

УДК 622.75:629.7

## ВІДХОДИ ПТАХІВНИЦТВА – ДЖЕРЕЛО НЕВИКОРИСТАНОЇ ЕНЕРГІЇ

*Грицун А.В*

*Бабин І.А.*

*Яропуд В.М*

*Вінницький національний аграрний університет*

*На підставі дослідження мікробіологічних закономірностей анаеробного бродіння відходів птахівництва, запропонована наукова передумова можливості об'єднання в єдиний цикл трьох стадій бродіння пташиного посліду. На основі біохімічної природи анаеробного розпаду відходів птахівництва встановлена можливість акумуляції і використання енергії, що звільняється в процесі утилізації, і енергії, що виділяється біогазом при згорянні.*

*Based on the study of microbiological patterns of anaerobic fermentation of poultry waste, the proposed scientific premise integration capabilities in a single cycle of three stages of fermentation bird droppings. Based on the biochemical nature of the anaerobic decomposition of poultry waste is set and the possibility of accumulation of energy released during recycling, and energy released by combustion of biogas.*

Для птахівництва проблема утилізації відходів давно перетворилася в хронічну: нове обладнання занадто дороге, але й податки па зберігання відходів занадто великі.

Різного ступеня очищення і переробці необхідно піддавати більше 2 млн.м<sup>3</sup> рідких гнойових стоків у рік. Але далеко не в кожному птахокомплексі є сучасні системи переробки й утилізації посліду. Більшість діючих птахівницьких комплексів уведено в експлуатацію 25-30 років тому. За приблизними даними більше 50% існуючих птахофабрик не мають системи очищення послідних стоків. З урахуванням реалізації національного проекту по розвитку птахівництва кількість послідних стоків, що підлягають переробці й утилізації, повинно збільшитися в 1,5 рази [1].

Рішення проблем утилізації, зниження витрат на зберігання й оплату штрафів за порушення екологічних вимог різні організації, підприємства вирішують по-своєму. Птахофабрики ігнорують рішення проблеми утилізації відходів птахівництва, рідкого гною, послідних стоків, що обумовило різке зниження якості продукції рослинництва, небезпечне забруднення ґрунтових, поверхневих вод, повітряного басейну, ріст захворюваності тварин.

Неблагополучна екологічна обстановка на 15-20 % знижує репродуктивні здатності тварин і людини. Райони розташування птахівницьких об'єктів, як правило, є екологічно неблагополучними, у ряді випадків визначаються як зони екологічної небезпеки.

Використовуючи прогресивні технології та правильно організовуючи діяльність господарського підрозділу, керівники великих птахофабрик можуть перетворити свої підприємства з «екологічних бомб» в ефективні, екологічно чисті господарства. Необхідно всього лише змінити точку зору на виробництво і прийняти за правило, те що гній - така ж продукція підприємства, як м'ясо, яйце та є не менш вигідна, тільки ця продукція вимагає переробки для доведення до товарного виду.

Якщо гній переробити й розфасувати, то він перетворюється в органічне добриво, так необхідне хліборобам, яке складе конкуренцію мінеральним добривам і навіть замінить їх.

Пташиний гній технологіями аеробної та анаеробної ферментації переробляється в екологічно безпечне концентроване органічне добриво, багате поживними речовинами, у легко засвоюваній формі. Сучасна наука сьогодні широкий спектр технологій і обладнання, що дозволяє ефективно й вигідно переробляти до 60% продукції птахівництва.

Гній виділяється з організму птиці у вигляді дисперсної сірої маси вологістю 70...75%. У ньому міститься 0,8...1,2% азоту, втрати якого залежно від строків і умов зберігання можуть досягати 40%. Основний хімічний склад гною наступний, %: сухі речовини 34,5...48,3; зола 14...40; фосфор 2...3; сирий жир (ефірний екстракт) 2,9...4,5; сира клітковина 14...25; безазотисті екстрактивні речовини 46...48. Встановлено, що в курок-несучок використання азоту корму організмом становить 53%. [2, 3].

