



УДК 628.316.12

ВИКОРИСТАННЯ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮЮЧИХ БАКТЕРІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІР'ЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

Асп. П.А. Ребрикова

Науковий керівник проф. О.Р. Мокроусова

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є аналіз можливостей застосування сульфатвідновлювальних бактерій для очищення стічних вод шкіряної промисловості.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання: встановлення ступеня небезпечності забруднень водних ресурсів сульфатами і важкими металами; аналіз біологічного методу вилучення токсичних речовин зі стічних вод.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є біологічні анаеробні процеси очищення стічних вод шкіряного виробництва, предмет дослідження – стічні води підприємств обробки шкіри.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Обґрунтовано нові наукові положення щодо можливості використання сульфатвідновлювальних бактерій для забезпечення екологічної безпеки стічних вод шкіряного виробництва.

Методи та засоби дослідження. Теоретичною та методологічною основою дослідження були положення та висновки, які містяться у працях українських та іноземних вчених з питань очищення стічних вод біологічним методом.

Результати дослідження. Токсичність стічних вод у шкіряно-хутровому виробництві обумовлюється наявністю у них хрому (III), хрому (VI), цинку, феруму, нікелю, цирконію, барвників, міді, кобальту та формаліну. Такі речовини можуть накопичуватися у критичній кількості в ґрунтах, воді і харчовому ланцюжку, в результаті чого можливі сублетальні ефекти або смерть для рослин та тварин. Крім того, контакт людини із забрудненими водами, ґрунтами та участю у харчовому ланцюгу може призвести до серйозних хронічних захворювань.

У навколишньому середовищі сульфат не є дуже шкідливим забруднювачем, але його виділення у надмірних кількостях може впливати та порушувати природний цикл сірки у водоймах. Токсичність сульфідів сильно залежить від рН середовища, так, наприклад, деякі форми сірководню (H_2S) можуть легко проходити через клітинну мембрану при відповідно низьких значеннях водневого показника. Вплив важких металів на процес очищення стічних вод характеризується зниженням хімічної потреби в кисні (ХПК) та метаболічної активності ферментів мікроорганізмів в аеротенках, а також зменшенням загальної концентрації бактерій і товщини біоплівки в очисних спорудах [1]. Отже, надзвичайно важливим є видалення важких металів і сульфату з стічних вод перед скиданням їх у водойми. Наразі існує декілька різновидів хімічних та фізико-хімічних методів очищення стічних вод, але незважаючи на їх доступність, вони залишаються достатньо дорогими і не завжди ефективними для видалення саме важких металів.

Як альтернатива хімічному методу багатьма дослідниками пропонується застосування або мікробіологічних процесів або їх комбінацією з попередньо наведеними. Перспективними мікроорганізмами для очищення стічних вод від сульфатів і важких металів є сульфатвідновлювальні бактерії, які в анаеробних умовах використовують сульфат або нітрат як акцептори електронів і можуть перетравлювати субстрати, генеруючи при цьому сульфід, який реагуючи з важкими металами видаляє їх з розчину як нерозчинні сульфіди цих металів [2]. Такі бактерії природньо містяться в стічних та дренажних водах, а також в ґрунтах і відходах побутового та промислового характеру. Тому їх культивування є доступним і потребує менших енергетичних і економічних затрат, порівнюючи з аеробними мікроорганізмами. До того ж, варто зазначити, що аеробний процес можливо використовувати при очищенні промислових стічних вод з ХСК не вище 2000 мг/дм^3 , тоді як стоки шкіряної промисловості можуть мати вищі показники, а



отже традиційні методи з використанням аеротенків не можуть задовольнити необхідні показники очищення стічної води.

