

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ КРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ



**BIOTECHNOLOGY: EXPERIENCE, TRADITIONS AND
INNOVATIONS**

***МАТЕРІАЛИ І МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ***

***MATERIALS I INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
INTERNET-CONFERENCE***

14-15 грудня 2016 р.

Київ 2016

*Пащенко Ірина, Палюх Галина, Червецова Вероніка, Заярнюк Наталія,
Швед Ольга, Новіков Володимир*

**Оптимізація умов культивування нагромаджувальної культури
целюлолітичних мікроорганізмів 290**

Пирог Тат'яна, Антонюк Светлана

**Влияние поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus*
IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 и *Nocardia vaccinii*
IMB B-7405 на деструкцию нефтяных загрязнений 299**

Pirog Tetyana, Shulyakova Mariya

**Biosurfactant synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017,
Acinetobacter calcoaceticus IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* IMV B-
7405 on byproduct of biodiesel production 306**

Потапенко Олена

**Екоморфичний аналіз рослинного покриву територій електричних
підстанцій 313**

*Семенова Олена, Бублієнко Наталія, Шилофост Тетяна, Жилик Алла,
Семенова Олександра*

Вирішення проблеми очищення стічних вод від нафтопродуктів 319

Семенова Олена, Сулейко Тетяна, Семенова Олександра

**Перспективи застосування способу іммобілізації мікроорганізмів
активного мулу в процесі очищення стічних вод молокопереробного
підприємства 324**

Суслова Ольга, Таширевіч Александр, Мокроусова Елена

**Медьрезистентность штамма дрожжей, выделенного из глини
карстовой полости Мушкарова яма 331**

Тугай Андрій, Тугай Тетяна, Пономаренко Ганна

**Особливості перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантного
захисту у трьох пострадіаційних генерацій *Cladosporium*
cladosporioides за умов лімітації джерела вуглецю 337**

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СПОСОБУ ІММОБІЛІЗАЦІЇ
МІКРООРГАНІЗМІВ АКТИВНОГО МУЛУ В ПРОЦЕСІ ОЧИЩЕННЯ
СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИМСТВА**

Олена Семенова, Тетяна Сулейко, Олександра Семенова

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Abstract. The basic indexes of process of cleaning of effluents of suckling plant were certain. The processes of stimulation of aerobic active silt are investigational by immobilization of him on an insoluble transmitter - ground up yellow saponite. Efficiency of the use of the offered method of intensification is well-proven.

Keywords: Wastewater, aerobic activated sludge, immobilization, saponite, cleaning.

Вступ. На сьогоднішній день ресурси прісних поверхневих водних джерел відіграють головну роль в забезпеченні потреб національної економіки. Прогресивна діяльність теперішнього та майбутнього поколінь неможлива без стійкого менеджменту водних ресурсів, що дозволяє підтримувати водні екосистеми та екологічні процеси в водному середовищі в стані, придатному для життя на планеті. Забезпечення необхідної якості використаної води, що скидається у водойми або на центральні очисні споруди, є одним з ключових завдань управління водними ресурсами [1].

Високорозвинені країни кожного року збільшують фінансування розвитку водоохоронних технологій, причому капіталовкладення здійснюються з урахуванням економічної цілеспрямованості. Україна ж прагне стати гідним членом європейської спільноти, тому вищенаведене визначає актуальність спорудження на промислових підприємствах станцій очищення стічних вод. Обов'язковою умовою розроблення проекту будівництва станції очищення стоків виробництва є врахування індивідуальних умов підприємства, але, в

цілому, схема відведення і очищення стічних вод повинна забезпечувати мінімальне скидання стічних вод в водойму, максимальне використання очищених стічних вод в системах повторного і оборотного водопостачання, а також повне вилучення і утилізацію цінних домішок [2]. Реалізувати це можна шляхом застосування біологічного способу очищення стоків [3].

Біологічне очищення є екологічно чистим та економічно найбільш раціональним заходом. На сьогоднішній день більше 90% стічних вод очищаються саме цими способами з використанням відомих гідробіоценозів. Встановлено, що значна роль [4] в знезараженні, трансформації різноманітних органічних забруднювачів, в тому числі і таких, які раніше не зустрічалися в природі, належить бактеріям, грибам та актиноміцетам. Раніше вважали, що існують органічні сполуки, які не піддаються знезараженню під дією мікроорганізмів, від яких неможливо очистити воду за допомогою традиційних біологічних способів. Однак, остаточні дослідження [5] свідчать, що практично не існує органічних сполук, які б мікроорганізми не змогли б перетворити на більш прості сполуки.

