



УДК 631.333.92 : 631.22.018

DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-6

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ МЕТАНОГЕНЕРАЦІЇ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ

Скляр Р. В., к.т.н.,

Скляр О. Г., к.т.н.,

Мілько Д. О., д.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: radmila.skliar@tsatu.edu.ua

Тел.: +38(067)-916-85-80

Анотація – Сучасні птахівничі підприємства при утриманні значного поголів'я птиці на порівняно невеликих площах стикаються з серйозною проблемою – видаленням та утилізацією пташиного посліду, який щоденно у великій кількості накопичується в господарстві та представляє значну екологічну небезпеку. При правильній організації процесів збору, видалення, зберігання та переробки посліду підприємства можуть попередити забруднення навколишнього середовища та отримувати додатковий прибуток за рахунок використання продуктів його переробки, що підтверджується досвідом роботи окремих господарств у нашій країні та за кордоном.

Пташиний послід може бути використаний як цінне органічне добриво в сільському господарстві, а також в якості кормової добавки до основного раціону при відгодівлі тварин. Для того, щоб отримати таке добриво, необхідно зберігати послід близько року, що викликає негативну реакцію довколишніх населених пунктів.

Найбільш перспективною, з точки зору отримання агрохімічної, екологічної і енергетичної ефективності, є технологія переробки посліду в анаеробних умовах в спеціальних герметичних реакторах - метантенках, виконаних, як правило, з металу. Зазвичай органічна речовина в процесі біоенергетичної ферментації розкладається на 30-40%; деструкції піддаються в основному з'єднання, які легко розкладаються – жир, протеїн, вуглеводи, а основні гумусоутворюючі компоненти - целюлоза і лігнін - зберігаються повністю. Завдяки виділенню метану і вуглекислого газу оптимізується співвідношення C/N. Частка аміачного азоту збільшується. Реакція одержаного органічного добрива – лужна (рН 7,2...7,8), що робить таке добриво особливо цінним для кислих ґрунтів. У порівнянні з добривом, що одержуються з посліду звичайним компостуванням, врожайність збільшується на 10-15%.

Ключові слова – послід, біодобриво, гранули, біогаз, метантенк, анаеробний процес, метаногенерація, біогазова установка.

Постановка проблеми. За приблизними розрахунками, річний вихід посліду в птахівницьких господарствах України складає близько 4,7 млн. тон [1]. Зараз послід часто служить джерелом забруднення



повітряного середовища, ґрунтів, водоймищ та підземних вод токсичними речовинами, розповсюдження хвороботворних мікроорганізмів, насіння бур'янів, яєць та личинок гельмінтів і мух. Під його складування та зберігання з господарського обороту вилучаються великі площі сільгоспугідь.

В той же час здавна, пташиний послід відомий як висококонцентроване легкозасвоюване органічне добриво [1-3]. Потреба в таких добривах особливо велика зараз, коли мінеральні добрива дорогі, а ґрунти в Україні в значній мірі втратили свій природний потенціал родючості з-за прискореного винесення гумусу. Підготовлений відповідним чином пташиний послід може використовуватися також як кормовий інгредієнт, а останнім часом його почали застосовувати і як енергоресурс.

Аналіз останніх досліджень. Пташиний послід впливає на врожай майже так само, як комплексні мінеральні добрива [1,3]. Має яскраво виражену післядію протягом 2-3 років після внесення. Це пояснюється тим, що корисні речовини з пташиного посліду вивільняються повільно і поступово.

Таке добриво не можна використовувати в свіжому вигляді, оскільки в ньому міститься багато сечової кислоти, яка може «спалити» коріння рослин [5-7]. У його складі в кілька разів більше азоту і фосфору, ніж, наприклад, в коров'ячому гної. Щоб зменшити надмірну концентрацію цих речовин, необхідно залишити послід на відкритому повітрі протягом тривалого часу. Зайве випарується, і отриманий залишок можна буде застосовувати за призначенням.

Мета досліджень. Для усунення цих негативних явищ необхідна спеціальна технологія обробки посліду, що дозволяє підвищити концентрацію поживних речовин і одночасно усунути неприємні запахи, подавити патогенні мікроорганізми, понизити вміст канцерогенних речовин. Тому метою досліджень є отримання високоцінних органічних добрив з пташиного посліду.

Результати досліджень. Птиця використовує на приріст живої маси, підтримання температури тіла, роботу внутрішніх органів та інші функції організму - приблизно 35-40% спожитих нею поживних речовин корму, решта виділяється разом з послідом, а частково в атмосферу. Кількість посліду, яку виділяє одна птиця за добу, в 1,1-1,5 разів більша за кількість з'їденого нею корму [1].

