

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Халіман І.О., к.б.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Баланс екологічних систем можливий за умови екологізації діяльності усіх суб'єктів агропромислового комплексу. Метанове збродження відходів тваринництва може зіграти значну роль у захисті навколишнього середовища та здатне вирішити регіональні екологічні проблеми.

*Ключові слова: екологія, біореактор, послід, метанове збродження.*

Халиман И.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТАНОВОГО СБРАЖИВАНИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА/ Таврический государственный агротехнологический университет. Украина.

Равновесие экологических систем возможно только при условии экологизации деятельности всех субъектов агропромышленного комплекса. Метановое сбраживание отходов животноводства может сыграть значительную роль в защите окружающей среды и решить региональные экологические проблемы.

*Ключевые слова: экология, биореактор, навоз, метановое сбраживание.*

Khaliman I.A., ENVIRONMENTAL ASPECTS OF METHANE FERMENTATION OF ANIMAL WASTE/ Tavia State Agrotechnological University. Ukraine.

The balance of ecological systems is only possible on condition of greening activity of all subjects of agro industrial entities. Methane fermentation of husbandry wastes may play a significant role in environmental protection and solve the regional environmental problems.

*Key words: ecology, bioreactor, manure, methane fermentation.*

### ВСТУП

Темпи росту сільськогосподарського сектора економіки у світі вищі, ніж у будь-якій іншій галузі. Тваринницький сектор є джерелом харчування приблизно для 1,3 мільярда людей, і на його частку припадає до 40% глобального сільськогосподарського виробництва. Для багатьох фермерів свійські тварини є джерелом альтернативної енергії і органічних добрив для полів.

На частку сектора тваринництва припадає 9% всього обсягу викидів CO<sub>2</sub>, пов'язаного з антропогенною діяльністю, однак тваринництво виробляє великі обсяги небезпечних парникових газів: це – 65% вироблених у результаті антропогенної діяльності викидів закису азоту, кількість якого у 296 разів перевищує аналогічні показники CO<sub>2</sub>. Цей газ виділяється, перш за все, із коров'ячого гною. Крім цього, на частку тваринництва припадає відповідно 37% всього обсягу викидів метану, який виробляється, головним чином, травною системою жуйних тварин і 64% викидів амонію, який є причиною випадання кислотних дощів [1].

Розміщення ферм та інших приміщень поблизу, чи на березі річок призводить до їх забруднення. Навіть невелика кількість скинутих неочищених стічних вод викликає масові замори риб та виводить водойми з сільськогосподарського використання. Загроза гною полягає ще й у тому, що він може викликати біологічне, хімічне та механічне забруднення. В одному грамі гною може знаходитись до 170 млн. шт. мікроорганізмів. У тому числі й патогенних, що викликають епізоотії та епідемії [1].

За даними вчених-аграріїв, втілення нових інтенсивних технологій у тваринництво супроводжується помітним збільшенням навантаження на природне навколишнє середовище.

За словами провідного автора доповіді ФАО Хеннінга Штайнфельда (Henning Steinfeld), керівника Відділу ФАО з питань інформації та політики у сфері тваринництва: «Тваринництво є одним із головних винуватців найбільш серйозних екологічних проблем

у сьогоднішньому світі. Щоб виправити цю ситуацію, необхідно прийняти екстрені заходи» [1, 2].

Мета роботи полягає у вивченні можливості та доцільності використання процесу метанового бродіння відходів тваринництва в збереженні навколишнього природного середовища.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як перспективний метод переробки рідкого гною тваринних комплексів у наукових повідомленнях рекомендується метанове бродіння, що забезпечує знезараження, дегельмінтацію та як альтернативне джерело енергії, необхідної для проведення очисних робіт.

