

TOXICOLOGY-HYGIENE AND ECOLOGICAL ASSESSMENTS OF THE COMPLEX ECOLOGICAL SORBENT GLAUCONICOLIT MODIFIED BY SURFACTANT "POLICOM" – BIO-REAGENT OF PS. SPECIES-17 (BIOPAR PS-17)

Khopyak N.

ТОКСИКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА І ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКИ КОМПЛЕКСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СОРБЕНТУ ГЛАУКОНІТОЛІТУ, МОДИФІКОВАНОГО ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМ КОМПЛЕКСОМ "ПОЛІКОМ" – БІОРЕАГЕНТУ КУЛЬТУРИ PSEUDOMONAS SPECIES-17 (БІОПАР PS-17)



ХОП'ЯК Н.А.

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

УДК 613:628.4.045-614.777:576.8.095.178

Ключові слова: глауконітоліт, сорбент, пористість, активна питома поверхня, ємність ізоморфного обміну катіонів, фільтраційна здатність, ємності поглинання і статична обмінна сорбція, десорбція, монорамноліпіди, дирамноліпіди, біополімер альгінат, полісахариди, *Pseudomonas species-17*, модифікатор екологічного сорбенту глауконітоліту, солюбілізація (емульгування) нафтопродуктів при розливах.

Ід час випробування, транспортування, переробки та зберігання нафти і нафтопродуктів існує високий ризик забруднення ними об'єктів природного середовища. Про це свідчать численні аварійні ситуації на об'єктах нафтової промисловості у різних регіонах земної кулі. Яскравим прикладом є гіпераварія на буровій платформі ВР з забрудненням води Мексиканського залива (вилилося за три місяці 4000 млн. літрів нафти), економічні наслідки якої оцінюються у десятки млрд. доларів.

Нами було розроблено ТУ У 03772476 "Глауконітоліт природний і модифікований" [4] з токсиколого-гігієнічним паспортом "Глауконітоліт (модифікований) + модифікатор — біореагент культури *Pseudomonas species PS-17*" [8] та ТУ 24,5-326134-46-004:2004 "Речовина поверхнево-активна "Поліком", на які були отримані позитивні висновки державної санітарно-гігієнічної експертизи № 5.10.-44 від 09.01.2002 р. та № 05.03.02-04/42465 від 25.10.2004 р. Зважаючи на великі перспективи використан-

ня адсорбційних і катіоннообмінних властивостей глауконітоліту у зв'язку з проблемами охорони довкілля для очищення води і ґрунтів від різноманітних шкідливих речовин, актуальним є доповнення токсиколого-гігієнічних властивостей глауконітоліту розширеним висвітленням природи і механізмів сорбційних властивостей на підґрунті структурно-морфологічних, фізичних і фільтраційних особливостей природного композита Адамівського родовища Хмельницької області, який отримав назву глауконітоліт, та дати гігієнічну оцінку механізмів емульгувальних властивостей культуральної рідини PS-17 щодо різних гідрофобних сполук (вуглеводні, нафта, оливи тощо).

Матеріали та методи досліджень. Предметами досліджень був природний глауконітоліт. Клас небезпеки для здоров'я населення глауконітоліту визначали за ДСанПіН 2.2.7. 029-99. Додатково дана гігієнічна оцінка мінералогічного, гранулометричного, хімічного, мікроелементного складу екологічного

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОРБЕНТА ГЛАУКОНИТОЛИТА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМ КОМПЛЕКСОМ "ПОЛИКОМ" — БИОРЕАГЕНТОМ КУЛЬТУРЫ PSEUDOMONAS SPECIES-17 (БИОПАР PS-17)

ХОП'ЯК Н.А.

Глауконитолит — экологический сорбент, имеющий высокую пористость, большую активную удельную поверхность и емкость катионного обмена (замещения) — изоморфного, химического и физического характера, фильтрационную способность, емкость поглощения нефтепродуктов и высокотоксичных веществ органического и неорганического происхождения. Биореагент культуры *Pseudomonas species-17* — поверхностно-активное вещество "Поликом" — комплекс моно- и дирамнолипидов — полимеральгинатной природы (полиуронид

блоковой структуры, линейный полимер манурановой кислоты и 5 эпимер-а-гулурановой кислоты). Применяется в качестве модификатора экологического сорбента глауконита, солюбилизируя (емульгируя) нефтепродукты при их разливах и самостоятельно — в виде культуральной жидкости для очистки воды и грунта при авариях на объектах нефтедобычи, нефтепереработки и транспортировании нефтепродуктов.

Ключевые слова: глауконитолит, сорбент, пористость, активная удельная поверхность, емкость изоморфного обмена катионов, фильтрационная способность, емкость поглощения и статическая обменная, сорбция, десорбция, монорамнолипиды, дирамнолипиды, биополимер альгинат, полисахариды, *Pseudomonas species-17*, модификатор экологического сорбента глауконита, солюбилизация (емульгирование) нефтепродуктов при их разливах.