Сульфатвідновлювальні бактерії в процесі життєдіяльності здатні до дисиміляційної сульфатредукції, в результаті чого в середовищі побічним продуктом утворюється сірководень. Ця сполука є сильними відновником і діє як слабка кислота, яка при дисоціації утворює стійкі сполуки з металами, переводячи їх у нерозчинний стан. Таким чином можливе осадження багатьох важких металів: Cu (II), Cd (II), Ni (II), Pb (II), Zn (II) при перетворенні їх на малорозчинні сульфідів. Крім цього, сірководень сприяє редукції металів до відновлених форм. За відповідних умов температури та рН сульфатвідновлювальні бактерії можуть використовувати метали зі змінною валентністю, такі як Cr (VI), U (VI), Tc (VI), Pd (II) у якості акцепторів електронів, тим самим переводячи їх у менш токсичні малорозчинні форми [3]. Але для використання таких бактерій існують лімітуючі фактори середовища, і одним з них є сам сірководень. Наразі встановлено, що порогова концентрація токсичності сульфідів однозначно не ідентифікована і залежить від їх впливу на конкретний бактеріальний штам. Значення, знайдені в літературі, варіюються в широкому діапазоні. За даними [4] показано, що 160 мг/л H₂S було достатнім для того, щоб викликати 50% зниження активності метанобактерій, а 270 мг/л H₂S викликає таке ж зниження активності у сульфатредукуючих бактерій. За іншими даними концентрації сірководню у 100 мг/л достатньо для зниження активності осадження важких металів за участі бактерій. Але у більшості випадків очевидно, що гальмування стосується тільки метаногенних бактерій і не суттєво впливає на активність сульфатредукуючих бактерій при концентраціях, які будуть пригнічувати метаногенну активність. Також встановлено, що у мікробному угрупованні гідрогенотрофні бактерії є більш чутливими до сульфідів, ніж ацетотрофні.

Наразі проводиться дослідження граничних концентрацій супутніх речовин в системі, які дозволяють використовувати асоціацію мікроорганізмів з певними властивостями для покращення показників очищення стічних вод від забруднювачів органічного походження.

Висновки. Враховуючи сучасні дослідження можна стверджувати, що сульфатвідновлювальні бактерії є перспективними мікроорганізмами для використання їх в технологічних схемах очищення стічних вод шкіряного виробництва від сульфатів і важких металів. Привабливість такого методу біологічного очищення полягає в унікальній здатності мікроорганізмів адаптуватися до вкрай несприятливих умов. Серед недоліків наведеного методу очищення є потреба в додатковій попередній фізико-хімічній обробці стічних вод та необхідність зменшення супутніх токсичних сполук, для забезпечення необхідних показників росту і коректної роботи мікробної асоціації.

Для досягнення високих показників ефективності таких технологій актуальним є пошук нових штамів бактерій та покращення їх властивостей. Важливим також є встановлення можливості використання консорціуму різних видів і штамів мікроорганізмів, для покращення стійкості окремих видів до несприятливих факторів навколишнього середовища і підвищенню ефективності вилучення забруднюючих сполук різного хімічного походження.

Ключові слова. Стічні води, сульфатвідновлювальні бактерії, важкі метали.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alberto Mannucci Anaerobic treatment of vegetable tannery wastewaters / A.Mannucci, G. Munz, G. Mori, C. Lubello. // Desalination. – 2010. – №264. – С. 1–8.
2. Перетятко Т. Б., Гнатюш С. О., Гудзь С. П. Сульфатвідновлювальні бактерії водою Яворівського сіркового родовища // Мікробіол. журн. – 2006. – 68, № 5. – С. 87–93
3. Tebo V.M., Obraztsova A.Y. Sulfate-reducing bacterium growth with Cr (VI), U (VI), Mn (IV) and Fe (III) as electron acceptors // FEMS Microbiology Letters. – 1998. – 162. – P.193–198.
4. T. Yamaguchi, H. Harada, T. Hisano, S. Yamazaki, I.C. Tseng, Process behavior of UASB reactor treating a wastewaters containing high strength sulfate // Water Research 33 (4). – 1999. – P. 3182–3190.