При утилізації відбувається збереження азотних речовин завдяки їхньому переходу з аміачної та нітратної форми в білкову, а також одержання однорідного за структурою і якістю субстрату, звільнення компонентів пташиного гною від шкідливих речовин, деяких мікроорганізмів і шкідників та збагачення його поживними мінеральними речовинами, відсутніми у вихідній органічній сировині. Під час утилізації зменшується кількість розчинних форм азоту й одночасно збільшується частина білкового азоту, що входить до складу біомаси мікроорганізмів. З 1 тонни утилізованого пташиного гною можна отримати 0,8...0,9 тонн незаражених добрив [4].

Проблема дефіциту білка для годівлі сільськогосподарських тварин і птиці давно й реально існує в усьому світі. В зв'язку із цим фахівцями з годівлі сільськогосподарських тварин і птиці постійно проводиться дослідницька робота і пошук нетрадиційних джерел білка, що дозволяє компенсувати його недолік у раціонах. Одним з таких джерел є перероблений пташиний послід. Особливо ефективно застосування такої білкової добавки при відгодівлі великої рогатої худоби [3, 5].

При утилізації пташиного гною як кінцеві продукти виходять органічне добриво і повноцінний білок, що використовується у птахівництві [6]. Правильно збалансований замкнутий цикл, при якому біологічні відходи птахівництва є основою харчового ланцюга при отриманні білкової біомаси для комбикормів, а саме:

- реальний резерв тваринного білка;
- поліпшення структури ґрунту;
- підвищення екологічного статусу птахофабрик;
- скорочення імпорту тваринного білка;
- економічний ефект у птахівництві.

За біотехнологіями такого роду майбутнє. Вони дозволять зробити значний крок до поліпшення екологічної обстановки навколишнього середовища та вирішенню проблем кормової бази птахівництва.

Сьогодні в сільській місцевості, де особливо відчувається нинішній паливно-енергетичний дисбаланс, однаково необхідні всі види палива: газоподібне - для опалення, рідке - для функціонування транспорту, тверде - для отримання теплоносіїв.

Біогазова технологія переробки і знезаражування відходів птахівництва, себе окупить не тільки газом, і виробництвом екологічно чистого добрива. Ця технологія екологічно безпечна, інакше довелось б будувати гноєсховища та очисні споруди.

Біогаз - газ, отриманий метановим бродінням біомаси. Розкладання біомаси відбувається під впливом бактерій класу метаногенів. Мікроорганізми метаболізують

вуглець із органічних субстратів у безкисневих умовах (анаеробно) [7].

Біореактор обсягом 50 м<sup>3</sup> дає в добу 100 м<sup>3</sup> біогазу, з яких на частку "товарного" газу, доводиться близько 70 м<sup>3</sup>, інше йде на підігрів реактора, що становить 25 тис. м<sup>3</sup> у рік. Ця кількість еквівалентна 16,75 т рідкого палива.

Отриманий біогаз щільністю 1,2 кг/м<sup>3</sup> (0,93 щільності повітря) має наступний склад (%): метан - 65, вуглекислий газ - 34, побічні гази - до 1, у тому числі сірководень - до 0,1. Склад метану може мінятися залежно від складу субстрату й технології в межах 55...75%. Склад води в біогазі при 40°C до 50 г/м<sup>3</sup>. Енергоємність отриманого газу - 23 мДж/м<sup>3</sup>. З однієї тонни гною можна отримати до 50 м<sup>3</sup> метану. З одного м<sup>3</sup> газу можна виробити 5 кВт електроенергії. Таким чином, щорічно можна отримувати дешеву електроенергію, виробляти екологічно чисте біопаливо і, саме головне, утилізувати весь гній [8].

