

**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШТАМУ  
*PSEUDOMONAS CERACIA* ONU-327 – ДЕСТРУКТОРА  
ФЕНОЛЬНИХ І ВАЖКООКИСНЮВАЛЬНИХ СПОЛУК**

**О. Г. Горшкова, Т. В. Гудзенко, О. В. Волювач, Т. О. Беляєва,  
І. П. Конуп**

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
E-mail: tgudzenko@ukr.net

На сьогоднішній день актуальними залишаються проблеми, пов'язані із охороною навколишнього природного середовища від високотоксичних хімічних речовин різної природи. Глибоке очищення відпрацьованих технологічних розчинів і стічних вод лише фармацевтичної промисловості, медичних закладів, хімічного, гальванічного виробництва дозволить значно поліпшити екологічний стан, перешкоджаючи потраплянню токсичних фенольних та інших важкоокиснювальних циклічних сполук і іонів важких металів у природні водойми у концентраціях, що перевищують їх гранично-допустиму концентрацію (ГДК).

*Мета дослідження* – запропонувати для використання в біотехнології очистки стічних вод від фенольних і важкоокиснювальних сполук, а також іонів важких металів, непатогенний біохімічно-активний штам мікроорганізму з притаманними йому за встановлених оптимальних умов поліфункціональними біотехнологічними властивостями.

*Об'єктом дослідження* слугував біохімічно-активний штам мікроорганізму, відібраний із забрудненого ґрунтового середовища. За сукупністю морфологічних, культуральних, фізіолого-біохімічних ознак визначили його приналежність до бактерій роду *Pseudomonas ceracia* ONU-327. Для здійснення мікробіологічного способу очистки води від поллютантів різної природи бактерії культивували за температури 28 °С, у живильному оптимізованому середовищі складу (г/л):  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 1,5;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  – 3;  $\text{NaCl}$  – 5;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 1; пептон – 10; глюкоза – 2;

дріжджовий екстракт – 5 (рН = 7). Нарощування біомаси здійснювали протягом 48 год до досягнення щільності культури не менш 5 г/л по сухій біомасі.

Виявлено, що ґрунтовий штам *P. seracia* ONU-327 виявляв стійкість до порівняно високих концентрацій іонів важких металів (ІВМ). Встановлено для окремих ІВМ їх концентрації, що є “пороговими” для досліджуваного штаму: Ni (II) – 10 мг/л [1]; Zn (II) – 20 мг/л [3]; Pb (II) – 60 мг/л [3]; Cu (II) – 50 мг/л [1]. Особливо високу резистентність штам *P. seracia* ONU-327 виявляв до Pb (II). За встановлених “порогових” концентрацій ІВМ була проведена спроба очистки води від ІВМ іммобілізованими у складі біофлокул клітинами бактерій штаму *P. seracia* ONU-327. Сорбційно-акумуляуюча здатність штаму *P. seracia* ONU-327 зростає в послідовності: Ni (II) < Cu (II) < Zn (II) < Pb (II). Так, за обробки води мікробіологічним реагентом - *P. seracia* ONU-327 у складі біофлокул концентрація Pb (II) у воді зменшувалась з 60,0 до 0,03 мг/л, тобто до ГДК (ступінь очистки води  $\geq 99,9\%$ ). Залишковий вміст ІВМ у надосадовій рідині визначали атомно-абсорбційним методом на полум'яному атомно-абсорбційному спектрофотометрі “Сатурн” у полум'ї суміші “повітря – пропан – бутан” при відповідних довжинах хвиль.

Експериментально підтверджено високу ефективність біотехнологічної обробки промислових стоків і стічних вод медичних підприємств з переважним умістом фенольних сполук за допомогою мікробіологічного реагенту, складеного із непатогенного штаму *P. seracia* ONU-327. Його культивують протягом доби за температури 30 °С на МПА, бактеріальні клітини суспендують у мінеральне середовище М-9 та в кількості  $7,5 \times 10^5$  КУО/мл вносять у забруднену фенольними сполуками воду. Без додаткових енерговитрат і введення хімреагентів спостерігається повна дефенолізація стоків.

