, T. Cheryga, Y. Sheremeta, V. Novikov. //No.1-2 (154-155), –2011, –P. 191-193.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ПРЕПАРАТА «ПОЛИКОМ»

Хопяк Н.А., Карпенко О.В., Вильданова Р.І.

*Разработан поверхностно-активный препарат «Поликом» – продукт микробного синтеза штамма *Pseudomonas* sp. PS-17, основной компонент которого – комплекс рамнолипидов и полисахарида. Установлено, что препарат «Поликом» – мало токсичное вещество. Он может использоваться в экологически безопасных технологиях как заменитель синтетических ПАВ. Показана перспектива его использования в комплексных технологиях очистки воды и почвы от нефтяных загрязнений при авариях на объектах добычи, переработки и транспортировки нефти.*

TOXICOLOGY-HYGIENE AND ECOLOGICAL ASSESSMENTS OF SURFACTANT BIOPREPARATION “POLYCOM”

N. Khopyak, O. Karpenko, P. Vildanova

*The surface-active agent "Polycom" is a product of microbial synthesis of the strain *Pseudomonas* sp. PS-17, the main component of which is the complex of rhamnolipids and polysaccharide. It is established that the preparation "Polycom" is a low toxic substance. It can be used in environmentally friendly technologies for substitution for synthetic surfactant. It is shown the prospect of its use in complex technology of remediation of water and soil from oil spills in accidents at the sites of production, processing and transportation of petroleum.*