При зберіганні гною йдуть процеси аеробного і анаеробного розкладання. Причому аеробний розпад характеризується розпадом клітковини до вуглекислоти й води, а анаеробний - до вуглекислоти й метану. Температура всередині маси гною найчастіше коливається біля 50°C, але в деяких випадках вона доходить до 70°C і навіть 75°C у верхніх шарах купи при доступі повітря. У глибоких шарах, куди повітря не проникає, температура не перевищує 30...35°C. Зміна температури в середині гною різного походження має наступні значення, які наведені в таблиці 1.1 [9].

Таблиця 1.1

Зміна температури в середині гною по днях розкладу

Дні	Вид гною		
	Кінський	Овечий	Великої рогатої худоби
0	5	5	5
4	50	35	15
7	75	50	25
12	55	65	35
16	25	40	42
20	24	20	40
24	22	18	30
28	20	18	20
32	18	17	10
36	17	16	10

Високі температури пов'язані з розвитком групи термофільних бактерій. Вони переважають в масі багатій азотистими речовинами, чим пояснюється здатність деяких видів гною сильніше розігріватися. Такий, наприклад пташиний гній, більш насичений азотом, до того ж він не такий вологий, як гній рогатої худоби [10].

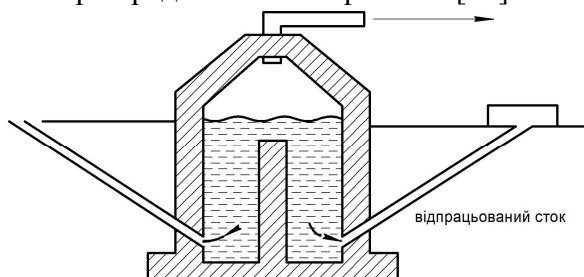
Як правило, анаеробна переробка відходів птахівництва здійснюється в традиційних метантанках. Режим у таких реакторах може бути періодичним або напівбезперервним.

В Європі зосереджено біля 44% світової кількості установок анаеробного зброджування, у Північній Америці - 14%. Їх можна розділити на кілька груп. Основними є наступні три: агрохарчова група (67,5%), група нехарчової промисловості (15%) і непромислова група (9,6%) [11].

Основні схеми установок, найбільш часто використовуються у світовій практиці для анаеробного бродіння, можна розділити на чотири базових типи:

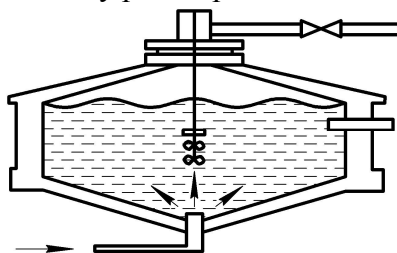
- установки без підведення тепла й перемішування гною (рис. 1.1, 1.3);
- установки без підведення тепла, але з перемішуванням гною (рис. 1.2);
- установки з підведенням тепла і перемішуванням гною (рис. 1.4).

Найчастіше внутрішню порожнину реакторів секціонують для поділу стадій процесу. Подача здійснюється в першу секцію, а відбір обробленого стоку - з останньої секції реактора. Схема такого реактора представлена на рис. 1.1 [10].



**Рис. 1.1** *Схема метантанка традиційного типу двосекційного із частковим поділом стадій.*

Основним недоліком такого типу реакторів є низька ефективність.



**Рис. 1.2** *Схема метантанка традиційного типу з перемішуванням.*

Підведення тепла в установки може здійснюватися перегрітим паром, подаванням прямо в гній гарячої води, що циркулює в зміювиках, або електронагрівальними елементами. Перемішування може здійснюватися механічними мішалками різної конструкції, заглибними насосами, або рециркуляції надлишковим тиском біогазу.