Пташиний послід являє собою складну і неоднорідну структуру, до складу якої входять органічні та неорганічні сполуки. До органічних відносять в основному азотисті сполуки (білки, пептиди, амінокислоти) та сполуки вуглецю (ліпіди, гліцерини, жирні кислоти, вуглеводи, у тому числі клітковина, цукри, спирти, целюлозолігнин). До неорганічних сполук відносять воду, аміак, деякі сполуки міді,



фосфору, калію, цинку, марганцю тощо. Хімічний склад посліду різних видів птиці має свої відмінності. Він також в значній мірі залежить від умов годівлі та утримання.

Вважається, що курячий гній - найкорисніше добриво. Але це не так. Є менш поширені, дія яких по ефективності перевершує курячий послід. Наприклад, це відходи життєдіяльності перепелів. Вони економічно дуже вигідні, так як на відро корму виходить відро посліду. У цьому добриві майже не містяться яйця глистів, адже температура тіла у перепелів вище, ніж у курей, і наприклад, бактерію сальманульозу вона вбиває. Перепелиний послід менш токсичний, ніж курячий, і в ньому міститься більше органічних речовин через особливості харчування цих птахів.

Цінність посліду, як органічного, визначається, перш за все, вмістом таких хімічних елементів, як азот, фосфор та калій. Добриво вироблено з перепелиного посліду шляхом контрольованого процесу ферментизації з подальшим висушуванням і гранулюванням на лабораторній установці кафедри «Технологічні системи технологій тваринництва» Таврійського державного агротехнологічного університету. Переваги сухого гранульованого перепелиного посліду перед свіжим:

- відсутність запаху;
- відсутні життєздатні насіння бур'янів, яєць і личинок гельмінтів і мух;
- відсутні підвищена вологість і липкість, властиві мокрому посліду;
- міститься більше корисних мікроелементів, ніж у свіжому вологому посліді (табл. 1).

Таблиця 1.

Агрохімічний склад перепелиного посліду, %

Показники	Вид посліду	
	гранульований	свіжий
Вміст загального азоту	8,5	1,3
Вміст загального фосфору	2,4	1,7
Вміст загального калію	1,4	1,0
Органічна речовина	76,4	18,2
Вологість	9,6	65
Зольність	23,6	10,3
Суха речовина	90,4	20,5

В процесі зберігання мокрий послід сильно розігрівається, що підсилює втрати азоту. При зберіганні гранульованого посліду, істотних змін за хімічним складом не відбувається (табл. 1).

Вміст окремих елементів і сполук у послідній масі може також в значній мірі змінюватися залежно від умов та тривалості зберігання



[1-3]. Під впливом повітря, вологи, мікроорганізмів, сонця та інших факторів у посліді відбуваються хімічні перетворення, в результаті яких одні сполуки переходять у інші, частина з них (вуглекислий газ, аміак, метан, водень, молекулярний азот) вивірюється в атмосферу.

Найбільш перспективною, з точки зору отримання агрохімічної (виробництво добрив), екологічної (знезараження і дезодорація) і енергетичної (паливо, електроенергія) ефективності, є технологія переробки гною в анаеробних умовах в спеціальних герметичних реакторах – метантенках, виконаних, як правило, з металу.

Якщо в процесі компостування беруть участь мікроорганізми-аероби, то в процесах біоенергетичної переробки посліду – мікроорганізми-анаероби. В процесі анаеробної ферментації посліду отримують так званий біогаз. Біогаз – суміш газів. Його основні компоненти: метан (CH_4) – 55...70% і вуглекислий газ (CO_2) – 28...43%, а також в дуже малих кількостях інші гази, наприклад - сірководень (H_2S) [2, 6]. В середньому з 1 кг органічної речовини (в перерахунку на абсолютно суху речовину), біологічно розкладеного на 70%, можна зробити 0,18 кг метану, 0,32 кг вуглекислого газу, 0,2 кг води і 0,3 кг нерозкладного залишку.

Для отримання біогазу з пташиного посліду, ми рекомендуємо використовувати клітки для утримання птахів або обладнати приміщення спеціальним сідалом для більш ефективного збору органічних відходів. В іншому випадку частка сторонніх включень, таких як тирса, каміння, пісок і т.д., може бути настільки велика, що зробить його непридатним для переробки. Також рекомендується змішувати пташиний послід з гноєм ВРХ, для запобігання виділення надмірно великої кількості аміаку з біомаси що переробляється.

