



УДК 631.95.002.8

МЕТАНОВЕ БРОДІННЯ ЯК СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Побігун А.М., к.т.н.,

Бойко О.В., к.т.н.,

Халіман І.О., к.б.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація – проаналізована роль метанового бродіння відходів тваринницьких ферм з метою захисту навколишнього природного середовища.

Ключові слова – екологія, біореактор, послід, метанове бродіння, сировина, мікроорганізми.

Постановка проблеми. Роль метанового бродіння сільськогосподарських відходів з метою захисту навколишнього середовища від забруднення має велике сучасне значення. Концентрація на обмежених площах великої кількості тварин, використання гідравлічних систем видалення гною призвели до виникнення та накопичення мас рідких відходів. Об'єм стічних вод від одного комплексу в залежності від його виду й потужності може складати від 100 до 1700 тис. м³ на рік [1,4].

Комплекси з вирощування великої рогатої худоби (ВРХ) молочного напрямку на 800-1200 корів за п'ятидобовим біохімічним вживанням кисню еквівалентні місту з населенням 14-20 тис. чоловік, а за виділенням грубодисперсних домішок – з населенням до 80-120 тис. чоловік. Концентрація забруднень у гнійних стоках велика і змінюється у значних межах та залежить від складу посліду, на які, в свою чергу, впливають: вид, рід та вік тварин, спосіб їх утримання та раціон харчування, а також від кількості води, яка використовується на видалення посліду [8].

Гнійні стоки є сприятливою середою для мешкання різних мікроорганізмів, в тому числі і патогенних, а також відрізняються високим змістом яєць гельмінтів. Гнійні стоки промислових комплексів є потенційним джерелом зараження навколишнього середовища. Витривалість хвороботворних мікроорганізмів – збудників різних хвороб, в гнійній масі може складати від 40 до 500 діб [2,3]. Неприємні

запахи поширюються в радіусі 5-17 км і далі. В атмосферному повітрі знаходиться аміак в концентраціях, що перевищують ГДК у 5-6 разів. Мікробне та спільне органічне забруднення у 8-10 разів перевищує фон [5]. Тому проблемним питанням є обґрунтування технологічних прийомів забезпечення екології виробництва тваринницької продукції.

Аналіз останніх досліджень. Існує три основних напрямки обробки і використання гнійних стічних вод: утилізація на земельних полях зрошення, очистка з метою підготовки для скидання у водойми і комплексна переробка з отриманням вторинних кормових та енергетичних ресурсів.

Як найбільш перспективний метод переробки рідкого гною тваринних комплексів в ряді повідомлень рекомендується метанове бродіння, що забезпечує обеззаражування, дегельмінтацію та як альтернативне джерело енергії, необхідної для очисних робіт.

При використанні звичайних відстійників та лагун фільтрат може потрапляти у ґрунтові води, та викликати захворювання людей та тварин. Однією з переваг використання процесу метанового бродіння є те, що він виконує очисну роль та знижує хімічне та бактеріологічне забруднення ґрунту, води, повітря й переробляє органічні відходи на високоякісні органічні добрива. Результатом бродіння відходів є біогаз. Він може бути використаний для потреб підприємств. Біогазова установка займає площу меншу, ніж лагуни для зберігання гною та нейтралізує неприємні запахи [6,7].

Формулювання цілей статті. Обґрунтування можливості використання процесу метанового бродіння сільськогосподарських відходів, зокрема тваринництва, як шлях вирішення екологічних проблем довкілля.

Основна частина. В якості сировини для переробки в анаеробних умовах можуть бути використані різні відходи сільськогосподарського виробництва, які містять органічну речовину. Найбільш придатними у цьому відношенні є гнійні стоки тваринництва. Кількість і властивість посліду залежать від віку, раціону годівлі і способу утримання тварин [1, 7].

При використанні багатокомпонентних кормів кількість посліду збільшується на 30%. Загальний зміст зольності у посліді складає 15-16%. При додаванні до посліду технологічної води у відношенні до їх об'єму 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 вологість рідкого гною досягає 90; 92; 94; 96; 98 %. Середня вологість посліду: у корів молочних порід – 88%, у биків, молодняка, м'ясного скота і телят – 86%, зольність сухої речовини – 16%. Вологість підстилкового посліду ВРХ в залежності від способу утримання тварин і кількості підстилки, що додається, орієнтовно може складати для корів молочних порід, молодняка і телят:

а) у прив'язаному утриманні – 78, 72, 68%;

- б) при боксовому утриманні – 79, 78, 72%;
- в) у безприв'язному утриманні на глибокій підстилці – 69, 71, 70% [1]. Кількість гнійних стоків, що надходять з доїльних площадок від однієї корови – 20 л., забруднення послідом – 2-3% від середньодобового їх виходу [9].