© Хоп'як Н.А. СТАТТЯ, 2011.

TOXICOLOGY-HYGIENE AND ECOLOGICAL ASSESSMENTS OF THE COMPLEX ECOLOGICAL SORBENT GLAUCONICOLIT MODIFIED BY SURFACTANT "POLICOM" — BIO-REAGENT OF PS. SPECIES-17 (BIOPAR PS-17)

Khopyak N.

Glauconitolit — the ecological sorbent with high level of porosity, huge active specific surface and isomorphic cation exchange capacity with chemical and physical characteristics, filtration ability, filtration capacity of oil products and highly toxic substances of organic and non-organic origin. Mineralogy, granulometry, chemical, microelemental structure, physical and filtration ability,

micromorphological and structural peculiarities were characterized. Toximetry criteria and usage recommendation are given for Glauconitolit as prevention substance against soil pollution by oil products and other xenobiotic substances.

Keywords: glauconitolit, sorbing agent, porosity, active specific surface, isomorphic cation exchange capacity, filtration ability, filtration capacity, static exchange, sorption, desorption, monorhamnolipides, dirhamnolipides, biopolymer, alginate, polysaccharides, Pseudomonas species-17, ecological sorbate modifier (Glauconitolit), oil product overflow emulsification.

сорбенту та його фізичних і фільтраційних властивостей [1, 4, 5, 8]. Надано витяг з технологічної інструкції щодо переробки глауконітоліту [8] та охарактеризовано мікроморфологію його агрегатних зростків; показано схематичне зображення тетраедричної кремнекисневої сітки порівняно з каолінітом та монтморилонітом [5]. Дано розширену характеристику механізму сорбції ізоморфного (хімічного) і фізичного характеру глауконітоліту і зниження мутагенного ефекту забруднених нафтопродуктами ґрунтів.

Відомості щодо культуральної рідини поверхнево-активного комплексу "Поліком" — біореагенту культури *Pseudomonas species-17* (біоПАР PS-17) були суттєво доповнені наведенням структурної формули поверхнево-активної речовини "Поліком", деталізацією фізико-хімічного складу біоПАР PS-17, поясненням механізму емульгуювальних властивостей культуральної сполуки до нафти та нафтопродуктів; наведено існуючі методи контролю цукрів (поверхнево-активних рамнолідів), СМД (ступінь міцелярного розведення — Critikal Micelle Delution), тобто показник розведення культуральної рідини до величини критичної концентрації міцелоутворення у мг/дм³ (ККМ); визначення поверхнево-і міжфазного натягу та емульгуювальної активності препарату. Визначено клас небезпечності біоПАР PS-17 [12, 14-16]. Запропоновано технологію створення біля джерел забруднення ґрунту нафтопродуктами сорбційно-фільтраційних інженерно-геохімічних бар'єрів мембранного, колоїдного, кавальєрного типів за допомогою екологічного сорбенту глауконіту, модифікованого біоПАР PS-17 (10 г культуральної рідини на 100 г

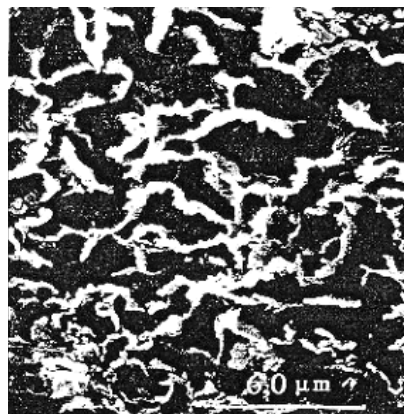
глауконіту) [4]. Емульгуювальну активність біоПАР PS-17 необхідно оцінювати за індексом емульгування (E_{24}) за 24 години як величину висоти емульсійного шару до загальної висоти рідини у пробірці NS-14 після двохвилинного змішування 10 мл культуральної рідини з 10 мл рідких парафінів на "Гомогенізаторі Мі-2". Поверхневий і міжфазний натяг здійснюють за методом Вільгельмі за допомогою платинової пластини [5]. Для визначення ККМ досліджувального розчину готується серія його розведень відомих концентрацій і вимірюється поверхневий натяг кожного розведення; будується графік залежності поверхневого натягу від концентрації: ПАР, абсциса точки перетину дотичних до графіку відповідає точці ККМ (мг/л) [5].

