

УДК 628.35

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТАНОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОРГАНІЧНИХ СУБСТРАТІВ

Г.О. Четверик¹, Н.О. Маслова²

*Інститут відновлюваної енергетики НАН України,
вул. Гната Хоткевича, 20а, м. Київ, 02094, Україна,
тел.: +38(044)206-28-09, e-mail: biomassa@ukr.net*

Визначено вихід і склад біогазу та деструкцію органічної речовини за умови внесення інокуляту до коров'ячого гною. Показано необхідність внесення інокуляту до субстрату та обґрунтовано його оптимальне значення для виконання тесту з визначення метанового потенціалу біогазової сировини.

Ключові слова: *біогаз, коров'ячий гній, інокулят, метановий потенціал.*

DEFINITION OF METHANE POTENTIAL OF ORGANIC SUBSTRATE

H. Chetveryk¹, N. Maslova²

*Institute of Renewable Energy of National Academy of Science of Ukraine, 20a Hnata Khotkevicha str., Kyiv, Ukraine, 02094
tel.: +38(044)206-28-09, e-mail: biomassa@ukr.net*

The yield and composition of biogas and the destruction of organic matter under the condition of adding inoculum to cow manure were determined. The necessity of adding the inoculum into the substrate is shown and its optimal value for performing the test to determine the methane potential of biogas raw materials is substantiated.

Keywords: *biogas, cow manure, inoculum, methane potential.*

ORCID: ¹0000-0001-9398-1968, ²0000-0003-1465-1886.

На етапі проектування біогазових комплексів, заводів та станцій важливим завданням є визначення метанового потенціалу біогазової сировини. Його визначають за допомогою проведення експериментів з анаеробного зброджування у періодичному режимі. Одним із чинників, який суттєво впливає на перебіг та інтенсивність бродіння, є співвідношення органічної речовини інокуляту та досліджуваного субстрату.

Поставлено завдання дослідження виходу біогазу залежно від співвідношення органічної речовини інокуляту і коров'ячого гною. Проведено експеримент з анаеробного зброджування коров'ячого гною, змішаного з інокулятом.

Було підготовлено чотири субстрати. Контрольний субстрат містив коров'ячий гній та воду (ICC-0), три інших містили коров'ячий гній, інокулят та воду (ICC-1, ICC-2 та ICC-4) за умови, що співвідношення органічної речовини інокуляту та коров'ячого гною (ICC) становило 1; 2 та 4 відповідно. Субстрати розводили водою до вологості 97 %. Інокулят попередньо адаптований до досліджуваного субстрату і умов бродіння. Експеримент проведений за температури 35 °C в анаеробних умовах.

Визначено вихід і склад біогазу та ступінь деструкції органічної речовини. Кумулятивний вихід біогазу наведено в перерахунку на одиницю свіжої (тобто на початок процесу зброджування) сухої органічної речовини, COP_{CB} . На 60-ту добу бродіння отримано такі результати:

- питомий вихід біогазу із свіжого субстрату становив 141,9 см³/г COP_{CB} ; 286,7 см³/г COP_{CB} ; 309,6 см³/г COP_{CB} і 315,4 см³/г COP_{CB} при переробці субстратів, в яких співвідношення органічної речовини інокуляту та коров'ячого гною було 1; 2 та 4 відповідно;

- склад біогазу був такий: 39,2 % CO₂, 58,8 % CH₄; 37,5 % CO₂, 60,5 % CH₄; 37,4 % CO₂, 60,6 % CH₄; 37,6 % CO₂, 60,4 % CH₄ при переробці субстратів, в яких значення ICC для інокуляту та коров'ячого гною було 1; 2 та 4

відповідно. Вміст інших газів (крім CO_2 і CH_4) в біогазі не перевищувало 2 %;

- ступінь розпаду органічного субстрату був такий: 33,5 %; 44 %; 44,3 % та 44,4 % при переробці субстратів, в яких значення ІСС для інокуляту та коров'ячого гною було 1; 2 та 4 відповідно.

Виявлено такі закономірності: інтенсивність зброджування в 1,9–2,3 раза нижча для субстрату, що містив власну клітинну біомасу коров'ячого гною у порівнянні з субстратами, які змішувались з інокулятом. Показано, що для значень ІСС, які перевищують 1, перебіг та інтенсивність процесу зброджування істотно не змінилась.

Підсумувавши отримані результати проведених експериментів, зроблено такі висновки: під час визначення метанового потенціалу біогазової сировини, по-перше, необхідно додавати інокулят до субстратів, у тому числі й до тих, які містять власну клітинну біомасу; по-друге, для органічних субстратів з вмістом тваринницької біомаси, достатнім та оптимальним значенням ІСС є 1.

Вибір значення ІСС залежить від компонентного складу органічного субстрату. Запропоновано розділити органічні субстрати на чотири групи згідно з двома критеріями: вміст власної клітинної біомаси та вміст легкозброджуваних компонентів у вихідному субстраті.

На основі власних експериментальних досліджень та аналізу отриманих результатів інших науковців рекомендовано необхідне значення співвідношення ІСС для різних видів органічних субстратів. Показано, що для виконання тесту з визначення метанового потенціалу органічних субстратів під час вибору треба керуватись тим, що для тих органічних субстратів, в яких переважають у складі легкозброджувані компоненти і які містять власну клітинну біомасу, співвідношення ІСС рівно 1; а для тих органічних субстратів, в складі яких переважають важкозброджувані компоненти і вони не містять власної

клітинної біомаси, співвідношення ІСС дорівнює 4; в інших випадках співвідношення ІСС дорівнює 2 [1, 2].

Перемішування субстрату безумовно сприяє покращенню ефективності процесу бродіння. Розпад переважної більшості органічних субстратів не залежить від перемішування оскільки здебільшого перемішування направлено на те, щоб вироблений біогаз проходив через шар субстрату без перешкод.

Показано, що для органічних субстратів, які легко зброджуються або досить розбавлені водою, достатньо струшувати вміст реактора вручну раз на добу, в противному разі перемішування обов'язкове, частоту та кількість обертів мішалки необхідно підбирати залежно від в'язкості середовища та вмісту сухої речовини [3, 4].

Висновки: 1. Для визначення метанового потенціалу органічних субстратів, які містять власну клітинну біомасу, обов'язково слід додавати інокулят до субстрату, причому співвідношення ІСС = 1 є достатнім і оптимальним для проведення тесту.

2. На основі власних експериментальних досліджень та аналізу отриманих результатів інших науковців, наведені рекомендації стосовно вибору значення ІСС та перемішування для різних видів органічних субстратів.

Література:

1. Pecorini I. Biochemical methane potential tests of different autoclaved and microwaved lignocellulosic organic fractions of municipal solid waste / I. Pecorini, F. Baldi, E. Carnevale, A. Corti // Waste Management. 2016. – No. 56. – P. 143–150.

2. Angelidaki I. Thermophilic: Anaerobic digestion of livestock waste: The effect of ammonia / I. Angelidaki, B. Ahring // Appl. Microbiol. Biotechnol, 1993. – Vol. 38. – P. 56–564.

3. Eshore S. Production of biogas from treated sugarcane bagasse / S. Eshore, C. Mondal, A. Das. // International Journal of Scientific Engineering and Technology. 2017. – Vol. 6. – Iss. 7. – P. 224–227.

4. Gaworski M. Enhancing biogas plant production using pig manure and corn silage by adding wheat straw processed with liquid hot water and steam explosion / M. Gaworski, S. Jablonski // Biotechnol. Biofuels. 2017. – Vol. 10. – P. 259–271.