Оскільки розкладання органічних відходів відбувається за рахунок діяльності певних типів бактерій, істотний вплив на нього робить навколишнє середовище [4]. Так, кількість газу, що виробляється в значній мірі залежить від температури: чим тепліше, тим вище швидкість і ступінь метаногенерації органічної сировини. Існують психрофільні (при температурі 10-25⁰С), мезофільні (25-40⁰С) і термофільні (50-55⁰С) режими біоконверсії. Виробництво біогазу в термофільному набагато вище в порівнянні з мезофільним і психрофільним режимами. Саме тому, ймовірно, перші установки для отримання біогазу з'явилися в країнах з теплим кліматом. Однак, застосування надійної теплоізоляції, а іноді і підігрів суміші, дозволяє експлуатувати генератори біогазу в районах, де температура взимку опускається до -20⁰С. Існують певні вимоги і до сировини: вона повинна підходити для розвитку бактерій, містити біологічно розкладену органічну речовину і в великій кількості воду (90-94%). Піддавати метаногенерації можна і звичайний послід і навіть тверді



органічні відходи. Бажано, щоб середовище було нейтральним і без речовин, що заважають дії бактерій: наприклад, мила, пральних порошків, антибіотиків. Тривалість ферментації, що забезпечує знезараження посліду, повинна бути не менше 12 діб. При ферментації в посліді практично повністю зберігаються азот і фосфор. Маса гною майже не змінюється, якщо не брати до уваги випаровування води, яка переходить в біогаз. Зазвичай органічна речовина в процесі біоенергетичної ферментації розкладається на 30-40%; деструкції піддаються в основному з'єднання, які легко розкладаються – жир, протеїн, вуглеводи, а основні гумусоутворюючі компоненти – целюлоза і лігнін – зберігаються повністю.

Завдяки виділенню метану і вуглекислого газу оптимізується співвідношення С / N [2, 3]. Частка аміачного азоту збільшується. Реакція одержуваного органічного добрива – лужна (рН 7,2...7,8), що робить таке добриво особливо цінним для кислих ґрунтів. У порівнянні з добривом, що одержуються з посліду звичайним компостуванням, врожайність збільшується на 10-15%. Вміст води в біогазі при 40°C – 50 г/м³; при охолодженні біогазу вона конденсується, і необхідно вжити заходів до видалення конденсату (осушення газу, прокладка труб з потрібним ухилом і ін.). Енергоємність біогазу в середньому 23 мДж/м³, або 5500 ккал/м³.

Слід відзначити, що під час метанового бродіння зберігається до 83% енергії зброджуваної глюкози. Такий високий процент свідчить, що метаногенез є самим вигідним в енергетичному відношенні шляхом трансформування енергії органічних речовин у паливо.

При виробництві біогазу властивості посліду як добрива зберігаються в так званому шламі, який виявляється більш цінним і ефективним добривом, ніж послід. Біодобриво, що виробляється в біогазових установках, підвищує урожайність пшениці, жита, цукрових буряків, картоплі та інших культур на 35...40% порівняно з врожайми тих же культур, які отримані на полях, удобрених необробленим гноєм. Такий наслідок аж ніяк не випадковий. Адже під час метаногенерації в герметичних метантенках поживні елементи цілком зберігаються. В той же час різноманітні перетворення складних органічних сполук сприяють підвищенню доступності для рослин поживних компонентів.

Висновки. Основна відмінна риса пташиного посліду від інших субстратів – високий вміст протеїну (білка), який є джерелом азоту. Тому пташиний послід в чистому вигляді (моносубстрат) переробляється по двостадійній технології. Біогазова установка укомплектовується додатковим реактором гідролізу. Для того, щоб отримати біогаз з пташиного посліду, в реакторі гідролізу створюються спеціальні температурні умови, підвищується вологість і



контролюється рівень рН. Якщо технологічний цикл біогазової установки проектується замкнутим (рідка фракція після ферментації використовується для розведення свіжої сировини), біогазова установка повинна доукомплектуватися системою видалення амонійного азоту, тому що він пригнічує процес.

Література.

1. Мельник В. О. Птицевод / В. О. Мельник. – Режим доступу: http://avianua.com/ua/index.php/statty_po_pticevodstvu/tekhnolohiia-ptakhivnytstva/40

2. Вплив структури субстрату на вихід біогазу при метановому зброджуванні/ В. В. Шацький, О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, О. О. Солодка // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13, т. 3. – С. 3-12.