Штам PS-17 синтезує позаклітинні поверхнево-активні гліколіпіди (рамноліпіди) полімеральгінатної природи. Рамноліпіди — гомологічні складні ефіри вуглеводу рамнози та оксидеканової кислоти. Вони отримані з органічного екстракту культуральної рідини методом тонкошарової хроматографії. Біомасу клітин визначають ваговим методом після центрифугування (8000 об/хв), промивання дистильованою водою і гексаном; висушування при 70°C. Вміст нафтопродуктів у ґрунті до і після мікробіологічного очищення необхідно оцінювати методом газової хроматографії [15]. Концентрації інгредієнтів біоПАР PS-17 необхідно контролювати за ГОСТ 12575-86 та ГОСТ 8756 13-87 [12].

Результати досліджень. Глауконіт з грецької "глауком" — блакитно-зелений. За рішенням Міжнародного номенклатурного комітету глауконітом називають залістисту октаедричну слюду, із $(Al^{3+}, Fe^{3+})IV, (Fe^{3+}, Al^{3+})VI, Fe^{3+} > Al^{3+}$.

Ширше назву глауконіт застосовують для позначення зелених агрегатних зернин (глобуль), у складі яких разом з глауконітом є залістистий іліт, глауконіт-сметит, хлорит — "глауконітові зерна", "глобулярний глауконіт", або glauKonу — "глауконіт". Відповідно до токсиколого-гігієнічного паспорта хімічної речовини, що впроваджується у господарство та побут, "глауконітоліт (модифікований), силікат заліза і магнію — селадоніт, алюмо-силікат заліза і магнію — сколіт, мінливого складу, гідро-слюда + модифікатор — біореагент культури *Pseudomonas species PS-17* [8] — глауконітоліт є природним екологічним сорбентом осадового походження (у морських басейнах) з емпіричною формулою $(K, Ca, Na)(Al, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mg)_2[(OH)_2Al_{0,35}Si_{3,65}O_{10}] \cdot (Na, K)_2(Al, Fe)_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot mH_2O$ за ТУ У 0249915.001-2001 [4]. Мінеральний склад глауконітоліту (%): глауконіт — до 70; кварц — до 20; монтморилоніт — 5-25; мікроконкреції фосфоритів та інших мінералів — до 10. Гранулометричний склад (%): фракція (мм) 2-1; 1-0,5; 0,5-0,25;

Рисунок 1
Різновиди мікроморфології агрегатних зростків глауконіту (тунельна структура)



0,25-0,1; 0,1-0,05; 0,05-0,01; 0,01-0,005; <0,005; відповідно : 0,18; 6,0; 13,62; 36,52; 25,05; 10,24; 5,10; 3,29%. Хімічний склад глауконітоліту (мікроелементи), %: SiO₂; TiO₂; Al₂O₃; Fe₂O₃; FeO; MnO; CaO; MgO; K₂O; Na₂O; P₂O₅; H₂O; відповідно: 53,99; 0,14; 7,34; 14,18; 0,54; 0,02; 9,43; 2,56; 4,51; 0,14; 2,25; 3,21%. Мікроелементи, %: Ba, Sr — 0,0_n; Zr, Co, Mn, Cr, Ni, V, La, Cu, Y, Zn, B, Sc — 0,00_n; Pl, Ga, Be, As, Mo, Sn, Yb, Ge — 0,000_n; Ag та Cd — 0,0000_n; [1-3] за ТУ У 02497915.001-2001 [4, 5] та фільтраційні властивості глауконітоліту такі: природна вологість (w, %) — 12(10 ± 15); щільність частинок (ρ, г/см³) — 2,63(2,62 ± 2,65); щільність при w_{пр} (природна вологість) (ρ, г/см³) — 1,88(1,81 ± 1,98); щільність сухого ґрунту (ρ, скелета, г/см³) — 1,67(1,61 ± 1,71); пористість (η, %) — 36(33 ± 39); коефіцієнт фільтрації м/добу у сухому стані (ε < 80%) — 0,41(0,30 ± 0,60); коефіцієнт

фільтрації м/добу у щільному стані (ε > 60%) — 0,04(0,008 ± 0,08); дійсна щільність (г/см³) — 2,55(2,45 ± 2,64); уявна щільність (г/см³) — 1,71(1,65 ± 1,76); сумарний об'єм пор (см³/г) — 0,174(0,119 ± 0,209); сумарна пористість (%) — 22,25(13 ± 31); статична обмінна ємність (мг-екв/г) — 9,71(9,60 ± 9,80); питома поверхня (м²/г) — 96,0 ± 1400 м²/г (для порівняння питома поверхня цеоліту — 8,7 м²/г).

Особливість мікроморфології глауконітоліту — це так звані "тунельні структури" (рис. 1).

У групу глауконіту об'єднуються слюдисті мінерали шаруватої структури, які характеризуються діоктаедричною коміркою політипу 1M і 1Md. Забарвлення глауконітоліту зелене (зелено-синє, світло-зелене, сіро-зелене), зелений пісок, земля з різними відтінками. У природі він зустрічається у вигляді мікроконкреційних агрегатів з сильно розчленованою поверхнею. Розмір зерен змінюється від 0,005 до 1 мм.