Існує три основні напрямлення обробки і використання гнійних стічних вод: утилізація на полях зрошення, очистка з метою підготовки для скидання у водойми і комплексна переробка з отриманням вторинних кормових та енергетичних ресурсів. При використанні звичайних відстійників та лагун, фільтрат може потрапляти до ґрунтових вод та викликати захворювання людей та тварин. Однією з переваг використання процесу метанового бродіння є те, що він виконує очисну роль та знижує хімічне й бактеріологічне забруднення ґрунту, води, повітря й перетворює 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 [2, 3, 4].

Як сировина для переробки в анаеробних умовах можуть бути використані різні відходи сільськогосподарського виробництва, які містять органічну речовину. Найбільш придатними в цьому відношенні є гнійні стоки тваринництва. Кількість і властивість посліду залежать від віку, раціону годівлі та способу утримання тварин (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – 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

Таблиця 2 – 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

При використанні багатокомпонентних кормів кількість посліду збільшується на 30%. Загальний вміст зольності в посліді складає 15-16%. При додаванні до посліду технологічної води у відношенні до 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 підстилочного посліду великої рогатої худоби залежно від способу утримання тварин і кількості підстилки 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%. Кількість гнійних стоків, що надходять із доїльних площадок від однієї корови – 20 л., забруднення послідом – 2-3% від середньодобового виходу [1, 2].

Вологість посліду курей та індичок складає 73-76%, гусей та вуток – 83-85%. При клітковому утриманні усушка посліду курей та молодняка старшого віку в 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 12 год. – 16%, через 24 год. – 32%. Об'ємна маса посліду – 0,7-0,8 т/м<sup>3</sup>, зольність – 17,3%, вологість – 55-60%. При утриманні курей на підстилці в пташниках із послідними коробами вологість слід рахувати такою, що складає 60% у коробах і 40% – на підстилці. Усушку посліду при напільному утриманні курей слід приймати за 50%, вологість – за 50-60% [3, 5].

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 пухким, створюються умови для інтенсивного протікання біотермічних процесів. Як підстилочний матеріал використовують солому, торф, мох, деревні листя та тирсу.

На сучасних тваринницьких фермах велику кількість води використовують для миття та дезінфекції технологічного обладнання та підлоги. При безпідстилочному утриманні тварин, у більшості випадків, використовують гідравлічні системи видалення гною, для забезпечення надійної роботи яких також потрібна вода. Технологічна вода поступає в систему видалення гною та чинить вплив як на кількість, так і на якість відходів [3, 5, 6, 7].

Разом із відходами від тваринницьких приміщень треба також видаляти деяку кількість корму – це малопродатні 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 впливає на надійність роботи системи видалення навозу. Фракційний склад твердих часточок різноманітний і залежить від виду та віку тварини, кормового раціону та обробки компонентів. Тверді частки у свинячому посліді складають 70-75% від всієї маси сухої речовини, у посліді великої рогатої худоби – 60%. У пташиному посліді в сухій його масі 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. Фізико-механічні властивості посліду залежать від раціону, віку тварин та інших факторів, однак головним фактором є його вологість. Технологічна вода, яка поступає до системи, розріджує екскременти. Зі збільшенням вологості різко знижується в'язкість рідкого посліду [8, 9].

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

$$a = 0,92ж + 0,62у + 0,34б$$

де: ж, у, б – вміст жирів, вуглеводів та білків на 1 г сухої органічної речовини.

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, оскільки він у процесі метанового бродіння практично не розкладається. Вміст клітковини впливає на продукцію біогазу. Чим більш клітковини у відходах, тим повільніше виділяється біогаз [10, 11, 12].

При метановому бродінні одним із найбільш важливих факторів є співвідношення C:N у частині субстрату, що асимілюється. Якщо співвідношення C:N у посліді велике, то нестача азоту буде фактором, що обмежує процес метанового бродіння. Якщо вказане співвідношення мале, то виникає велика кількість аміаку, який стає токсичним для бактерій. У процесі метанового бродіння співвідношення C:N постійно змінюється, оскільки вуглевод виділяється з біогазом постійно, а азот зберігається в біореакторі і виходить тільки при вивантаженні шламу.

