

*Кос Є.О.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Науковий керівник: Мельник-Шамрай В.В.,
к.с.-г.н., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»
zhenya2002kos@icloud.com*

ЗАСТОСУВАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ

В Україні виробництво птахівництва генерує значну кількість відходів, які можуть слугувати цінною сировиною для виробництва біогазу. Використання цих відходів для енергетичних цілей сприяє зменшенню викидів парникових газів і зниженню залежності від традиційних джерел енергії. Крім того, це сприяє розвитку циркулярної економіки та покращує екологічну ситуацію в країні.

Протягом останніх п'яти років виробництво біогазу з відходів птахівництва в Україні стабільно зростає. За даними Української біогазової асоціації, у 2018 р. частка біогазу, отриманого з відходів сільськогосподарської діяльності, становила близько 12 % від загального виробництва, і більшу частину забезпечували великі фермерські господарства. Вже у 2020 р. обсяги біогазу зросли на 25 %, а основним джерелом органічної сировини були відходи птахофабрик і тваринницьких комплексів. Станом на 2023 р. з'явилося близько десяти нових біогазових установок, що працюють на органічних відходах птахівництва, завдяки чому загальний обсяг виробництва біогазу зріс до 18 % у порівнянні з 2018 р. Це відповідає світовій тенденції до зменшення залежності від викопного палива та використання відновлюваних джерел енергії, що сприяє скороченню викидів парникових газів.

Ефективність використання відходів виробництва продуктів птахівництва для отримання біогазу полягає в зменшенні екологічного навантаження та перетворенні відходів у цінний енергетичний ресурс. Крім того, цей підхід сприяє зниженню витрат на утилізацію відходів та забезпечує додатковий прибуток для підприємств через продаж виробленого біогазу.

Біогаз – це екологічно чистий газ, який утворюється внаслідок анаеробного (безкисневого) розкладання органічних матеріалів, таких як відходи тваринництва, птахівництва, рослинні залишки та побутові відходи, за участю мікроорганізмів. Основними компонентами біогазу є метан (CH₄) і вуглекислий газ (CO₂), які роблять його придатним для використання як відновлюване джерело енергії для виробництва тепла, електроенергії чи палива.

Біогазова установка – це спеціалізоване обладнання для отримання біогазу з органічних відходів у процесі анаеробного бродіння (розкладання без доступу кисню). Вона складається з біореактора, де відбувається ферментація відходів, системи для збору та очищення біогазу, а також додаткових компонентів для управління процесом, як-от теплообмінники, насосне обладнання та системи контролю.

Процес отримання біогазу з відходів птахівництва складається з кількох ключових етапів. Спершу здійснюється збір та попередня обробка органічних відходів, таких як пташиний послід та інші залишки. Відходи подрібнюють і, за потреби, додають воду для досягнення оптимальної вологості. Це забезпечує легшу переробку та кращий доступ мікроорганізмів до органічного матеріалу. Після цього підготовлену сировину поміщають в анаеробний біореактор, де в умовах відсутності кисню починається процес ферментації.

У біореакторі бактерії поступово розкладають органічну масу, виділяючи суміш газів, зокрема метан і вуглекислий газ, які утворюють біогаз. Після ферментації біогаз очищають від небажаних домішок, таких як сірководень і волога, щоб підвищити його якість і енергетичну цінність. Очищений біогаз можна використовувати для виробництва тепла, електроенергії або як паливо. Залишки органічної маси після ферментації слугують цінним добривом для сільського господарства, що сприяє зменшенню екологічного навантаження та підвищує ефективність використання ресурсів.

Виробництво біогазу з пташиного посліду шляхом метанового зброджування може бути значно ефективнішим при поєднанні з целюлозовмісними матеріалами. Целюлоза, яка міститься у рослинних відходах, є потужним джерелом вуглеводів, що підвищує вихід метану під час ферментації. Використання такого поєднання зменшує надмірний вміст азоту в посліді, який пригнічує діяльність метаногенних бактерій, і забезпечує стабільні умови для бродіння. Зокрема, додавання целюлозовмісних матеріалів покращує текстуру субстрату, полегшуючи процес бродіння та утворення більшого обсягу біогазу.