Основу структури глауконітоліту складають тетраедричні кремневокисневі сітки, які, з'єднуючись, утворюють структурний шар. Шари, накладаючись один на одного, утворюють багатоповерхові пакети (рис. 2).

Глауконітоліт належить до класу мінералів, які складаються з однотипних алюмосилікатних шарів 2:1, що розподіляються між шарами різними сортами катіонів (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ тощо) — як у монтморилонітах; глауконітоліт має тришаровий пакет, між пакетами зв'язок здійснюється за рахунок катіонів калію [5]. Міжпакетна відстань — 1 нм (рис. 3в).

Особливості структури сприяють високій пористості (ніздрюватості), великій активній питомій поверхні, високій ємності катіонного обміну. За рахунок ізоморфного обміну катіонів у глауконітоліту є можливість сорбції не тільки ізоморфного (хімічного), але й фізичного характеру (між структурними шарами і довкола їхніх країв). Це пояснюється тим, що природний сорбент глауконітоліт має у своєму складі глауконіт, монтморилоніт і кварц. Зерна кварцу виконують функції механічного фільтру; глауконіт і монтморилоніт мають високу статичну обмінну ємність (ємність катіонного обміну). За рахунок постійного ізоморфного обміну катіонів у глауконіті і монтморилоніті Si заміщується на Al і P; Al заміщується на Mg, Fe²⁺; Fe³⁺; Zn, Cd, Co/ Li, Ni тощо, а у глауконіті більша, ніж у монтморилоніті жорсткість розширює ізоморфні заміщення особливо великих катіонів (таких як Ca).

Надлишок від'ємних зарядів у монтморилоніті та глауконітоліті дає можливість сорбувати низку катіонів і надійно їх утримувати. За енергією поглинання (сорбції) і виходу (десорбції) катіони утворюють такі ряди: енергія поглинання — Fe³⁺ > Al > h > Ba > Ca > Mg (Fe) > NH₄ > K > Na > Li; енергія виходу — Li > Na > K > NH₄ > Mg (Fe) > Ca > Ba > H > Al > Fe³⁺. Крім високої сорбційної ємності, глауконітоліт має фільтраційну здатність, статичну обмінну та ємність поглинання нафтопродуктів, пестицидів, радіоактивних елементів, різноманітних токсичних речовин органічного і неорганічного походження [5].

Схематичне зображення глауконітоліту

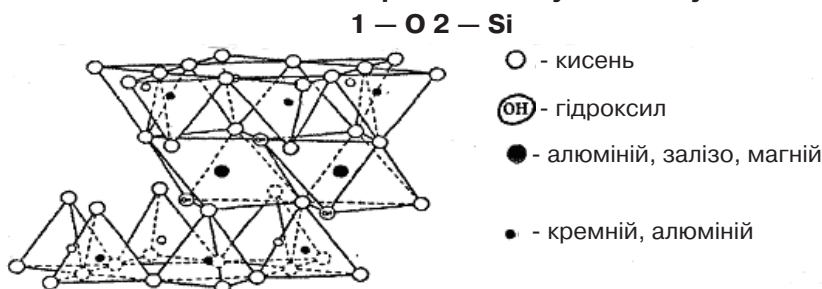
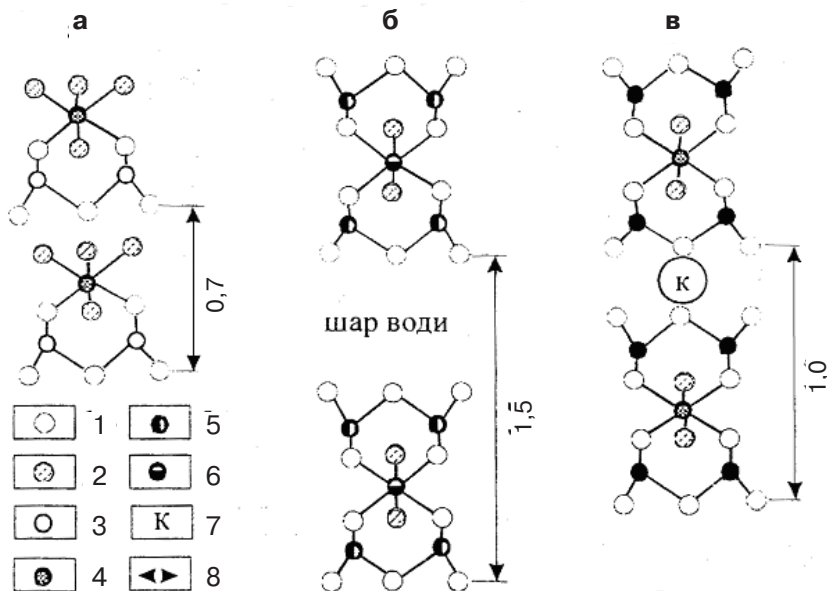


Рисунок 2

Порівняльна структура каолініту (а), монтморилоніту (б) і глауконіту (в)



Примітка: 1 — O, 2 — OH, 3 — Si, 4, 5, 6 — Al, Mg, 7 — іони K, 8 — міжпакетна відстань, нм.

