

Отримання біоводню за ферментації органічних відходів як основа альтернативної енергетики в Україні

Тотальне забруднення біосфери органічними відходами є актуальною проблемою сьогодення, яка потребує нагального вирішення. Сучасні стратегічні підходи поводження з відходами та численні технології утилізації органічних відходів є неефективними, свідченням чого є невпинно зростаючі об'єми та кількість звалищ побутових відходів в усьому світі. Тому створення нових підходів до знешкодження відходів та розробка новітніх технологій є актуальною задачею. Метою роботи було застосування термодинамічного прогнозування (ТДП) для оптимізації зброджування багатокомпонентних органічних відходів (харчових тощо), з отриманням з них ряду цінних продуктів — H_2 , CH_4 , твердого палива, біодобрива та очищеної води.

Метод базується на таких послідовних етапах: 1) ТДП для вибору оптимальної реакції деструкції відходів; 2) визначення оптимального метаболічного шляху; 3) вибір мікробних угруповань; 4) перевірка ефективності та оптимізація зброджування відходів угрупованнями; 5) створення мікробних препаратів; 6) дослідно-промислові випробування та оптимізація біотехнології.

Доведено, що водневе зброджування відходів має істотні переваги у порівнянні з метановим. За водневого бродіння вихід вільної енергії ($\Delta G'_0$, кДж/М) на 48 кДж/М більший, ніж за метанового (–184 та –135,6 кДж/М, відповідно), а тривалість водневого бродіння у 4 рази менша, ніж метанового (3 та 12 діб, відповідно). Нарешті, H_2 є екологічно чистим енергоносієм, тому що продуктом його згоряння є H_2O , а за спалювання метану утворюється парниковий газ — CO_2 .

Для досягнення максимальної ефективності водневого зброджування відходів необхідними є контроль та регуляція мікробного метаболізму. Для водневого бродіння оптимальними показниками є $pH = 7,0$ та $Eh = -414$ мВ. Проте багатокомпонентні харчові відходи містять полімери як вуглеводів, так і білків. Гідроліз вуглеводів призводить до закислення середовища за накопичення органічних кислот, а гідроліз білків — до залуження за дезамінування та накопичення NH_4^+ , NH_3 . Тому Eh зсувається до край неоптимальних значень (–180 та –194 мВ, відповідно), а бродіння істотно інгібується. Звідси очевидна необхідність коригування pH (до 7,0) та Eh (близько –300...–400 мВ).

Ефективність зброджування підвищується також за використання гранульованого мікробного препарату (ГМП), що містить H_2 -синтезувальні мікроорганізми та регулятори метаболізму. Далі фільтрат, що містить токсичні органічні кислоти та спирти, за використання

просторової сукцесії очищується у проточній установці від органічних сполук та мікроорганізмів.

Таким чином, на основі термодинамічного прогнозу нами розроблено та експериментально підтверджено біотехнологічний підхід для швидкої та ефективної утилізації багатокomпонентних органічних відходів з отриманням екологічно чистого енергоносія H_2 та ряду цінних продуктів.