

**СОКОЛОВА Т.І.**,  
здобувачка ступеня доктора філософії  
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»,  
Одеського національного технологічного університету  
**СОКОЛОВА В.І.**,  
PhD, асистент каф. ГРБ,  
Одеського національного технологічного університету  
**КРУСІР Г.В.**,  
д.т.н., проф.,  
Одеського національного технологічного університету  
Одеса, Україна

## **ВПЛИВ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ**

Протягом 2022 року в Україні та світі чітко виявились основні проблем та потреби для функціонування держави та бізнесу в умовах різкої енергетичної кризи, яка все більше поглиблюється, впливає на рівень життя громадян та економічні складники держави. Адже без необхідної кількості енергоносіїв ускладнюється робота всіх сфер діяльності в державі. В умовах топливної кризи, використання газогенераторів не є виходом з ситуації для підприємств, таких як готельно-ресторанні господарства, через підвищення попиту на топливо ситуація лише буде погіршуватися, через низку проблем із отримання для споживача природного газу, доцільним є швидке впровадження вже існуючих біотехнологій, які будуть нести дві важливі функції: зменшення навантаження на довкілля, забезпечення енергетичної безпеки та незалежності країни. Біотехнологія переробки харчових відходів шляхом компостування із виробництвом біогазу можна впроваджувати, як в промислових масштабах, так і для малого та середнього бізнесу. Завдяки характеристикам біогазу інфраструктуру для його транспортування та використання не потрібно повністю переробляти, достатньо в нести незначні зміни, а інколи і вони не потрібні. Якщо добування природного газу впливає на стан довкілля під час його видобутку, очистки, транспортування та використання, біогаз навпаки покращує ситуацію для навколишнього середовища, шляхом утилізації відходів, що під час гниття на полігонах забруднюють ґрунти, підземні води тощо. У процесі анаеробного розкладання органічні речовини розкладаються мікробіологічною активністю за відсутності кисню. На відміну від аеробної деградації, організми, які беруть участь в анаеробній деградації, отримують мало енергії. Анаеробне бродіння розглядається як багатообіцяюча альтернатива використанню органічної речовини перед її спалюванням або компостуванням, його можна проводити при різних температурах. Перевагою роботи при термофільних температурах є підвищене знищення патогенних організмів.

Використання біогазових установок в готельно-ресторанних закладах дає також економічні переваги за рахунок економії на комунальних послугах, виробництві та продажу біогазу та додаткового продукту - біогумусу. Для таких підприємств можливе використання невеликих за об'ємом та обсягом біогазових установок, але в залежності від рівня споживання електроенергії та тепла можуть бути розглянуті, як мало масштабні реакторні установки, так і великомасштабні.

Під час лабораторних умов для оптимізації та удосконалення процесу компостування використовували біогазову установку БУ-1, проведення досліджень допоможуть зрозуміти вигідне співвідношення субстрату та параметрів процесу в умовах непостійного складу харчових відходів, до яких можуть входити сторонні, не придатні для процесу компостування речовини та суміші.

Дослідниками вже були проведені дослідження, що мають за основу варіювання температури, рН та інших параметрів, але при певному складі субстрату. Виходячи з практичної точки зору, для бізнесу не вигідно приділяти багато часу під час роботи кухонних цехів для сортування відходів приготування їжі. Але слід пам'ятати, що достатня кількість харчових відходів, що не має рослинного походження – не підходить для процесу компостування. Хоча були проведені дослідження в яких відбувалося отримання біогазу з комбінованого складу відходів (змішували побутові кухонні відходи (75%), пластик (8,5%), папір (7%), тканини (3,5%), скло та метали (6%) та інші), під час такого досліду був отриманий достатньо високий об'єм біогазу, але в ньому був менший вміст метану ніж необхідний для промислових масштабів в якості транспортного палива та добавки до національних ліній газопостачання (<80%).

Залежно від складників субстрат має різний вихід біогазу та відсоток метану (CH<sub>4</sub>), тому слід пильно віднестися до включення або виключення певних органічних відходів до суміші для компостування. Згідно з таблицею 1, деякі види первинної сировини вже були досліджені та відомо який в них буде приблизний вихід біогазу та вміст метану.

Таблиця 1. Вихід біогазу та вміст метану в залежності від первинної сировини.

№ п/п	Первинна сировина	Вихід біогазу, (m <sup>3</sup> /t)	Вміст метану в біогазі, %
1.	Вуглеводи	750	49
2.	Білки	980	50
3.	Ліпіди	1440	72
4.	Стічні води винних заводів	300-600	58
5.	Листя дерев	210-294	58
6.	Жом	640	50
7.	Трава	630	70

Виходячи із таблиці 1, можна проаналізувати склад органічних відходів на вміст вуглеводів, білків, жирів для обрання варіантів речовин для субстрату. Необхідно також пам'ятати, що в залежності від регіону використання тих чи інших продуктів може сильно відрізнятися один від одного. Було проаналізовано та розраховано % відходів, що утворюється з деяких найпопулярніших продуктів, що використовуються для приготування їжі заклади готельно-ресторанного господарства Одеського регіону.

Таблиця 2. Розрахунок % відходів, що утворюється з деяких видів харчової сировини в порядку зменшення кількості використання продуктів в Одеському регіоні для приготування їжі.

№, пп	Сировина	Витрати сировини		Витрати сировини за день, кг	Відходи за день, кг	% відходів
		Брутто	Нетто			
1.	Шпинат	0,32	0,14	1,3	0,7319	56,3
2.	Зелена цибуля	0,35	0,162	1,61	0,86457	53,7
3.	Зелень кропу	0,052	0,026	0,35	0,175	50
4.	Зелень петрушки	0,026	0,014	0,34	0,15708	46,2
5.	Банани чищені	0,229	0,142	9,75	3,705	38
6.	Салат рукола	0,093	0,059	2,1	0,7686	36,6
7.	Корінь імбиру	0,076	0,049	0,3	0,1065	35,5
8.	Перець болгарський	0,235	0,162	20,95	6,51545	31,1
9.	Салат айсберг	0,879	0,609	1,8	0,5526	30,7
10.	Картопля	0,293	0,209	28,32	8,12784	28,7
11.	Бурак	0,175	0,149	1,2	0,1788	14,9

Отже, завдяки аналізу літературних джерел та розрахунку % утворення відходів в закладах готельно-ресторанного бізнесу, можна розрахувати теоретичний вихід біогазу, знаючи приблизні значення, раціональним є використання певного складу субстрату із варіюванням параметрів процесу для удосконалення технології.

Переробка відходів готельно-ресторанних господарств завдяки компостуванню - це майбутнє, яке можна впроваджувати в більшості важливих для економіки сфер вже зараз для покращення екологічного стану регіону та держави, а також для подолання енергетичної кризи.