Так, проведеними нами дослідженнями доведено наявність виражених сорбційних властивостей щодо ДДТ, ліндану, тілту, ДДВФ, децису; відходів амідолу/моноетаноламіну, етанолу аміну, аміноетанола, коламіну, β -гідроксиетиламіну [1]; відходів, які утворюються при виробництві карбомідоформальдегідної смоли [2]; знешкодження розливів дизельного палива, бензину, моторних оливи тощо [3] та неякісних (прострочених) лікарських засобів і кубових залишків виробництва ДМСО (диметилсульфоксиду) [6], а також іонів ртуті [18].

Глауконітоліт значно зменшує мутагенний ефект від забруднення нафтопродуктами ґрунтів. Так, у разі вихідного забруднення ґрунтів 66,279 г/кг і 76,934 г/кг нафтопродуктами процент хромосомних мутацій (за ана-темафазним аналізом корінців цибулі ріпчастої) становив відповідно 5,3 і 14,3. При змішуванні цих ґрунтів з глауконітолітом 1 : 1 ці відсотки становили відповідно 2,4 і 2,8 [5]. У зв'язку з цим глауконіти і глауконітоліт широко застосовуються під час будівництва полігонів високотоксичних промислових відходів та твердих побутових відходів (в якості перекриваючого шару під час рекультивації полігону ТПВ у с.м.т. Славське Львівської області — проект рекультивації розробив ДП МОУ "Львівський проектний інститут"); сховищ тривалого зберігання різноманітних ксенобіотиків; створення інженерно-біогеохімічних бар'єрів на шляху міграції забруднювачів довкілля (нафти і нафтопродуктів) [3]; як фільтрувальний матеріал для очищення води господарсько-питного призначення і промислових стічних вод; під час ліквідації аварійних викидів, розливів і скидів забруднювачів, навіть як засобу пожежогасіння з екосорбцією продуктів згорання (Опис до патенту на корисну модель від 25.05.2009 UA 41404. Бюл. № 10, 2009 р.). Одночасно з сорбцією та нейтралізацією забруднення осаду стічних вод глауконітоліт забезпечує відновлення ґрунтоутворюючих мікроорганізмів, нітрифікуючи бактерії актиноміцет та підвищення вмісту у ґрунтах рухомих форм N (6-18%), P (7-25%), діє як природний розкислювач і відновлювач

позитивного природного балансу ґрунту.

"Поліком" — поверхнево-активний комплекс — біореагент культури *Pseudomonas species-17* (біоПАР PS-17) — суміш моно- і дирамноліпідів + біополімер альгінат (полісахариди) + жирні кислоти + рамноза + амінокислоти, пептиди + солі Na і K [4, 12, 14].

Структурну формулу біоПАР PS-17 наведено на рисунках 4-6.

Таким чином, біоПАР PS-17 належить до класу сполук — поверхнево-активний комплекс — моно- і дирамноліпідів, полімеральгінатної природи (поліуранид блокової структури, лінійний полімер мануранонової кислоти і 5-епімер а-гулуранонової кислоти). Склад біореагенту: моно- і дирамноліпідів — 5-10 г/дм³; біополімер альгінат (полісахариди, M-400000) — 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; KH₂PO₄, K₂HPO₄ — 0,5-1,05 мг/дм³ та залишкові кількості амінокислот, пептидів, ферментів — лідаза, каталаза, уреаза, оксидаза; MgSO₄, FeSO₄, CaCl₂ на-

Рисунок 4

Структурна формула монорамноліпиду

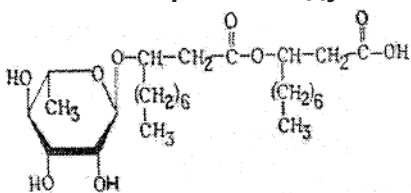


Рисунок 5

Структурна формула дирамноліпиду

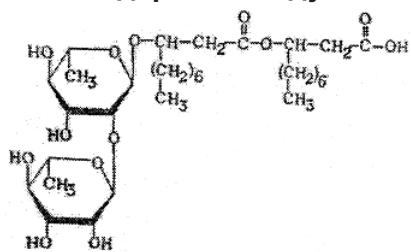
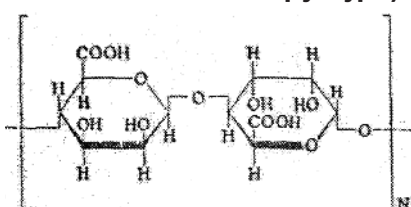


Рисунок 6

Структурна формула біополімеру (полісахарид — альгінат блокової структури)



ведені інгредієнти при температурі ферментації у водному середовищі 28-30°C і тиску в апаратах 1,2-2 атм., утворюють природну композицію — поверхнево-активний комплекс (10-12 г/дм³) [15].