Для забезпечення якісного очищення стічної води до біологічного складу активного мулу мають входити різні групи мікроорганізмів (*Rhizopoda*, *Flagellata*, *Mastigophora*, *Ciliata*, *Suctoria*, *Zoogloea ramigera*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Alcaligenes*, *Escherichia* тощо), що здатні до повної мінералізації органічних речовин в очищеній воді. Але, за деякими даними, такі мікроорганізми характеризуються дуже повільною швидкістю приросту [6]. Досягти стійкого, постійного функціонування таких організмів в проточній очисній споруді можна лише за допомогою іммобілізації їх на нерозчинних адсорбентах.

Таким чином, іммобілізація різноманітних організмів водного середовища є необхідною умовою надійного, глибокого та ефективного біологічного очищення стічної води [7].

І МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ «БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ»

Метою даної роботи є визначення параметрів процесу аеробної ферментації з використанням інтенсифікації активного мулу способом іммобілізації, при яких основні показники очищення стічних вод досягали б максимальних значень.

Матеріали і методи дослідження. Очищенню піддавалися стічні води типового представника молокопереробної промисловості ВАТ «Бровари-молоко» (концентрація забруднюючих речовин за ХСК становить близько 1400 мг $O_2/дм^3$). Дослідження проводилися на спеціально сконструйованій лабораторній установці, яка представляє собою поєднання аеротенках-змішувача і вторинного відстійника в єдиному корпусі. Вибір аеротенках-змішувача пояснюється його перевагою над іншими типами аеротенків, а саме: можливістю досягнення однакової концентрації забруднюючих речовин, активного мулу і кисню повітря по всьому об'єму споруди. Метою перетворень традиційної установки аеробного ферментації, що складається з двох ємностей - аеротенках і резервуара для відстоювання муловодяної суміші, було вирішення проблеми експлуатації традиційних вторинних відстійників, які, часом, не задовольняють встановленим вимогам двогодинного відстоювання муловодяної суміші і поділу останньої на очищену стічну воду і активний мул.

В якості іммобілізуючого агенту був обраний жовтий сапоніт, який вважається ефективним та поширеним в промисловості адсорбентом, а крім того ще й достатньо недорогим. Для рівномірного розташування в товщі реакційного середовища, носій був подрібнений до фракції, наближеної за своїми розмірами до пластівців активного мулу, адже перемішування муловодяної суміші здійснювалось дрібнодисперсними бульбашками кисню повітря, і великі розміри іммобілізованої мікрофлори призводили до зависі каталізуючого агенту на дні споруди.

При визначенні основних гідрохімічних і технологічних показників очищення води (ХСК; швидкість розбавлення D; ефективність очищення (якість) і т.д.) були використані стандартні методики [8].

Результати і обговорення. Імобілізована мікрофлора має цілий ряд переваг при використанні її в прикладних задачах біотехнології. По-перше, такий “імобілізований каталізатор” процесу очищення легко вилучити з реакційного середовища, що дозволяє зупинити очищення в потрібний момент, крім того імобілізований носій пристосований до багатократного використання, а очищена стічна вода не забруднена мікробними клітинами, що ставить під сумнів доцільність застосування вторинного відстійника взагалі.

По-друге, використання імобілізованого активного мулу дозволяє проводити ферментацію стічної води безперервно та регулювати за необхідності швидкість процесу очищення шляхом зміни швидкості потоку.

По-третє, імобілізація мікробної ферментативної біомаси дозволяє підвищити каталітичну активність ферментів в залежності від зміни деяких факторів середовища, наприклад, рН-середовища, що є дуже актуальним для стоків молочного виробництва, адже вони характеризуються достатньо кислим рН-середовищем, що не є оптимальним для більшості окисно-відновних ферментів.

Отже, ефективність застосування імобілізованого активного мулу не викликає сумнівів, але з технологічної точки зору реалізація даного способу може бути дещо ускладнена.

На сьогоднішній день відомо кілька способів імобілізації мікробної біомаси на носіях, наприклад, на розчинних і нерозчинних. Враховуючи умови процесу очищення стічних вод, можливе застосування лише нерозчинних адсорбентів. Тоді постає питання: який спосіб закріплення мікроорганізмів доцільно застосовувати - хімічний або фізичний? Був обраний фізичний спосіб, як найбільш широко вживаний та найстарший з усіх сучасних. Імобілізація ферментативної біомаси на нерозчинних носіях характеризується виключною простотою та досягається при контакті водного розчину (в даному випадку муловодяної суміші) з носієм. Цей спосіб має назву статичного: підготовлений носій залишають на деякий час в біореакторі, імобілізація досягається за

I МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
«БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ»

рахунок самовільної дифузії ферментів мікроорганізмів на поверхні носія з подальшою їх адсорбцією.