Добове виділення екскрементів від свиней

Показник	Кнури	Свиноматки	Поросята	Свині від 40-80, кг
Кількість екскрементів, кг/доб	9,2-11,1	8,6-15,3	1,8-2,4	4,5-6,6
Вологість, %	89,4	91,0	86,0	87,5

Добове виділення екскрементів від ВРХ

Екскременти, кг/доб	Бици	Корови	Телята	Молодняк
Гній	30	35	5	10-23
Сеча	10	20	2,5	4-12
Екскременти	40	55	7,5	14-35

Вологість посліду курей та індичок складає 73 – 76%, гусей та вуток – 83 – 85%. При клітковому утриманні усушка посліду курей та молодняка старшого віку у пташниках через 8 годин складає 10%, через 12 год. – 13%, через 24 год. – 27%, усушка посліду молодняка у віці 1-40 діб за 8 год. – 12%, через 12год. – 16%, через 24 год. – 32%. Об'ємна маса посліду – 0,7-0,8 т/м³, зольність – 17,3%, вологість – 55-60%. При утриманні курей на підстилці у пташниках з послідними коробами вологість слід рахувати дорівненою 60% в коробах і 40% – на підстилці. Усушку посліду при напільному утриманні курей слід приймати за 50%, вологість – за 50-60% [9,10,11].

Кількість гнійних стоків тваринницьких ферм залежить також і від підстилкових матеріалів, кількості технологічної води, залишків кормів і сторонніх домішок.

Підстилкові матеріали зменшують липкість гною, він стає більш рихлий, створюються умови для інтенсивного протікання біотермічних процесів. У якості підстилкових матеріалів використовують солому, торф, мох, листя дерев та тирсу.

На сучасних тваринницьких фермах велику кількість води використовують для миття та дезінфекції технологічного обладнання, підлоги. При безпідстилковому утриманні тварин у більшості випадків

використовують гідравлічні системи видалення гною, для забезпечення надійної роботи яких також потрібна вода. Технологічна вода поступає у систему видалення гною та впливає як на кількість, так і на якість відходів [10].

Разом з відходами з тваринницьких приміщень треба також видаляти деяку кількість корму – це малоприсадатні в їжі домішки, а також корма, які були кинуті з годівниць і затоптані тваринами. Доля кормів, які надходять у відходи, як правило, не перевищує 10% від маси посліду. Їх склад впливають на надійність роботи системи видалення навозу.

Фракційний склад твердих часточок різноманітний і залежить від виду та віку тварини, кормового раціону та якості обробки компонентів, вхідних у нього компонентів. Тверді частки у свинячому посліді складають 70-75% від всієї маси сухої речовини, у посліді ВРХ – 60%.

У пташиному посліді у сухій масі посліду міститься 9-10% сирової клітковини та 30-40% без азотних екстрактних речовин, у тому числі 2% крохмалю. Властивості сечі визначаються високим вмістом у ній сечовини [11].

Фізико-механічні властивості посліду залежать від раціону, віку тварин та інших факторів, однак головним фактором є вологість посліду. Технологічна вода, яка поступає до системи, розріджує екскременти. Зі збільшенням вологості різко знижується в'язкість рідкого посліду і крайня напруга здвигу. Матеріал стає більш рухливим, інтенсивніше розтікається

Органічні відходи, придатні для метанового бродіння, різноманітні. Деякі автори пропонують наступну формулу для визначення бродіння (а)

$$a = 0,92ж + 0,62у + 0,34б, \quad (1)$$

де ж, у, б – вміст жирів, вуглеводів та білків на 1 г сухої органічної речовини. Коефіцієнти у формулі значать удільний вихід газу (л/г) завантажених у біореактор жирів, білків та вуглеводів [8].

Від пропорцій вуглеводів, жирів та білків у відходах залежить вихід біогазу. Вуглеводи звичайно знаходяться у формі полісахаридів та повинні розпадатися на дисахариди та моносахариди. Для цього потрібна більш тривала ферментація. Помітно знижує газовиділення присутність лігніну, так як він у процесі метанового бродіння практично не розкладається [6]. Вміст клітковини впливає на продукцію біогазу. Чим більш клітковини у відходах, тим повільніше виділяється біогаз.

При метановому бродінні одним з найбільш важливих факторів є співвідношення С: N у асимелюємій частині субстрату.

Якщо співвідношення С: N у посліді велике, то нестача азоту буде служити фактором, який обмежує процес метанового бродіння. Якщо вказане співвідношення мале, то виникає велика кількість аміаку, що він стає токсичним для бактерій. Звичайно у дослідах, як критерій оптимальності співвідношення С: N прийнята продукція біогазу. У процесі метанового бродіння співвідношення С: N постійно змінюється, оскільки вуглевод виділяється з біогазом постійно, а азот зберігається у біореакторі і виходить тільки при вивантажуванні шламу [12].