3. Скляр О. Г. Властивості біодобрих, що отримуються після анаеробної ферментації гною/ О. Г. Скляр, Р. В. Скляр// Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13, т.3.– С.110-118.

4. Скляр А. Г. Анализ показателей для контроля биологического процесса анаэробного разложения/ А. Г. Скляр, Р. В. Скляр // MOTROL: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2015.– Vol. 17, No. 9. – P.65-70.

5. Біогазова установка: пат. України №123934: МПК C02F 11/04/ Д. О. Мілько, О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, С. М. Григоренко.– № 201710282; Заяв. 24.10.2017; Опубл. 12.03.2018, Бюл. №5.

6. Сеитбеков Л. С. Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы/ Л. С. Сеитбеков, Е. Б. Нестеров, В. Г. Некрасов. – Алматы: Эверо, 2005. – 276 с.

7. Biogas Works. – 2002. – Режим доступу: www.biogasworks.com

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА МЕТАНОГЕНЕРАЦИИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

Скляр Р. В., Скляр А. Г., Милько Д. А.

Аннотация

Современные птицеводческие предприятия при содержании большого поголовья птицы на сравнительно небольших площадях сталкиваются с серьезной проблемой – удалением и утилизацией птичьего помета, который ежедневно в значительном количестве накапливается в хозяйстве и представляет значительную экологическую опасность. При правильной организации процессов сбора, удаления, хранения и переработки помета предприятия могут предупредить загрязнение окружающей среды и получать дополнительную прибыль за счет использования продуктов его переработки, что подтверждается опытом работы отдельных хозяйств в нашей стране и за рубежом.

Птичий помет может быть использован как ценное органическое удобрение в сельском хозяйстве, а также в качестве кормовой добавки к основному рациону при откорме животных. Для того, чтобы получить такое



удобрение, необходимо хранить помет около года, что вызывает отрицательную реакцию окружающих населенных пунктов.

Наиболее перспективной с точки зрения получения агрохимической, экологической и энергетической эффективности, является технология переработки помета в анаэробных условиях в специальных герметичных реакторах – метантанках, выполненных, как правило, из металла. Обычно органическое вещество в процессе биоэнергетической ферментации разлагается на 30...40%; деструкции подвергаются в основном легко разлагаемые соединения – жир, протеин, углеводы, а основные гумусообразующие компоненты – целлюлоза и лигнин – сохраняются полностью. Благодаря выделению метана и углекислого газа оптимизируется соотношение C/N. Доля аммиачного азота увеличивается. Реакция получаемого органического удобрения – щелочная (pH 7,2...7,8), что делает такое удобрение особенно ценным для кислых почв. По сравнению с удобрением, получаемым из помета обычным компостированием, урожайность увеличивается на 10...15%.

PECULIARITIES OF THE PROCESS OF METHANOGENERATION OF THE BIRD'S LITTER

R. Skliar, A. Skliar, D. Milko

Summary

Modern poultry enterprises, while maintaining large numbers of poultry in relatively small areas, are faced with a serious problem – the removal and disposal of bird droppings, which accumulate in large quantities every day on the farm and represent a significant environmental hazard. With proper organization of the processes of collecting, removing, storing and processing litter, enterprises can prevent environmental pollution and receive additional profits through the use of products of its processing, as evidenced by the experience of individual farms in our country and abroad.

Poultry manure can be used as a valuable organic fertilizer in agriculture, as well as a feed additive to the basic diet for fattening animals. In order to obtain such a fertilizer, it is necessary to store the litter for about a year, which causes a negative reaction from the surrounding settlements.

The most promising from the point of view of obtaining agrochemical (fertilizer production), environmental (decontamination and deodorization) and energy (production of fuel and electricity) efficiency is the technology of manure processing under anaerobic conditions in special sealed reactors - digesters, made usually of metal. Usually organic matter in the process of bio-energetic fermentation decomposes by 30...40%; degradation affects mainly easily degradable compounds – fat, protein, carbohydrates, and the main humus-forming components – cellulose and lignin – are completely preserved. Due to the release of methane and carbon dioxide, the C/N ratio is optimized. The proportion of ammonia nitrogen increases. The reaction of the resulting organic fertilizer is alkaline (pH 7,2...7,8), which makes this fertilizer especially valuable for acidic soils. Compared with fertilizer, obtained from manure by ordinary composting, the yield is increased by 10-15%.

Keywords: chicken manure, bio-fertilizer, pellets, biogas digesters, anaerobic process, the generation of methane biogas plant.