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.; pH — 7,5-8,5; розчинність у воді — 2-5% мас.; щільність — 1,01-1,04 г/см³; переважна форма присутності у повітрі — гідроаерозоль + пари. БіоПАР PS-17 не горить, невибухонебезпечний [8, 16]. Клас небезпечності біоПАР PS-17 при інгаляційному впливі, введенні у шлунок, нанесенні на шкіру — 4 — малонебезпечні речовини [12].

Поверхнево-активний комплекс "Поліком" у разі потрапляння у навколишнє середовище у формі культуральної рідини, у комплексі з мікроорганізмами — деструкторами забруднень або як модифікатор природного екологічного сорбенту глауконітоліту (глауконіту) включається в екологічні ланцюги обміну органічних речовин, тобто є біодеградабельним з кінцевими продуктами розкладу: вуглеводи прості, цукри, вода, CO₂, сполуки кисню (спирти, кислоти, альдегіди, кетони), що частково присутні у ґрунтовому гумусі і розчиняються у воді. При використанні у природних умовах, залежно від температури, препарат біотрансформується протягом 2-10 місяців. Згідно з ДСанПіН 2.2.7. 29-99 [11] за величиною LD₅₀ біоПАР належить до 4 класу. E₂₄ рідких нафтопродуктів становить 75-85% [5]; поверхневий натяг σ_s у мН/м становить 28,5-37,1. Компонентами екстракту культуральної рідини є рамноліпідів RL-1 та RL-2, ККМ яких є відповідно 50 і 20 мг/дм³ [12]. При рості на живильному середовищі з різними джерелами вуглецю біомаса клітин становить 1,65-2,60 г/л [14]. PS-17 + глауконітоліт (10 г біоПАР на 100 г глауконітоліту) при вмісті нафтопродуктів у вихідному забрудненому ґрунті 290 мг/кг знижували за 90 днів концентрацію нафтопродуктів до 16,83 мг/кг.

Мікробні біосурфактанти — ідеальні молекули для взаємо-

дії з гідрофобними вуглеводневими сумішами. При цьому молекули речовин, що мають зв'язки з найменшими енергіями розриву — з гетероатомами (O, S, N), які містять вторинний, третинний, у подвійному зв'язку атоми вуглецю; високомолекулярні нормальні алкани, алкілзаміщені одноядерні циклічні вуглеводні з короткими боковими ланцюгами; низькомолекулярні алкани і незаміщені циклічні вуглеводні найкраще утилізуються. При прямому контакті п-алкани проникають у клітину у вигляді субмікроскопічних вуглеводневих крапель, при цьому поверхнева активність і гідрофобна природа клітини сприяє здійсненню контакту між клітинами і вуглеводневими субстратами. Бактерії роду *Pseudomonas species* синтезують рамноліпіди, функція яких полягає в емульгуванні вуглеводневого субстрату і стимулюванні росту бактерій на водонерозчинних субстратах [13-17]. У системі глауконітоліт-біоПАР змішана мікробна популяція (ЗМП) створює середовище, в якому за короткий термін відбувається активний мікробіологічний розклад нафтопродуктів [15].

Висновки

1. Механізм унікальних сорбційних властивостей глауконітоліту Адамівського родовища Хмельницької області полягає у великій пористості, активній питомій поверхні, ємності катіонного обміну хімічного і фізичного характеру, фільтраційній здатності на підґрунті мінералогічного, гранулометричного, макро- і мікроелементного складу, мікрморфологічних і структурних особливостей, що зумовлює великі перспективи використання адсорбційних і катіоннообмінних властивостей комплексного природного екологічного сорбента для профілактики забруднення природного середовища різноманітними ксенобіотиками.

2. Поверхнево-активний комплекс "Поліком" — біореагент культури *Pseudomonas species-17* (культурна рідина) — це суміш моно-(RL-1), дирамноліпідів (RL-2) — гомологічних складних ефірів вуглеводу рамнози та оксидеканової кислоти, полімеру альгінатної природи (поліуроніду блокової структури, лінійного кополімеру мануранової кислоти і 5-епімер-а-

гулуранової кислоти), який є модифікатором екологічного сорбенту глауконітоліту (глауконіту), бо прискорює утилізацію органічних забруднювачів (нафтопродуктів) шляхом їх солюбілізації (емульгування).