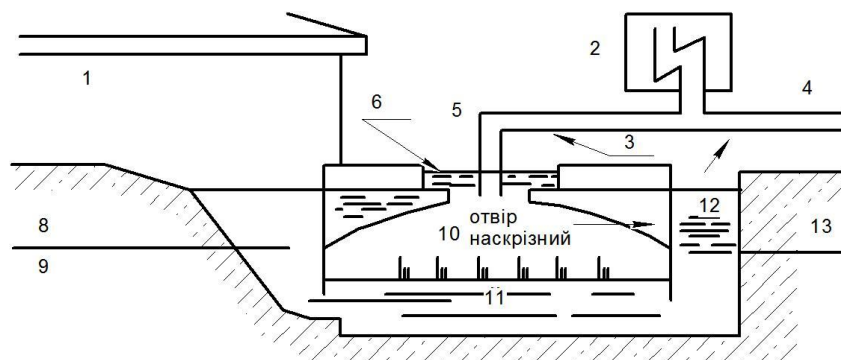
Підготовка і попередня обробка перед подачею його на анаеробне бродіння полягає в наступних операціях:

- подрібненні;
- нагріванні вихідного гною до заданої температури;
- аеробному або анаеробному витримуванні;
- стабілізації вихідного гною по вмісту органічної речовини.

Найпростішою базовою, широко розповсюдженою у світовій практиці, є схема біогазової установки традиційного типу без підведення тепла та перемішування, представлена на рисунку 1.3. В даній установці бродильна камера 11 і газозбірник 10 розташовуються під землею і сполучені між собою. У системі відсутні підігрів і перемішування, процес протікає самостійно за рахунок внутрішніх процесів [12].

Великі установки для комплексної переробки, як правило, будуються по схемах, що передбачає безперервний технологічний процес, наприклад, системи Шмідта-Егергюса (рисунок 1.4). Такі установки щодня доповнюються свіжим гноем, при відповідному відборі

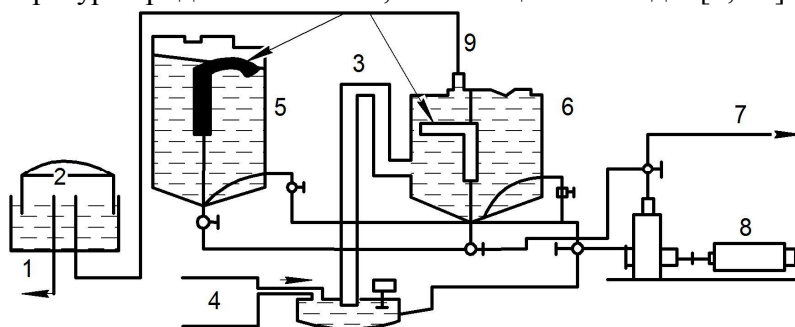
збродженного. У камері бродіння підтримується постійна температура і здійснюється перемішування.



**Рис. 1.3 Біогазова установка традиційного типу без підведення тепла і перемішування.**

1 - тваринницьке приміщення; 2 - манометр; 3 - газопровід; 4 - газ до споживача; 5 - відбір газу; 6 - водяна пробка; 7 - завантажувальна горловина; 8, 9 - гній і побутові відходи; 10 - газозбірник; 11 - бродильна камера; 12 - відбір збродженої маси; 13 - відходи після переробки.

В установках даної системи перемішування і нагрівання маси здійснюється гідронасадкою 9. Насосом 8 зброджена маса може забиратися з нижньої частини бродильної ємності або змішувача 5. Свіжий гній через гідронасадку 9 рівномірно розподіляється по всьому об'єму камери. Перемішування проводиться 1...4 рази в день по 10...15 хвилин. Зберігається зброджений гній у приміщенні 2, де відбувається його доброджування без підігрівання. Температура бродіння 30...35°C, експозиція 20...25 діб [3, 12].



**Рис. 1.4 Система Шмідта-Егергюса.**

1 - газгольдер низького тиску; 2 - гноєсховище; 3 - переливна труба; 4 - тваринницьке приміщення; 5 - змішувач; 6 - реактор; 7 - транспортування збродженного гною; 8 - насос; 9 - гідронасадка.

В даний час існують різні технології утилізації пташиного гною.

Сушіння пташиного гною в приміщенні дозволяє зберігати корисні речовини і видаляти леткі його компоненти. Стандартно система складається із двох етапів.