Вибір носія є дуже складною задачею, адже типів носіїв відомо чи мало (від активованого вугілля до синтетичних волокнистих насадок). Був обраний жовтий сапоніт, який вважається ефективним та поширеним в промисловості адсорбентом, а крім того ще й достатньо недорогим. Для рівномірного розташування в товщі реакційного середовища, носій був подрібнений до фракції, наближеної за своїми розмірами до пластівців активного мулу, адже перемішування муловодяної суміші здійснювалось дрібнодисперсними бульбашками кисню повітря, і великі розміри іммобілізованої мікрофлори призводили до зависі каталізуючого агенту на дні споруди.

Іммобілізація мікроорганізмів на носіях здійснювалася в різних умовах за кількісним складом сапоніту, що дало можливість встановити співвідношення кількості адсорбенту до кількості активного мулу на ньому. Отже, стандартна концентрація активного мулу в аеротенку становила 8 г/дм^3 . Концентрація ж адсорбенту варіювала. В першій серії дослідів співвідношення наповнювача до активного мулу становило 1:8, тобто на 1 г/дм^3 сапоніту було прикріплено 8 г/дм^3 активного мулу. В другій серії дослідів співвідношення становило 4:8. Третя серія виступала в якості контрольної проби, тобто процес очищення проводився в стандартних умовах без застосування адсорбенту.

Якість процесу очищення оцінювали за динамікою ХСК (хімічне споживання кисню) стічної води. Початкове значення ХСК знаходилося приблизно на рівні $1400 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$. В стандартних умовах (в контрольній серії дослідів) очищення до норм скиду в природні водойми відбувалося приблизно за 48 год. А застосування іммобілізованої мікрофлори дозволило покращити ці результати. Отже, в таблиці представлені остаточні значення проведених досліджень.

Таблиця 1. Характеристика процесу очищення стоків молочного виробництва з використанням жовтого сапоніту як нерозчинного носія для іммобілізації аеробного активного мулу

Співвідношення адсорбент:активний мул, г/дм ³ : г/дм ³	Значення ХСК (мг О ₂ /дм ³) в процесі аеробної ферментації				
	Початок	12 год.	24 год.	36 год.	48 год.
1:8	1400	800	400	40	-
4:8	1400	600	40	-	-
0:8 (контроль)	1400	1000	550	250	40

Висновки. Проведені дослідження дозволяють зробити висновки, що використання іммобілізованої мікрофлори є доцільним та ефективним - прикріплена мікрофлора очисної споруди виявляла набагато більшу біохімічну активність, ніж вільно плаваючі пластівці активного мулу в рідкому середовищі; в стандартних умовах (без застосування нерозчинного носія) процес повного очищення завершувався за 48 год., ефективність очищення становила приблизно 95-97 %; при малій концентрації адсорбенту (1 г/дм³) очищення прискорюється на 25 %, тобто аеробна ферментація скорочувалась до 36 год.; велика концентрація жовтого сапоніту (4 г/дм³) призводила до повного очищення стічної води за 24 год., тобто процес окислення органічних забруднювачів прискорювався вдвічі; запропонований метод інтенсифікації аеробної ферментації стічної води може бути використаний на станціях водоочищення будь-якого підприємства промисловості, де в якості основної стадії очищення застосовують процес аеробної ферментації забруднюючих речовин стічної води – всі підприємства харчової промисловості та інших галузей народного господарства, що працюють з органічною сировиною.

Список літератури

1. Гончарук В.В., Чернявская А.П., Жулинский В.Н. и др. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. – К.: Наукова думка, 2005. – С. 3–5.

І МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
«БІОТЕХНОЛОГІЯ: ДОСВІД, ТРАДИЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ»

2. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. № 37 від 19.02.2002 (<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0403-02>).

3. Концепція «Загальнодержавної програми розвитку та реконструкції централізованих систем водовідведення населених пунктів на 2012-2020 роки» від 22.08.2011 № 1004-р // Офіційний вісник України. – 2011. – № 79. – С. 62.

4. *Василів О.Б.* Структура та шляхи раціонального використання води на харчових підприємствах / О.Б. Василів, О.О. Коваленко // Наук. пр. ОНАХТ. – 2009. – Вип. 35, т. 1. – С. 54-58.

5. *Гвоздяк П.І.* Біологічне очищення води. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – С. 479–502.

6. *Гвоздяк П.И., Глоба Л.И.* Очистка сточных вод в аэротенках // Химия и технология воды. – 1998. – 20, № 1. – С. 61–69.

7. *Тозова Т.А.* Системы биологической очистки сточных вод - технологии новые и новейшие /Т.А. Тозова, Н.А. Денисова // Аква-Терм.— 2002. — №3. — С.91-92.

Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / Александр Григорьевич Муравьев. – СПб. : Крисмас+, 2004. – 248 с.