3. Результати токсиколого-гігієнічних досліджень засвідчили токсикологічну безпечність глауконітоліту та біоПАР PS-17 на всіх етапах токсикометрії; клас небезпеки при інгаляційному впливі, введенні у шлунок, нанесенні на шкіру за ГОСТ 12.1.007-76-4 (малонебезпечні речовини), що гарантує нешкідливість для здоров'я працівників, населення і довкілля. Особливості гранулометричного складу глауконітоліту дозволяють пропонувати створення інженерно-геохімічних бар'єрів сорбційно-фільтраційного, сорбційного колоїдного та кавальєрного типів на територіях, забруднених нафтопродуктами.

4. БіоПАР PS-17 — екологічно безпечний, бо є біодеградабельним з кінцевими продуктами — вуглеводами простими (цукри), води і CO₂, що може зв'язуватись у карбонатах сполуками кисню (спирти, кислоти, альдегіди, кетони), які входять у гумус з розчинниками води.

5. БіоПАР PS-17 у формі культуральної рідини у комплексі з мікроорганізмами — деструкторами забруднень — і як модифікатор екологічного сорбенту глауконітоліту (глауконіту) має широко застосовуватися для очищення води і ґрунтів від різноманітних нафтопродуктів, олив моторних та індустриальних відпрацьованих і регенованих, бензинів і солярного палива, мазутів під час аварійних розливів у нафтодобувній і нафтопереробній промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічна і токсикологічна характеристика екологічного сорбенту глауконітоліту / А.К. Маненко, Н.А. Хоп'як, Л.В. Хабровська та ін. // Практична медицина. — 2007. — № 4 (Т. VIII). — С. 95-99.

2. Гігієнічне обґрунтування можливості використання екологічного сорбенту глауконіту для знешкодження відходів, які утворюються при виробництві карбомідоформальдегідної смоли / С.Т. Омельчук, А.К. Маненко, Н.А. Хоп'як та ін. // Науковий вісник нац. мед. ун-ту ім. О.О. Богомольця. — 2010. — № 1 (28). — С. 71-75.

3. Гігієнічна оцінка технологічного регламенту знешкодження можливих розливів нафтопродуктів (дизельне паливо, бензин, моторні оливи) екологічним сорбентом глауконітом, модифікованим біоПАР, на території автостоянок, АЗС та різноманітних автошляхів / Н.А. Хоп'як, С.Т. Омельчук, А.К. Маненко та ін. // Довкілля і здоров'я: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (23-24 квітня 2010 р., м. Тернопіль). — Тернопіль, 2010. — С. 135-136.

4. Глауконітоліт природний і модифікований: ТУУ 02497915.001-2001 / А.К. Маненко, Н.А. Хоп'як (Висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 510/44 від 03.01.2002 р. Протокол експертизи Львівської облСЕС № 01/01 від 29.12.2001 р.).

5. Розробка технічних умов застосування глауконітового сорбенту та біоПАР при створенні моделі інженерно-геохімічного бар'єру на шляху міграції нафтових забруднень: звіт про виконання робіт / Ю. Федоришин, М. Наконечний та ін. — Львів: ВАТ "Геотехнічний інститут", 2002. — 64 с.

6. Метод знешкодження неякісних лікарських засобів і кубових залишків виробництва диметилсульфоксиду за допомогою ексорбенту глауконіту / Н.А. Хоп'як, С.Т. Омельчук, А.К. Маненко та ін. // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (VI Марзеевські читання 2010 р.): зб. тез доп. наук.-практ. конф. — К., 2010. — Вип. 10. — С. 146-148.

7. Методические указания по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов: МУ № 1943-78. — М., 1979.

8. Токсиколого-гігієнічний паспорт хімічної речовини, що використовується у господарстві та побуті. Глауконітоліт (модифікований) + модифікатор біореагент культури *Pseudomonas species PS-17* / А.К. Маненко, Н.А. Хоп'як. — Львів, 2002. — 6с. (Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 5.10/44 від 03.01.2002 р. Протокол експертизи Львівської облСЕС № 01/01 від 29.12.2001 р.).

9. Внеклеточные методы и поверхностно-активные свойства бактерий *Rh. erythropolis* /

А.Н. Шульга, Е.В. Карпенко, А.А. Туровский, Т.В. Коронелли // Микробиология. — 1990. — Т. 59, вып. 3. — С. 443-447.

10. Шкідливі речовини. Класифікація та загальні умови безпеки: ГОСТ 12.1.007-76.

11. Гігієнічні вимоги поводження з промисловими відходами та визначення їхнього класу небезпеки для здоров'я населення: ДСанПіН 22.7.029-99.

12. Санітарно-гігієнічна оцінка комплексу документів щодо використання в Україні біопрепарату PS-17: звіт до протоколу № 1 від 2004 р. / А.К. Маненко, Н.А. Хоп'як (Висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи № 05.03.02-04/42465 від 25.10.2004 р.; Протокол експертизи Львівської облСЕС № 38/01 від 25.10.2004 р).

