

## МІКРОБНІ ПАЛИВНІ ЕЛЕМЕНТИ У ПЕРЕРОБЦІ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Марченко М. А., Русакова М. Ю.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна*  
*[bio.3020@stud.onu.edu.ua](mailto:bio.3020@stud.onu.edu.ua)*

Наразі стічні води цукрової, пивоварної та м'ясопереробної промисловості, створюють значні екологічні проблеми через високе органічне навантаження та концентрацію забруднюючих речовин. Технологія мікробних паливних елементів (МПЕ) пропонує перспективні рішення для сталого очищення та виробництва електроенергії. МПЕ – це біоелектрохімічна система, яка може перетворювати хімічну енергію на електричну за допомогою мікробного каталізу на електродах. Таким чином, такі забруднювачі у стічних водах, що містять Карбон, Нітроген, Фосфор або важкі метали, можуть бути окиснені мікроорганізмами в камерах МПЕ [Nitorisavut et al., 2017].

Цукрова промисловість виявляє кілька побічних продуктів, таких як меляса, багаса та пресовий шлам [Cheesman, 2004]. Незважаючи на вміст цукрів, які самі по собі можуть бути гарним джерелом поживних речовин для мікроорганізмів, утилізація стічних вод з мелясою є складною через їх високий рівень хімічного (65 000–130 000 мг/л) та біохімічного споживання кисню (30 000–96 000 мг/л). Zhang та ін. для вирішення цієї проблеми, використали інтегровану систему, що складалася з анаеробної установки, яка розкладала похідні меляси з виділенням сульфідної кислоти, а також МПЕ, в якому відбувалось перетворення сульфідів на елементарну сірку з вироблення електроенергії. Коли використовувалися висококонцентровані стічні води з мелясою, система досягла максимальної щільності потужності 1410,2 мВт/м<sup>2</sup> [Zhang et al., 2009]. Таким чином, це була успішна спроба поєднати технологію МПЕ з традиційними анаеробно-аеробними процесами.

Стічні води пивоварень також є дуже поширеним субстратом, який привернув увагу кількох дослідників МПЕ завдяки своїм унікальним характеристикам. Фактично, концентрація органічних матеріалів у стічних водах пивоварень приблизно в 10 разів більша, ніж у органічних речовинах у побутових стічних водах [Li et al., 2006]. Крім того, цей субстрат може бути найкращим варіантом для підвищення ефективності МПЕ через низьку концентрацію амонію та високий вміст вуглеводів. Gao et al. запропонували і розробили МПЕ з повітряним катодом для виробництва електроенергії зі стічних вод пивоварень, досягнувши максимальної щільності потужності 0,27 Вт/м<sup>2</sup> з приблизно 60% видаленням ХСК [Gao et al., 2020].

Хоча промислові м'ясні відходи все ще не є поширеним субстратом у МПЕ, вже було проведено кілька успішних досліджень. Наприклад, робота Meignanalakshmi показала, що МПЕ, який працює на рідині рубця кіз, зібраній з боень, та рисовій соломі з цинк-мідними електродами, був ефективним у виробництві біоелектроенергії, досягаючи потужності 8490 мВт/м<sup>2</sup> [Meignanalakshmi et al., 2016]. В іншому дослідженні було досягнуто щільність потужності 700 мВт/м<sup>2</sup> з майже 70% видаленням ХСК шляхом обробки стічних вод бойні різними дозами рубцевої рідини в МПЕ з графітовими електродами [Christwardana et al., 2016]. Таким чином, з огляду на отримані результати та споживання м'яса у всьому світі, подальше дослідження використання відходів бойні представляє значний інтерес при створенні МПЕ.

Отже, технологія МПЕ, яка використовує як промислові, так і побутові відходи, пропонує трансформаційний підхід до вирішення екологічних проблем, одночасно виробляючи біоелектроенергію. Традиційні субстрати, такі як меляса, стічні води пивоварень та м'ясної промисловості, продемонстрували значний потенціал завдяки вмісту органічних компонентів та особливостям їх біохімічних перетворень, що сприяє мікробній активності щодо вироблення електроенергії.