Пропонуємий спосіб дозволяє порівняно з найближчим аналогом [2] досягти за присутності мікробіологічного реагенту – *P. seracia* ONU-327 ступеня очистки багатоконпонентних за складом природних та промислових вод від фенолів (з концентрацією до 300 мг/л) на рівні 95-99% та на відміну від

найближчого аналога на 95-97 % вилучити супутні неорганічні поллютанти - такі йони важких металів, як: Zn (II), Cr (VI), Pb (II). Глибока дефенолізація промислових стічних вод здійснюється протягом 18-34 доби. Очистку стічних вод від фенолів за прототипом здійснюють шляхом окиснення перекисом водню за присутності залізовмісного каталізатора Fe-монтморилоніту, в якому йони заліза (III) зафіксовані на поверхні монтморилоніту шляхом іонного обміну з наступним прожарюванням, що потребує певний час на приготування такої каталітичної системи. Також відомий спосіб [5], у якому спосіб деструктивної очистки стічних вод від фенолів здійснюють методом окиснення перекисом водню в присутності каталізатора, який не потребує попередньої стадії його активації, та як каталізатор використовують глинистий матеріал такого хімічного складу (% мас.): SiO<sub>2</sub> - 74-75; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 6-7; сума FeO і Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2-3; TiO<sub>2</sub> - 0,5-1; решта - оксиди лужних та лужноземельних металів, і який викликає розклад перекису водню, що сприяє ефективному руйнуванню фенолу (ступінь очистки води від фенолу складає 97-100%). Основними недоліками наведених найближчих прототипів за одержаним результатом є використання додаткового хімічного окисника, що здатен окиснювати супутні в стічних водах органічні забруднювачі у більш токсичні за вихідні сполуки речовини; використання сорбентів (глинистого мінералу, активованого монтморилоніту) не забезпечує глибоку очистку води від інших небезпечних поллютантів неорганічної природи (йони важких металів), присутніх у природних та промислових фенол-вмісних стічних водах перелічених вище виробництв.

Отже, основними перевагами розробленого нами способу дефенолізації промислових вод з використанням в якості мікробіологічного реагенту *P. serasia* ONU-327 є екологічна безпечність, висока ефективність, простота здійснення, не викликає вторинного забруднення; спосіб є "промислово використовуваним", не потребує кардинальних змін в технології виробництва.

Таким чином, виявлені поліфункціональні біотехнологічні властивості непатогенного біохімічно-активного штаму *P. serasia* ONU-327 запропонувати використовувати його у складі

біопрепаратів, призначених для широкого використання в біотехнологіях очистки концентрованих технологічних розчинів і стічних вод перерахованих вище виробництв від високотоксичних іонів важких металів і фенольних сполук.

Література

1. *Гудзенко Т.В.* Вилучення міді (II) та нікелю (II) із концентрованих водних розчинів глиною, хітозаном та іммобілізованими мікроорганізмами / [Гудзенко Т.В., Іваниця В.О. та ін.] // Мікробіологія і біотехнологія. — 2012. — № 4. — С. 36—43.
2. *Патент Российской Федерации 2174495.* МПК7 C02F 1/72 / С.Ц. Ханхасаева, А.А. Батоева, М.А. Щапова, А.А. Рязанцев. Опубл. 10.10.2001.
3. *Патент України № 90119.* Спосіб мікробіологічного очищення води від іонів цинку / Іваниця В.О., Гудзенко Т.В. та ін. Опубл.: 12.05.2014., Бюл. № 9.
4. *Патент України № 106378.* Спосіб мікробіологічної очистки розчинів від іонів свинцю / Іваниця В.О., Горшкова О.Г. та ін. Опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.
5. *Патент України на винахід № 74733* від 16.01.2006., Бюл. № 1, 2006р.

**УДК 574.632:551.556.**

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ОДЕСЬКИХ ЛИМАНІВ**

***С. Є. Дятлов, О. В. Кошелев, С. О. Запорожець***

Інститут морської біології НАН України

E-mail: sergey.dyatlov@gmail.com

Причорноморські лимани є азональними утвореннями, які різко відрізняються від засушливого степу, що їх оточує, багатством та різноманіттям рослинного та тваринного світу. Характер біомів лиманів, незалежно від їх солоності і розміру, в