

Міхєєв А.О.

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВІ БІОПАЛИВА

Однією із найгостріших сучасних проблем не тільки для України, а й для всього світу є проблема енергоресурсів. Останні поступово вичерпуються, продукти їх використання потрапляють у навколишнє середовище і це породжує окрім енергетичної кризи ще й екологічну кризу сучасності. Тому, одним із перспективних напрямків розвитку сучасної науки і техніки є пошук альтернативних джерел енергії, особливо відновлюваних. І одним із таких напрямків є біоенергетика, т.т. використання енергії біомаси (органіки різного походження), т.з «зеленого палива».

У більшості випадків під «зеленим паливом» розуміють рідке біопаливо (біодизель, біоетанол і метанол), а також тверде і газоподібне – біогаз, синтезгаз, піролізні рідини, відходи сільськогосподарської та побутової продукції, залишки переробки деревини, тирса, солома тощо. Різноманітні рослини та продукти їх переробки у найближчому майбутньому можуть створити конкуренцію газу та нафті. До останніх належать харчові рослини – пшениця і цукрова тростина і нехарчові – верба, тополя та багаторічні трави, ріпак, соя, соняшник, кукурудза, льон тощо. Окрім того, до можливих джерел отримання біопалива можна віднести і намул, що складається з великої кількості органіки та заселений мікроорганізмами-редуцентами (бентос). Перетворення біомаси у енергоносії може відбуватися різними способами – фізичним, хімічним та біологічним. Останній, який базується на переробці біомаси мікроорганізмами, є одним з найбільш перспективних.

Наприклад, одним із можливих процесів отримання біоетанолу, як компоненту біопалива, є його продукція мікроорганізмами з деревини та її відходів чи продуктів переробки. Джерелом цих мікроорганізмів, що здатні розкласти целюлозу до етанолу, можна розглядати кишківник морських молюсків. Для виробництва етанолу можливе використання також відходів переробки цукрової тростини, квітів гібіскуса, паперової промисловості, і навіть виробництва алкогольних напоїв. Одним із «побічних» продуктів цієї переробки є також водень, який заслуговує особливої уваги як альтернативне джерело енергії, зокрема, для потреб автотранспорту.

Різновиди пурпурових бактерій (*Rubrivivax gelatinosus*), які можна виявити в озерному намулі, здатні перетворювати воду та монооксид вуглецю в га-

зоподібний водень. Вже розроблений прототип реактора на цих бактеріях здатний продукувати водень у кількості, необхідній для роботи невеликого двигуна, а недостачі у вихідному матеріалі для його продукції практично немає.

Чистий водень можна також отримати при культивуванні певних видів бактерій безпосередньо із води та сонячного світла. Наприклад, окремі види ціанобактерій використовують сонячну енергію для того, щоб руйнувати ковалентні зв'язки в молекулах води з утворенням газоподібного водню й кисню. Проте фермент, що бере участь у цьому процесі, чутливий до кисню, що робить процес одержання водню практично неможливим. Для вирішення цієї проблеми вчені намагаються шляхом генетичної модифікації вмонтувати ферменти в клітини ціанобактерій, які не чутливі до чистого кисню, що може бути перспективним для отримання водню навіть у промислових масштабах.

Хіміки розробили також ефективний спосіб одержання дизельного палива із цукру і крохмалю, що в майбутньому дозволить суттєво скоротити споживання нафти і перейти на поновлювані джерела енергії. Це було досягнуто завдяки тому, що бактерії *Clostridium acetobutylicum* у процесі розщеплення цукрів утворюють суміш з ацетону, бутанолу та етанолу, які до цього вироблялися лише шляхом перегонки нафти. Поки-що такий метод отримання цих сполук, як перспектива виробництва біопалива досить дорогий, але є перспективним і його удешевшення можливе шляхом генетичних модифікацій штамів-продуцентів.

Окрім того, є дані про утворення «біосоюзу» кишкової палички та грибків, здатних переробляти целюлозу й інші частини рослинної біомаси в біопаливо на основі спирту ізобутанолу. Для цього вченим успішно вдалося об'єднати кишкову паличку *E.coli* і грибки *Trichoderma reesei* в паливну «біофабрику», навчивши їх не заважати один одному. Адже геном кишкової палички добре вивчений, і завдяки генетичним маніпуляціям може бути «скорегований» на продукцію тих чи інших біологічно активних речовин.

Навіть сільськогосподарські відходи, у тому числі і рослинна маса, що залишається при виробництві біодизелю (наприклад з олійних культур), можна ефективно переробляти в екологічно чисте паливо за допомогою бактерій. Для цього можна використовувати термофільні види бактерій, наприклад із гарячих джерел, що унеможливить забруднення сторонньою мікрофлорою.

Окремо виділяють також можливість виробництва біопалива з різноманітних водоростей – 3-є покоління біопалива. Вуглеводні та жирні кислоти і ліпіди багатьох видів водоростей (*Chlorella vulgaris*, *Botryococcus braunii*, *Scenedesmus dimorphus* та ін.) можуть служити субстратом для промислового виробництва біопалива (біодизелю), етанолу та інших сполук. Адже для деяких видів водоростей масова частка ліпідів може сягати більше 30% від їх маси, а вихід кінцевого продукту у сотні разів може перевищувати потенціал сирої нафти. До прикладу, потенціал виробництва олії з сільськогосподарських культур характеризується не дуже й високими показниками – «виробництво» з кукурудзи становить 172 л з гектара в рік, а пальмової олії – 5950 л на гектар. Водночас отримання олії з

типових «енергетичних» водоростей – до 95000 л на гектар в рік за умови вирощування їх у відкритих водоймах. Окрім того, таке використання водоростей окрім отримання енергоносіїв може посприяти усуненню такого явища як «цвітіння води» влітку та намівання водоростей на узбережжя. Так, в Японії є існує велика проблема з утилізацією водоростей, які наміваються на берег і починають гнити. Для їх утилізації потрібні додаткові витрати коштів, тому японськими вченими було розроблено систему бродіння біомаси, яка використовує наміті на берег водорості для виробництва палива. Зокрема, при цьому виробляється метан, які використовують для роботи електрогенератора. Така експериментальна установка переробляє 1 тону водоростей за день і дає біля 20 тис. м³ метану. У результаті отримано потужність у 10 кВт, чого цілком достатньо для опалювання 20 будинків.

Таким чином, у сучасних умовах енергетичної та екологічної кризи, перспективними напрямками є пошуки нових видів відтворюваних енергоносіїв, заміна ними традиційних видів енергоресурсів (нафта, газ) та можливість використання мікробної біодеградації органічних відходів промисловості для отримання біопалива та електроенергії. Останнє може бути компромісним рішенням також для утилізації відходів, у першу чергу органічних, що створює суттєву екологічну проблему.

Д.б.н. Михеев В.П.

*ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт
пресноводного рыбного хозяйства» Россия*

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ОБЩИХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРЕСНОВОДНОЙ И МОРСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

В пресноводной аквакультуре с биотехнологических позиций рыбное хозяйство можно представить в виде экстенсивной (исходное состояние водоемов), полунтенсивной (первый уровень повышения промысловой продуктивности водоемов путем более рационального использования естественной кормовой базы), интенсивной (второй уровень повышения продуктивности водоемов за счет использования низкобелковых искусственных кормов и естественной кормовой базы) и индустриальной (третий уровень повышения промысловой продуктивности водоемов за счет использования высокобелковых искусственных кормов) форм ведения хозяйства [1].