13. Квантово-хімічна модель поверхнево-активного комплексу штаму PS-17 / В.І. Похмурський, Р.Є. Пристанський, О.В. Карпенко, О.М. Шульга // Доп. НАН України. Сер. Б, геол., хім. біол. — 1997. — № 9. — С. 151-154.

14. Поверхностно-активные соединения культуры *Pseudomonas sp. S.-27* / Е.В. Карпенко, А.Н. Шульга, С.А. Щеглова и др. // Микробиологический журнал. — 1996. — Т. 58, № 5. — С. 18-24.

15. Речовина поверхнево-активна "Поліком": ТУ 2.4.5.-326134. 46-004:2004 / Й.П. Шевчук, А.К. Маненко, О.В. Карпенко. — Львів, 2004. — 12 с. (Висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи № 05.03.02-04/42465 від 25.10.2004 р.; Протокол експертизи Львівської облСЕС № 38/01 від 25.10.2004 р).

16. Токсикологический паспорт биореагента культуры *Pseudomonas species PS-17* / Н.В. Гринь, Н.Н. Говорунова. — Донецьк, 1991. — 7 с.

17. Syldatk C. Chemical and physical characterization of four interfacial-active zhamnolipids from *Pseudomonas sp. PSM 2874* grown on n-alkanes / C. Syldatk, S. Lang, F. Wagner // Z. Naturforsch. — 1984. — V. 40. — P. S1060.

18. Гігієнічна оцінка адсорбційних властивостей глауконітоліту стосовно іонів ртуті (II) / Н.А. Хоп'як, С.Т. Омельчук, А.К. Маненко, С.І. Матисік та ін. // Проблеми екології та медицини. — 2010. — Т. 14, № 1, 2. — С. 31-34.

Надійшла до редакції 17.12.2010.

AN EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF IMMUNOSTIMULATING ACTIVITY OF BIFIDUMBACTERIUM REFERENCE STRAINS

Krivoshlik M.A., Nastoyascha N.I., Sakhnyuk O.N., Surmasheva E.V., Kirsanova A.S., Putiyenko R.V., Nikonova N.A.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ІМУНОСТИМУЛЮЮЧОЇ ДІЇ ЕТАЛОННОГО ШТАМУ БІФІДОБАКТЕРІЙ



**КРИВОШЛИК М.О.,
НАСТОЯЩА Н.І.,
САХНЮК О.М.,
СУРМАШЕВА О.В.,
КІРСАНОВА О.С.,
ПУТІЄНКО Р.В.,
НІКОНОВА Н.О.**

ДП "Державний експертний центр МОЗ України", м. Київ;

ДУ "Інститут гігієни і медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України", м. Київ

УДК 615.337 : 57.0831

станніми роками серед людей усіх вікових груп все частіше виникають порушення складу нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту (ШКТ), які проявляються синдромом дисбактеріозу. Вагому роль у масовому поширенні дисбактеріозів разом з серйозними захворюваннями організму та використанням сильнодіючих антибіотиків почали відігравати екологічні фактори з комплексом зовнішніх впливів: забруднення навколишнього середовища, хімізація побуту, відсутність повноцінного харчування, стресові ситуації тощо.

Нормальна мікрофлора ШКТ людини являє собою екосистему, яка бере участь у формуванні імунних процесів організму і складається з численної кількості бактерій, без яких неможлива нормальна життєдіяльність макроорганізму. Окремі біоценози органів та систем макроорганізму перебувають у тісній кооперації та взаємодіють між собою і з

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ЭТАЛОННОГО ШТАММА БИФИДОБАКТЕРИЙ

Кривошлык М.А., Настоящая Н.И., Сахнюк О.Н., Сурмасева Е.В., Кирсанова А.С., Путиенко Р.В., Никонова Н.А.

Проведено експериментальне дослідження імуностимулюючих властивостей пробіотических штаммів бифідобактерій — лабораторного еталонного образця, ізолята из препарата и пробіотического препарата "Бифідумбактерин сухой". Исследования направлены на изучение влияния пробіотических штаммів на імунную систему організма животиных в зависимости от продолжительности и схемы приема препаратов. Способность пробіотических штаммів бифідобактерій непосредственно влиять на клетки імунной защиты определяли в опытах *in vivo* по изменению функциональной активности макрофагов перитонеального экссудата.

Определено, что лабораторный еталонный штамм в сравнительных экспериментах с препаратом "Бифідумбактерин сухой" и изолированным из него штаммом практически в равной мере влияют на імунную систему організма. Также показано, что в зависимости от продолжительности приема изучаемых образцов стимуляция макрофагов активнее происходила под влиянием лабораторного еталонного штамма.

© Кривошлык М.О., Настоящая Н.І., Сахнюк О.М., Сурмасева О.В., Кірсанова О.С., Путієнко Р.В., Ніконова Н.О. СТАТТЯ, 2011.