

Іваниця В.О., Гудзенко Т.В., Горшкова О.Г., Волювач О.В., Беляєва Т.О., Конуп І.П.
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна

КОМПЛЕКСНИЙ БІОПРЕПАРАТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИБЕРЕЖНОГО МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ҐРУНТУ ВІД ШИРОКОГО СПЕКТРА ЗАБРУДНЮВАЧІВ

Developed on the basis of non-pathogenic strains of P. fluorescens, P. maltophilia, P. cepacia, B. megaterium - antagonists of pathogenic bacteria to the biological product of complex action. The optimum conditions of cultivation of microorganisms, nutrient medium, sorbents (natural and synthetic type "WII") for the immobilization of cells of microorganisms. The biological product has been successfully tested in the purification of the contaminated sites of soil Zmiinyi island (the degree of purification was 90% when the initial concentration of petroleum products 15-42 g/kg soil) and is suitable for use in an immobilized state on synthetic media like the WII for remediation of coastal marine recreational zone and zone psammocontour contaminated with oil products, synthetic surface-active substances, ions of heavy metals and sanitary indicative of pathogenic and conditionally pathogenic bacteria.

Сучасним екобезпечним і економічно вигідним способом очистки навколишнього середовища від токсичних хімічних (нафтопродукти, іони важких металів (ІВМ), синтетичні поверхнево-активні речовини (ПАР)) і біологічних забруднювачів залишається біотехнологічний спосіб з використанням біопрепаратів на основі непатогенних штамів мікроорганізмів. Відомі складені на основі монокультур біопрепарати: Путидойл за авт. свід. № 1076446 (1982), № 1428809 (1988), Біоприн (Олеворин) ТУ 11279895-12-22-92 за авт. свід. № 2014286 (1994), що використовують для очистки води і ґрунту від органічних забруднень [1, 2]. Основним їх недоліком є окиснення в переважній більшості окремих складових нафти і неможливість здійснення детоксикації забрудненого об'єкта з вмістом ІВМ одночасно. Відомий "Способ микробиологической очистки сточных вод промышленных предприятий от ионов тяжелых металлов: цинка, кадмия и свинца" по Патенту RU № 2216525, опубл. 20.11.2003, Бюл. № 26, згідно з яким очистку води здійснюють за присутності бактеріальної суміші родококів, яка містить шість штамів *Rhodococcus ruber* – ІЭГМ АС 219, ІЭГМ АС 220, ІЭГМ АС 221, ІЭГМ АС 222, ІЭГМ АС 338, ІЭГМ АС 347. Недоліком відомого способу є: використання великої кількості штамів бактерій, що належать до умовно патогенних мікроорганізмів. Вода не очищується від ІВМ, що знаходяться в аніонній формі, від хрому (VI) зокрема.

Мета роботи – розробити новий комплексний біопрепарат для очистки прибережного морського середовища та ґрунту від широкого спектра забруднювачів.

Для досягнення зазначеної мети необхідно було вирішити наступні завдання: запропонувати у складі біопрепарату ізольовані із природних джерел штами бактерій, які є непатогенними і володіють поліфункціональною дією - деградууючою щодо політантів органічної природи, сорбційною та акумулюючою по відношенню до ІВМ (хром, свинець, кадмій тощо), антагоністичною щодо найбільш розповсюджених патогенних та умовно-патогенних бактерій; підібрати оптимальні умови культивування мікроорганізмів, склад живильного середовища та екологічно безпечні природні та синтетичні носії для іммобілізації на них клітин мікроорганізмів-деструкторів.

Особливістю біопрепарату, складеного на основі чотирьох біохімічно-активних солестійких штамів бактерій *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas maltophilia*, *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus megaterium*, є його поліфункціональність та виявлення антагоністичної дії по відношенню до біологічних забруднювачів з різновиду найпоширеніших санітарно-показових мікроорганізмів (*B. subtilis*, *M. luteus*, *E. coli* тощо), що розширює межі його

застосування для відновлення рекреаційних морських зон. Синергетично діюча бактеріальна асоціація при виготовленні біопрепарату не потребує додаткових умов аерації, культивується у живильному середовищі з оптимальним співвідношенням Карбону і Нітрогену [3] для продукування екзогенних біосурфактантів. Бактерії іммобілізують на біологічно позитивних носіях - сорбентах природного походження - тирсі, торфі, хітозані, мушлі). Іммобілізація сприяє тривалішій життєздатності мікроорганізмів у природних умовах із збереженням їх поліфункціональної дії щодо забруднювачів різної природи.

Експериментально підтверджено: при використанні асоціації, складеної із суспензій бактеріальних культур *P. fluorescens*, *P. maltophilia*, *P. cepacia*, *B. megaterium*, взятих у однаковому об'ємному співвідношенні, їх поверхневі властивості у спеціально підбраному орґано-мінеральному живильному середовищі поліпшуються порівняно з поверхневими властивостями суспензій окремих штамів мікроорганізмів. Емульгувальні властивості супернатантів, оцінені за індексом емульгування (E_{24} , %), високі (~75%).

Отже, розроблено біопрепарат комплексної дії на основі непатогенних штамів *P. fluorescens*, *P. maltophilia*, *P. cepacia*, *B. megaterium* – антагоністів патогенних бактерій. Біопрепарат придатний для очистки води та ґрунту від нафтопродуктів, іонів важких металів. Підбрано оптимальні умови культивування мікроорганізмів, склад живильного середовища та сорбенти (природні та синтетичні типу “ВІІ”) для іммобілізації клітин мікроорганізмів. Підтверджено ефективність поліфункціональної дії поверхнево-активного біопрепарату на основі синергетично діючої асоціації використаних непатогенних штамів мікроорганізмів для інтенсифікації біотехнологічної очистки прибережних морських вод (з використанням ВІІ з іммобілізованими на них мікроорганізмами) та ґрунту від широкого спектра забруднювачів. Біопрепарат пройшов успішні випробовування при очистці нафтозабруднених ділянок ґрунту острова Зміїний (ступінь очистки склав 90% при вихідній концентрації нафтопродуктів 15-42 г/кг ґрунту [4]) і ремедіації рекреаційної прибережної морської зони і зони псамокунтуру, забрудненої нафтопродуктами, синтетичними поверхнево-активними речовинами, іонами важких металів (переважно хромом [5], міддю, цинком) та санітарно-показовими патогенними та умовно-патогенними бактеріями.

Література

1. Патент РФ № 231716. Препарат для микробиологической очистки нефтяных шламов и загрязненного нефтепродуктами грунта / Карасева Э.В. та ін. Опубл.: 20.02.2008, Бюл. 5.
2. Патент України № 34894. Препарат “Родойл” для біологічного очищення ґрунту і води від забруднень нафтою та нафтопродуктами / Дульгеров О.М. та ін. Опубл.: 15.08.2003, Бюл. № 8/2003.
3. Патент України № 102337. Склад поживного середовища для продукування поверхнево-активних речовин нафтоокиснювальними мікроорганізмами / Іваниця В.О., Гудзенко Т.В. та ін. Опубл.: 26.10.2015., Бюл. № 20.
4. Патент України № 102370. Спосіб виготовлення поверхнево-активного біопрепарату / Іваниця В.О., Гудзенко Т.В. та ін. Опубл.: 26.10.2015., Бюл. № 20.
5. Патент України № 102265. Спосіб очищення води від хрому (VI) з використанням мікроорганізмів / Іваниця В.О., Гудзенко Т.В. та ін. Опубл.: 26.10.2015., Бюл. № 20.