Поєднання пташиного посліду з кукурудзяними відходами також є ефективною технологією, оскільки кукурудзяні залишки містять значну кількість клітковини та вуглеводів, які є сприятливими для метанового зброджування. Кукурудзяні відходи не лише покращують біохімічну стабільність субстрату, але й підвищують загальний вихід біогазу завдяки високому вмісту органічних речовин, які підтримують процес ферментації. Цей метод вигідний, оскільки обидва типи відходів, кукурудзяні та пташині, є поширеними в аграрному секторі України, а їх спільне використання дозволяє комплексно утилізувати сільськогосподарські залишки.

Зброджування пташиного посліду з паперовими відходами теж має свої переваги, оскільки папір, як целюлозовмісний матеріал, забезпечує додаткове джерело вуглецю, що балансує надлишок азоту в посліді. Однак через значний обсяг лігніну в папері процес бродіння відбувається повільніше, що може знижувати загальну швидкість утворення біогазу. Перевагою цього методу є можливість утилізації паперових відходів, що додатково сприяє екологічній переробці. Вибір конкретної комбінації залежить від наявності сировини, необхідного обсягу біогазу та вимог до стабільності ферментації.

Співвідношення інокуляту та субстрату є ключовим фактором, що впливає на технологічний процес метанового зброджування пташиного посліду (табл. 1). Оптимальне співвідношення забезпечує необхідну кількість метаногенних

бактерій для ефективного бродіння, що, в свою чергу, сприяє максимальному виходу біогазу. При недостатній кількості інокуляту процес може сповільнитися, оскільки мікроорганізми не зможуть швидко переробляти органічні матеріали, що веде до зниження продуктивності. Важливо відзначити, що збільшення співвідношення інокуляту до субстрату також впливає на кислотність середовища, оскільки надмірна кількість бактерій може викликати швидке утворення кислот, що інгібує метаногенез.

Таблиця 1.

Вплив різних співвідношень інокуляту до субстрату на процес метанового зброджування для різних видів сумішей на основі пташиного посліду

Співвідношення інокуляту: субстрату	Тип субстрату	Вихід біогазу (м ³ /день)	Вміст метану (%)	Час до стаціонарного стану (дні)	pH середовища
1:1	Пташиний послід	0.7	55	14	7.3
2:1	Пташиний послід	1.1	60	10	6.9
3:2	Пташиний послід	1.3	63	9	6.7
1:1	Пташиний послід + кукурудзяні відходи	1.0	58	13	7.2
2:1	Пташиний послід + кукурудзяні відходи	1.4	64	9	6.8
3:2	Пташиний послід + кукурудзяні відходи	1.6	68	7	6.5
1:1	Пташиний послід + паперові відходи	0.9	56	15	7.1
2:1	Пташиний послід + паперові відходи	1.2	61	11	6.9
3:2	Пташиний послід + паперові відходи	1.4	65	9	6.6

Біогаз широко використовується в різних галузях як альтернативне джерело енергії. У сільському господарстві його застосовують для опалення теплиць, обігріву ферм та переробки сільськогосподарської продукції. У промисловості біогаз служить паливом для генерації електроенергії, яку можна використовувати для живлення підприємств або продавати в енергетичну мережу. В комунальній сфері біогаз застосовують для обігріву та освітлення громадських будівель, а також для виробництва біометану - замітника природного газу, який придатний для використання в системах газопостачання або як паливо для транспорту. Використання біогазу не тільки знижує залежність від викопного палива, але й сприяє зменшенню викидів вуглецю в атмосферу.

На перспективу розвиток біогазових технологій із використанням відходів птахівництва відкриває можливості для створення нових робочих місць і залучення інвестицій в аграрний сектор. Державні та міжнародні екологічні ініціативи та фінансова підтримка "зелених" технологій сприяють зниженню вартості обладнання і стимулюють фермерські господарства впроваджувати біогазові установки. Це підвищує конкурентоспроможність України на світовому ринку відновлюваних джерел енергії та допомагає у досягненні цілей сталого розвитку.

Список використаної літератури

1. Gasification [Електронний ресурс].–Режим доступу: URL:https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Engineering/Alternative_Fuels_from_Biomass_Sources_3A_Use_of_Biomass_in_Thermal_Technologies/4.03%3A_Gasification (Toraman)/04%
2. Переваги біогазових станцій-AgroBiogas.Режим доступу:URL: https://agrobiogas.com.ua/advantages_of_biogas_stations/
3. Пінчук В.О., Подоба Ю.В., Тертична О.В., Дешко В.І., Мінералов О.І. Екологічно безпечні технології переробки побічної продукції тваринного походження з отриманням органічних добрив: методичні рекомендації. Київ: ДІА, 2023. 50 с.