Перший етап являє собою підсушування гною безпосередньо на лініях гноевидалення за допомогою повітря. У деяких випадках зовнішнє повітря змішується з теплим повітрям із пташника або підігрівається в теплообміннику.

На другому етапі вже підсушений гній сушиться за допомогою теплого повітря, що забирається із пташника.

У результаті аналізу існуючих конструктивних схем і результатів наукових досліджень, виявлені переваги відомих схем установок утилізації пташиного гною:

- простота конструкції установок для бродіння відходів птахівництва;
- технологічність виготовлення деталей конструкцій;
- надійність у роботі ліній сушіння і грануляції пташиного гною.

До недоліків відомих технологічних схем утилізації пташиного гною відносяться:

- існуючі установки для бродіння відходів птахівництва в основному працюють по періодичному циклу;
- відсутні дослідження режимів технологічного процесу утилізації пташиного гною;
- відсутнє обґрунтування процесів, що відбуваються при анаеробному бродінні гною;
- запропоновані технології утилізації відходів птахівництва не оцінюються з позиції енергозбереження.

### **Висновки**

Виходячи з викладеного можна відзначити:

- часткове вирішення проблеми утилізації на птахофабриках рідкого гною обумовило різке зниження якості продукції рослинництва, небезпечне забруднення ґрунтових, поверхневих вод, повітряного басейну та ріст захворюваності тварин і населення;
- існуючі установки утилізації пташиного гною є дорогим обладнанням, що вимагає значних капітальних вкладень;
- режими технологічного процесу утилізації пташиного гною для фермських господарств методами анаеробного бродіння, сушінням і грануляції, що використовуються в закордонних країнах, потребують доопрацювання відповідно до умов великих птахофабрик України;
- у нашій країні недостатньо відпрацьовані технології, що дозволяють масштабно вирішувати проблему утилізації відходів птахівництва.

### **Література**

- 1.Маккинерни М., Брайант М. Основные принципы анаэробной ферментации с образованием метана / М. Маккинерни, М. Брайант // Биомасса как источник энергии. - М.: Мир, 1985. - С. 246-265.
- 2.Традиційні і нетрадиційні мінерали в тваринництві/ М.Ф. Кулик, Т.В. Засуха, І.М. Величко та ін.; - К.: Видавництво «Сільгоспосвіта», 1995, - 248 с.
- 3.Сидыганов Ю.Н., Окунев А.Ю., Шамиуров Д.Н. Модель массопереноса многокомпонентной смеси в мембранных контакторах для оптимизации процесса газоразделения. Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2006.- №12.-178 с.
- 4.Франс Дж. Математические модели; в сельском хозяйстве / Пер. с англ. А.С. Каменского; под ред. Ф.И. Ерешко. – М.: Агропромиздат, 1987. - 400 с.
- 5.Подобед Л.И. Основы эффективного кормления дойных коров. – ООС47КВ.; Одесса, 2006. – 206 с.
- 6.Литовченко И.В., Макаренко К.В., Стручалина Т.И. Проблемы и перспективы анаэробной микробиологической конверсии аминокислот в биогаз. - Фрунзе: Илим, 1990. – 20 с.
- 7.Масаев, И.В. Использование биоотходов сельского хозяйства в качестве топлива и рациональные технологии сжигания / И.В. Масаев, Е.В. Троицкая // Изв. Акад. Пром. Экологии. - 2000.-№4.-С84-86.
8. Ю.Белов, В. Биотопливо из рапса // Сельский механизатор. - 2004. - №5. - с. 32.
9. Состояние и перспективы развития биогазовых установок.- М.: ЦНИИТЭИ, 1986.-41 с.
10. Фробишер М. Основы микробиологии. Изд. МИР;-М;-1965.- С. 45-67.
11. Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк та ін.. Новітні технології біоенергоконверсії. К.: «Аграр. Медіа Груп», 2010 – 326 с.
12. Фомин Ю.И. Бомба начиненная азотом. Монография. - 1996.-С. 13-21.