Органічні відходи, вихідна сировина для метанового бродіння мають різне співвідношення C:N і відрізняються великим різноманіттям. Нерідко вони бувають неоптимальними для процесу. Ступінь розпаду органічної речовини сільськогосподарських відходів у значною мірою залежить від складу сировини, від того, скільки в ній біонерозкладної фракції. Так, наприклад, біорозкладання свинячого гною може досягати 90%, пташиного посліду – до 87%, великої рогатої худоби – 60-70%. Ступінь розпаду для різних сільськогосподарських відходів змінюється залежність від складу сировини, температури процесу, оптимальності його протікання, наявності інгібіторів і каталізаторів [13, 14, 15].

Перспектива подальшого дослідження полягає у всебічному аналізі анаеробного зброджування відходів сільського господарства як альтернативного джерела енергії та вирішення локальних екологічних проблем.

### ВИСНОВКИ

1. Метанове збродження сільськогосподарських відходів і тваринництва зокрема здатне вирішити регіональні екологічні проблеми діяльності агропромислового комплексу.
2. Для одержання високої рентабельності вміст сухої речовини в гнойових стоках має становити понад 8-10%, склад органіки в сухій речовині – 85%.
3. Біогазові установки переробляють органічні відходи на високоякісні, екологічно чисті біологічні добрива.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Баркер Н.А. Біологічне метанове ферментування / Н.А. Баркер // Бактеріальне ферментування. – К., 1994. – С. 1-80.
2. Васильев В.А. Применение бесподстильного перегноя для удобрений / В.А. Васильев., М.М. Швецов. – М., 1989. – 175 с.
3. Гриднев П.І. Утилізація посліду тварин з попередньою переробкою їх у анаеробних умовах / П.І. Гриднев. – К., 1994. – 50 с.
4. Гелетуша Г.П. Впровадження біогазових установок у сільському господарстві України / Г.П. Гелетуша // Пропозиція. – 2000. – С. 26-27.
5. Григанский Н.П. Биология метанообразующих бактерий / Н.П. Григанский. – М., 1985. – С.45-50.
6. Додолина, В. Т. Очистка сточных вод на ЗПО / В.Т. Додолина // ЗПО как способ охраны водных ресурсов от загрязнения. – М.: Россельхозиздат, 1988. – С.27-29.
7. Латола П.П. Механизмы образования биогаза / П.П. Латола – М., 1992. – 55 с.
8. Лукьяненко И.И. Подготовка перегнойных стоков к обработке в метантенках / И.И. Лукьяненко // Изучение, проектирование и сооружение систем зданий метанового брожения перегноя. – М., 1982. – С. 33-34.

9. Марауска М.К. Микрофлора отходов свиного комплекса и его изменения при термофильной и мезофильной анаэробной ферментации / М.К. Марауска., Д.Я Раутиня., М.Е. Бекер. – М., 1984. – 68 с.
10. Методические рекомендации по обоснованию систем уборки и переработки перегноя крупного рогатого скота. – М., 1989. – 35 с.
11. Нормы технологического проектирования систем удаления, обработки, обеззараживания, сохранения, подготовки и использования перегноя и помета. ОНТП 17-20. – М., 1981. – С. 23-25.
12. Панцхава Є.С. Біогазова технологія утилізації відходів сільськогосподарського виробництва / Є.С. Панцхава // Досягнення науки і техніки АПК. – 1990. – С. 14-18.
13. Панцхава Н.Г. Застосування метанового бродіння для очистки стічних вод / Н.Г. Панцхава // Мікробіологія очищення води. – К., 1985. – С. 167-168.
14. Тиво П.Ф. Проблема утилизации животноводческих стоков / П.Ф. Тиво, Л.А. Саскевич // Экологические аспекты мелиорации. – Минск, 1996. – С. 81-92.
15. Фокина В.Д. Переработка перегноя в биогаз / В.Д. Фокина – М., 1993. – 49 с.