Органічні відходи, вихідна сировина для метанового бродіння мають різне співвідношення С: N і відрізняються великим різноманіттям. Нерідко вони бувають неоптимальними для процесу.

Ступінь розпаду органічної речовини сільськогосподарських відходів у більшій мірі залежить від складу сировини, від того, скільки у ній біонерозкладної фракції. Так, наприклад, біорозкладання свинячого гною може досягати 90%, пташиного посліду – до 87%, ВРХ – 60-70% [8,11]. На практиці отримання такого високого ступеню розпаду недоцільно. Ступінь розпаду для різних сільськогосподарських відходів змінюється в залежності від складу сировини, температури процесу, оптимальності протікання процесу, наявності інгібіторів і каталізаторів.

Шлам, який переробився, після процесу метанового бродіння сільськогосподарських відходів містить значну кількість споживних речовин і може бути використаний у якості добрив або кормових добавок.

Склад шламу, який перебродив залежить від хімічного складу вихідної сировини, завантаженого у біореактор. В умовах, сприятливих для метанового бродіння, звичайно розкладається біля 70% органічної речовини і 30% міститься у залишку. Ця органічна частина зброженого залишку включає речовини трьох видів: речовини, які містяться у вихідних відходах і які захищені від бактеріального розкладу лігніном і кутином; нові бактеріальні клітини і невелика кількість летких жирних кислот.

Доцільність метанового бродіння полягає у збереженні в органічній або амонійній формі практично всього азоту, який міститься у вихідній сировині. Це дає можливість застосовувати шлам, що перебродив, як добриво. Гумусні матеріали, які утворюються, покращують фізичні властивості ґрунту. Покращується аерація, підвищується водоутримувальна і інфільтраційна здатність ґрунту, а також швидкість катіонного обміну. Залишки слугують джерелом енергії і поживних речовин для діяльності бактерій, що сприяє підвищенню розчинності важливих хімічних поживних речовин, які містяться у ґрунті [2].

Шлам, що містить цінні поживні речовини, переробляють на кормові добавки та використовують при відкормі ВРХ, птахів, овець. Осад, який перебродив використовують для вирощування водоростей. У мікробіологічній біомасі перебродженого гною містяться всі незамінні амінокислоти. Переброджений гній містить також і багато вітамінів групи В. Це обумовлює можливість його застосування для отримання білково-вітамінних харчових добавок [1,2].

Висновки. Біогазові установки виконують роль „очисної споруди”, що знижує хімічне та бактеріологічне забруднення навколишнього середовища та дозволяють переробити органічні відходи на високоякісні, екологічно чисті біодобрива.

Література

1. Баркер Н. А. Біологічне метанове ферментування // Бактеріальне ферментування. – У., 1994. – с. 1-80.
2. Васильєв В.А., Швецов М.М. Застосування безпідстилочного гною для добрив. – М., 1989. – 175с.
3. Гриднєв П.І. Утилізація посліду тварин з попередньою переробкою їх у анаеробних умовах. – К., 1994. – с.35-50.
4. Гелетуха Г., Впровадження біогазових установок у сільському господарстві України //Пропозиція – 2000. – с. 26-27.
5. Григанський Н.П. Біологія метаноутворюючих бактерій – 1985. – М., с.45-50.
6. Латола П. Механізми утворення біогазу – М., - 1992. – с. 55.
7. Лук'яненко І.І. Підготовка гнійних стоків до обробки у метантенках // Вивчення, проектування і спорудження систем споруд метанового бродіння гною. – М., 1982. – с. 33-34.
8. Марауска М.К. Мікрофлора відходів свиного комплексу і його зміни при термофільній і мезофільній анаеробній ферментації. – М., 1984. – с. 36-38.
9. Методичні рекомендації по обґрунтуванню систем прибирання і переробки гною крупної рогатої худоби. – М., 1989. – с. 35.
10. Норми технологічного проектування систем видалення, обробки, знезараження, зберігання, підготовки і використання гною і посліду. ОНТП 17-20. – М., 1981. – с. 23-25.
11. Паніхава Є.С. Біогазова технологія утилізації відходів сільськогосподарського виробництва // Досягнення науки і техніки АПК. – 1990. – с. 14-18
12. Фокіна В.Д. Переробка гною у біогаз./В.Д. Фокіна. – М., 1993. – с. 49

**МЕТАНОВОЕ БРОЖЕНИЕ КАК СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ
ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Побигун А.М., Бойко О.В., Халиман И.О.

Аннотация

Проанализирована роль метанового брожения отходов животноводческих ферм с целью защиты окружающей среды.

**METHANE FERMENTATION AS A WAY OF ANIMAL
WASTE DISPOSAL**

A. Pobigun, O.Boiko, I.Haliman

Summary

The role of methane fermentation of waste from livestock farms to protect the environment is analyzed in this article.